

MANIFIESTO AL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Proyecto:

Relleno Sanitario Ciénega, Santiago Papasquiari, Dgo.

Sector: Cambio de Uso de Suelo.

SEMARNAT



ASUNTO: Se solicita autorización del Manifiesto al Impacto Ambiental modalidad Particular del **Proyecto: Relleno Sanitario Ciénega, municipio de Santiago Papasquiari, Durango.**

En la ciudad de Durango, Dgo.,
A 08 de septiembre de 2022

LIC. ROMÁN GALÁN TREVIÑO

Encargado de la SEMARNAT en
El Estado de Durango, Dgo.

Adjunto a la presente envié a Usted la documentación para solicitar la autorización en Materia de Impacto Ambiental del Proyecto: **Relleno Sanitario Ciénega, municipio de Santiago Papasquiari, Dgo.**, con fundamento en los artículos 5 fracción X, 28 fracción VII, y 30 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como los artículos 4 fracción I, 5 inciso O) Fracción II del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, por lo cual anexamos la siguiente documentación:

- ⇒ Un original del Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular y en formato digital.
- ⇒ Un resumen ejecutivo impreso y en formato digital.
- ⇒ Cartografía del proyecto.

Al mismo tiempo aprovechamos para informarle que la dirección para oír y recibir notificaciones relacionadas con este proyecto en la Ciudad de Durango es en la Calle Guadalupe Patoni 333-A, Durango, Dgo. O a los teléfonos 674-104-00-32, 618 818-33-44.

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

ATENTAMENTE

ING. HÉCTOR IVÁN TOLEDO CASTILLO
Representante Legal de
Minera Mexicana La Ciénega S. A. de C.V.

ING. CESAR ENRIQUE VILLA ARELLANO
Responsable Técnico



En la Ciudad de Durango, Dgo.

LIC. ROMÁN GALÁN TREVIÑO
Encargado de la SEMARNAT en
El Estado de Durango, Dgo.

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 “**Relleno Sanitario Ciénega, municipio de Santiago Papasquiario, 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 08 días del mes de septiembre de 2022

Ing. Cesar Enrique Villa Arellano

Responsable Técnico de la Elaboración del MIAP.



TABLAS DE CRITERIOS AMBIENTALES CONFORME AL ANEXO 19 DE LA RESOLUCION 2022, PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 27 DE DICIEMBRE DE 2021, POR LOS SERVICIOS ENUNCIADOS EN EL ARTICULO 194-H, FRACCIONES II y III DE LA LEY FEDERAL DE DERECHOS.

Proyecto: Relleno Sanitario Ciénega, 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	3
		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.				5

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). \$39.620
- b). \$79,242**
- c). \$118.863

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). \$51.848
- b). \$103,695
- c). \$155.541

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 **\$ 79,242** (Son Setenta y nueve mil doscientos cuarenta y dos pesos 00/100 M.N).

ATENTAMENTE

ING. HÉCTOR IVÁN TOLEDO CASTILLO
Representante Legal de
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	3
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	4
II.1.1 Naturaleza del proyecto	4
II.1.2 Selección del sitio	5
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	6
II.1.4 Inversión requerida	7
II.1.5 Dimensiones del proyecto	9
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	10
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	12
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	12
II.2.1 Programa general de trabajo	13
II.2.2 Preparación del sitio	14
II.2.3 Construcción	15
II.2.1 Operación y mantenimiento	16
II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	17
II.2.3 Etapa de abandono del sitio.....	18
II.2.4 Utilización de explosivos	19
II.2.5 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera	19
II.2.6 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	21
II.2.7 Otras fuentes de daños	21
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN LA MATERIA Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.	22
III.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTATAL (POEE)	22
III.2 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO	30
III.3 PLAN DE DESARROLLO ESTATAL	30
III.4 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO	31
III.5 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE CANELAS	32
III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	32
III.7 INSTRUMENTOS NORMATIVOS	35
III.7.1 Leyes:	36
III.7.2 Reglamentos	38

III.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN	40
III.1.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	40
III.1.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	40
III.1.3 Regiones Terrestres prioritarias (TRP)	41
III.1.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	42
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	44
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	46
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	49
IV.2.1 Aspectos abióticos	49
IV.2.2 Aspectos bióticos	93
IV.2.3 Paisaje	110
IV.2.4 Medio socioeconómico	113
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	114
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	118
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	118
V.1.1 Indicadores de impacto	119
V.1.2 Lista de verificación	120
V.2 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS	126
V.2.1 Cuadro de contingencia	126
V.2.2 Jerarquización de los impactos	131
V.2.3 Aire	134
V.2.4 Geoformas.....	135
V.2.5 Suelo	136
V.2.6 Agua.....	137
V.2.7 Fauna	139
V.2.8 Vegetación	139
V.2.9 Paisaje	140
V.2.10 Sociedad	140
V.2.11 Conclusiones	141
V.3 JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA.....	144
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	147
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMAS DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	147
VI.1.1 Medidas preventivas	147
VI.1.2 Descripción de las medidas de remediación.	151
VI.1.1 Descripción de las medidas de rehabilitación.	151
VI.1.2 Descripción de las medidas de compensación y restauración	151
VI.1.3 Actividades de mitigación en las diferentes etapas del proyecto	154
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	159
VII.1 AIRE	159
VII.2 GEOFORMAS	159
VII.3 SUELO	159
VII.4 AGUA.....	161
VII.5 FAUNA	162
VII.6 VEGETACIÓN	162
VII.7 PAISAJE	163
VII.8 SOCIEDAD	163

VII.9 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	165
VII.10 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	170
VII.11 CONCLUSIONES	170
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTEN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	171
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	171
VIII.2 CARTOGRAFÍA	171
VIII.3 FOTOGRAFÍAS	171
VIII.4 VIDEOS	171
VIII.5 OTROS ANEXOS	171
<i>VIII.5.1 Metodologías empleadas para la estimación de los impactos y pronósticos ambientales.</i>	<i>171</i>
IX. RESPONSIVA TÉCNICA.....	175
X. BIBLIOGRAFÍA	176

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO I-1. ACCESO AL PROYECTO	1
CUADRO II-1. COORDENADAS DEL POLÍGONO PROPUESTO PARA EL RELLENO SANITARIO.	6
CUADRO II-2. AFECTACIÓN POR PREDIO	7
CUADRO II-3. COORDENADAS DE LOS PREDIOS INVOLUCRADOS	7
CUADRO II-4. PRESUPUESTO PARA LA OPERACIÓN	7
CUADRO II-5. PERIODO DE RECUPERACIÓN.....	8
CUADRO II-6. PRESUPUESTO PARA LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	9
CUADRO II-7. PRESUPUESTO PARA EL ABANDONO DEL SITIO	9
CUADRO II-8. SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO	9
CUADRO II-9. VEGETACIÓN AFECTADA POR TIPO DE ECOSISTEMA	10
CUADRO II-10. TIPO DE OBRA A REALIZAR	10
CUADRO II-11. CLASIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO EN FUNCIÓN DE SU USO Y/O CONDICIÓN	11
CUADRO II-12. CATEGORÍA DE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL	13
CUADRO II-13. CRONOGRAMA GENERAL DE TRABAJO	13
CUADRO II-14. RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	19
CUADRO II-15. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DECIBELES	20
CUADRO II-16. DECIBELES PRODUCIDOS POR LA MAQUINARIA UTILIZADA EN EL PROYECTO	20
CUADRO II-17. RESIDUOS GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	21
CUADRO III-1. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LA UGA	23
CUADRO III-2. CRITERIOS DE REGULACIÓN PARA LA UGA No. 56.	23
CUADRO III-3. CRITERIOS DE REGULACIÓN PARA LA UGA No.32	25
CUADRO III-4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	32
CUADRO III-5. LEYES VINCULADAS AL PROYECTO	36
CUADRO III-6. REGLAMENTOS VINCULADOS AL PROYECTO.	38
CUADRO III-7. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL AICA DE INFLUENCIA.....	41
CUADRO IV-1 COORDENADAS UTM DE LOS SITIOS DE MUESTREO	44
CUADRO IV-2. ESQUEMA DE MUESTREO DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO	45
CUADRO IV-3. PARÁMETROS PARA LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE	45
CUADRO IV-4. NÚMERO DE ÁRBOLES Y ESPECIES A REMOVER PARA LOS INDIVIDUOS MENORES A 10 CM	46
CUADRO IV-5. NÚMERO DE ÁRBOLES Y ESPECIES A REMOVER PARA LOS INDIVIDUOS MAYORES A 10 CM	46
CUADRO IV-6. TIPOS DE CLIMA PRESENTES A NIVEL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO	50
CUADRO IV-7. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA EN LA REGIÓN.....	51
CUADRO IV-8. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL ANUAL (MM) PARA LAS REGIONES DEL ESTADO DE DURANGO	52

CUADRO IV-9. GEOLOGÍA DEL SA, AI Y PROYECTO	53
CUADRO IV-10. CLASIFICACIÓN DE LA FISIOGRAFÍA DEL PROYECTO	55
CUADRO IV-11. ELEVACIONES MÁS IMPORTANTES EN LA REGIÓN	56
CUADRO IV-12. TIPOS DE SUELO DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO.....	65
CUADRO IV-13. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE SUELO	70
CUADRO IV-14: CALIFICADORES DE SUELO	71
CUADRO IV-15. VALORES DE CAERO POR TIPO DE SUELO	73
CUADRO IV-16. VALORES DE CATEX	75
CUADRO IV-17. VALORES DE CATOP	75
CUADRO IV-18. CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA	76
CUADRO IV-19. VALORES DE CAUSO	76
CUADRO IV-20. CLASIFICACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA	78
CUADRO IV-21. EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO	79
CUADRO IV-22. CÁLCULO DE LA EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO	79
CUADRO IV-23. EROSIÓN HÍDRICA CON PROYECTO	79
CUADRO IV-24. VALORES PARA LOS CRITERIOS DEL CATEX EN SUELOS NO CALCÁREOS	81
CUADRO IV-25. VALORES PARA LOS CRITERIOS DEL CATEX EN SUELOS CALCÁREOS	81
CUADRO IV-26. VALORES DE CAUSO POR TIPO DE VEGETACIÓN	82
CUADRO IV-27. PARÁMETROS DE EROSIÓN EÓLICA	86
CUADRO IV-28. PRINCIPALES ESCURRIMIENTOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO	87
CUADRO IV-29. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO	92
CUADRO IV-30. VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL USO Y TIPO DE SUELO	93
CUADRO IV-31. VALOR DE K PARA LA SUPERFICIE DEL PROYECTO	93
CUADRO IV-32. BALANCE HÍDRICO PARA EL ÁREA DEL PROYECTO	93
CUADRO IV-33. VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SA, AI Y PROYECTO	94
CUADRO IV-34. VEGETACIÓN PRESENTE A NIVEL PROYECTO	96
CUADRO IV-35. ESPECIES DE IMPORTANCIA CINEGÉTICA	101
CUADRO IV-36. ESPECIES DE FAUNA PRESENTES A NIVEL REGIONAL CON ALGÚN ESTATUS EN LA NOM - 059	101
CUADRO IV-37. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ANUAL.	109
CUADRO IV-38. VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTÉTICOS DEL PAISAJE DEL SITIO	111
CUADRO IV-39. VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE A NIVEL SITIO	111
CUADRO IV-40. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	114
CUADRO V-1. INDICADORES DE IMPACTO	120
CUADRO V-2. LISTA DE VERIFICACIÓN DE IMPACTOS	121
CUADRO V-3. INDICADORES DE IMPACTO	126
CUADRO V-4. CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	127
CUADRO V-5. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN	128
CUADRO V-6. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	128
CUADRO V-7. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	129
CUADRO V-8. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE ABANDONO.....	129
CUADRO V-9. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS POR ETAPA	132
CUADRO V-10. EMISIÓN DE GASES	134
CUADRO V-13. EROSIÓN CON PROYECTO	136
CUADRO V-14. EROSIÓN EÓLICA CON PROYECTO	136
CUADRO V-15. RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PROYECTO.	136
CUADRO V-16. RESIDUOS PELIGROSOS EN EL PROYECTO.....	137
CUADRO V-17. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO	138
CUADRO V-18. VALOR DE K PARA LA SUPERFICIE DEL PROYECTO	138
CUADRO V-19. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO	138
CUADRO V-20. BALANCE HÍDRICO PARA EL ÁREA DEL PROYECTO	138
CUADRO V-21. ESPECIES DE FAUNA DENTRO DE LA NOM-059	139
CUADRO V-22. NÚMERO DE INDIVIDUOS MAYORES A 10 CM AFECTADOS POR EL PROYECTO	139
CUADRO V-23. NÚMERO DE INDIVIDUOS MENORES A 10 CM AFECTADOS POR EL PROYECTO	140

CUADRO V-24. CONCLUSIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS A NIVEL DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)	141
CUADRO V-25. CONCLUSIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS A NIVEL DEL ÁREA DEL PROYECTO	143
CUADRO VI-1. MEDIDAS PREVENTIVAS	147
CUADRO VI-2. SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PRESAS FILTRANTES	151
CUADRO VI-3. ÁREA PARA REALIZAR EL ACOMODO DE MATERIAL VEGETAL MUERTO	152
CUADRO VI-4. SITIO PROPUESTO PARA LA REFORESTACIÓN	153
CUADRO VI-5. ESPECIES A REFORESTAR	154
CUADRO VI-6. ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DEL PROYECTO	154
CUADRO VI-7. CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES PARA LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN	156
CUADRO VI-8, COSTO DE LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN	157
CUADRO VII-1. AIRE LIMPIO CON REFORESTACIÓN	159
CUADRO VII-2. RECUPERACIÓN DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA	160
CUADRO VII-3. EROSIÓN EÓLICA ACTUAL DENTRO DEL ÁREA PROPUESTA A REFORESTACIÓN	160
CUADRO VII-4. EROSIÓN EÓLICA DESPUÉS DE LA REFORESTACIÓN	160
CUADRO VII-5. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO	161
CUADRO VII-6. BALANCE HÍDRICO ANTES Y DESPUÉS DE REALIZAR EL PROYECTO	162
CUADRO VII-7. BALANCE HÍDRICO ACTUAL Y CON REFORESTACIÓN	162
CUADRO VII-8. PRONÓSTICOS AMBIENTALES	163
CUADRO VII-9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	166

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA I-1. UBICACIÓN Y ACCESO AL PROYECTO	1
FIGURA II-1. UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO	6
FIGURA IV-1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL PROYECTO	45
FIGURA IV-2. UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL DEL SISTEMA AMBIENTAL	49
FIGURA IV-3. ISOTERMA DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE VASCOGIL, MUNICIPIO DE CANELAS, DGO.....	51
FIGURA IV-4. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DE CICLONES E INUNDACIONES	53
FIGURA IV-5. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LA FISIOGRAFÍA ESTATAL	55
FIGURA IV-6. ELEVACIÓN MEDIA DEL SA, AI Y SITIO Y VISTA GENERAL DEL SITIO EN 3D, CREADA A PARTIR DEL MODELO TIN	57
FIGURA IV-7. DETERMINACIÓN DEL RELIEVE DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO	58
FIGURA IV-8. RANGO DE PENDIENTE DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO	59
FIGURA IV-9. EXPOSICIÓN DE LA PENDIENTE A NIVEL SA, AI Y PROYECTO	60
FIGURA IV-10. UBICACIÓN DE FALLAS Y FRACTURAS	61
FIGURA IV-11. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO	62
FIGURA IV-12. CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE DESLIZAMIENTO DE LADERAS	63
FIGURA IV-13. ÁREAS POTENCIALES DE DESLIZAMIENTO DE LADERAS.	64
FIGURA IV-14. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE AGRESIVIDAD DE LA LLUVIA	73
FIGURA IV-15. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ERODABILIDAD	74
FIGURA IV-16. CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN DE TEXTURA Y FASE DEL SUELO	75
FIGURA IV-17. EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO	77
FIGURA IV-18. EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO	78
FIGURA IV-19. DISTRIBUCIÓN DEL VALOR DEL ÍNDICE DE AGRESIVIDAD DEL VIENTO (IAVIE)	81
FIGURA IV-20. CALIFICACIÓN DE LA TEXTURA Y FASE DEL SUELO (CATEX)	82
FIGURA IV-21. CALIFICACIÓN POR USO DE SUELO (CAUSO)	83
FIGURA IV-22. EROSIÓN EÓLICA DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO	84
FIGURA IV-23. UBICACIÓN DENTRO DEL SISTEMA HIDROLÓGICO	87
FIGURA IV-24. DISPONIBILIDAD DE AGUA Y SOBREENPLOTAÇÃO DE ACUÍFEROS (AAM 2018)	88
FIGURA IV-25. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DEL ACUÍFERO	89

FIGURA IV-26. RANGO DE VISIBILIDAD	112
FIGURA V-1. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LA METODOLOGÍA A UTILIZARSE PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	119
FIGURA V-2. JERARQUIZACIÓN POR ETAPAS	132
FIGURA V-3. JERARQUIZACIÓN POR TIPO DE IMPACTO	133
FIGURA V-4. JERARQUIZACIÓN GLOBAL	134
FIGURA V-5. INTERACCIÓN DEL PROYECTO CON LOS IMPACTOS GENERADOS	145

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

I.1 Proyecto

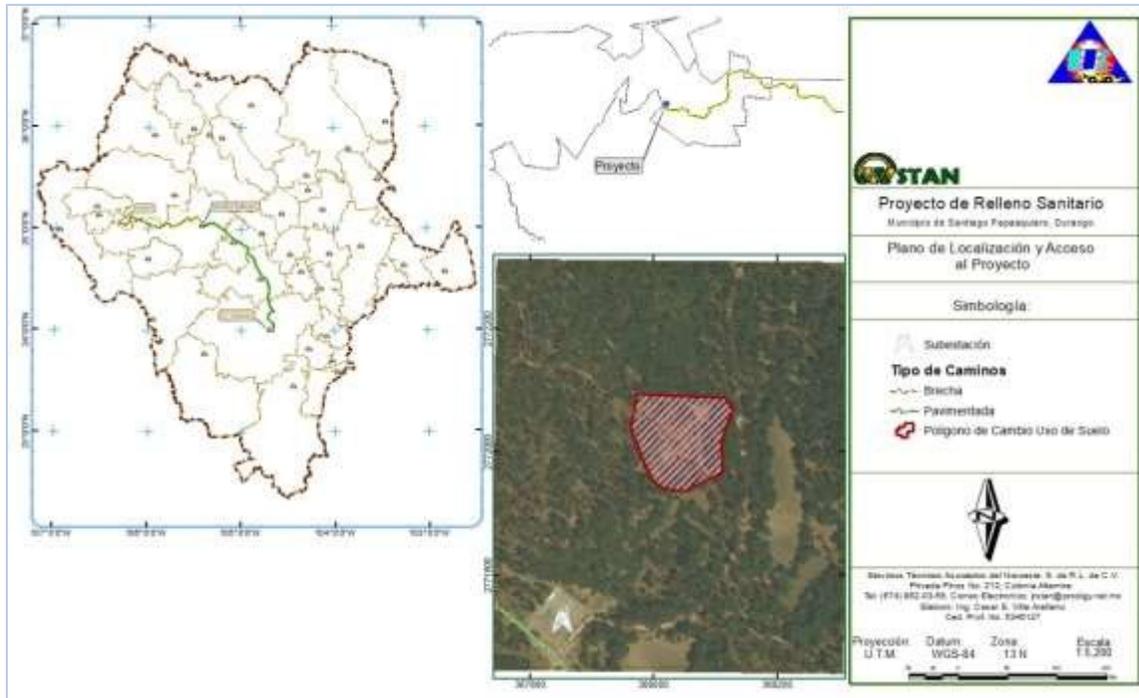


Figura I-1. Ubicación y acceso al proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Relleno Sanitario Ciénega, municipio Santiago Papasquiari, Dgo.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la zona Noroeste del Estado de Durango, específicamente en el municipio de Santiago Papasquiari, Durango, su acceso se da por la carretera “Los Herreras-Topia”, su recorrido desde la ciudad de Durango se da de la siguiente manera:

Cuadro I-1. Acceso al proyecto

Tramo	Longitud Km	Tipo
Durango – La Granja	58.73	Pavimento
La granja-Santiago Papasquiari	111.42	Pavimento
Santiago Papasquiari-Los Altares	87	Pavimento
Los Altares-Ciénega de Nuestra Señora	70	Pavimento
Ciénega de Nuestra Señora-Proyecto	0.62	Terracería
Total	327.77	

El plano de localización y acceso se presenta en el **Anexo 2a**.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto pretende una duración de **25 años**, de los cuales son **1 año** para la preparación del sitio, **1 año** para la construcción, **19 años** para Construcción y Operación y **4 Años** para el abandono de sitio, sin considerar los posibles retrasos ocasionados por las diferentes condiciones climáticas, económicas, sociales y políticas.

Tomando en cuenta las diferentes actividades necesarias en las diferentes etapas del proyecto, no se han contemplado llevar a cabo actividades consideradas como altamente riesgosas o peligrosas.

El proyecto consiste en la instalación de un relleno sanitario

La gestión de los residuos sólidos no se debe entender únicamente como la recolección y disposición, sino como un proceso más complejo por el que se logra una disminución de los residuos que llegan a su disposición final de manera tal que se depositen en forma menos peligrosa para el ambiente. Este proceso debe comprender factores técnicos, socio-culturales, administrativos, institucionales, legales y económicos interrelacionados.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal que ampara el desarrollo del presente proyecto se presenta 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.
- Escritura del P.P. Fracción No 2. De Ciénega de Nuestra Señora.

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)

MMC9001026R0

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, Col. Del Maestro, C.P. 34,240, Durango, Dgo.

Tel: 01-(618)-8-18-33-44.

Email: arturo_jacquez@fresnilloplc.com

I.3 Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.1 Nombre o razón social

“Ing. Cesar Enrique Villa Arellano”

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

“Ing. Cesar Enrique Villa Arellano”

RFC: VIAC741108-I43

CURP: VIAC741108HDGLRS06

R.F.N. No. 15, del Volumen 3, del Libro DURANGO Tipo UI.

Según Oficio SG/130.2.2.2/063/2008 de fecha 13 de agosto del año 2008.

CEDULA PROFESIONAL: 5346127

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

DOMICILIO: Calle Zinc 517, Colonia Real de Santiago, Santiago Papasquiaro, Dgo.

C.P. 34,637

TEL: 01-674-862-03-59, 044-674-101-06-89.

E-MAIL: ceviar90@gmail.com.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El crecimiento demográfico, la modificación de las actividades productivas y el crecimiento en la demanda de los servicios, han rebasado la capacidad del ambiente para asimilar la cantidad de residuos que genera la sociedad, por la que es necesario contar con sistemas de manejo integral de residuos adecuados con la realidad de cada localidad.

En México en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) **residuo** se define como cualquier material utilizado en el proceso de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo genero.

El manejo oportuno y adecuado de los residuos sólidos urbanos se ha convertido en una prioridad para la conservación del medio ambiente, pues la cantidad de residuos se ha incrementado en los últimos años, y al no contar con un sitio de disposición final, se aplican otros tratamientos que ayudan a eliminar algunos residuos, sin embargo, ocasionan otros contaminantes incluso mayores a los que genera la basura por si sola.

La incineración es una alternativa para eliminación de residuos, sin embargo esta solo incluye papel y plástico y al no contar con las medidas necesarias, se genera otro tipo de contaminación, como generación de gases que pueden provocar daños a la salud por su inhalación y las cenizas que quedan en el suelo contienen sustancias toxicas que durante las lluvias pueden ser filtradas y contaminar tanto las aguas superficiales como las aguas subterráneas.

Por lo tanto, el presente proyecto consiste en el acondicionamiento de un área para construir un relleno sanitario en una superficie de **2.0 has**. El proyecto corresponde al sector de cambio de uso de suelo, puesto que, para su establecimiento, es necesario remover vegetación forestal en el total de la superficie propuesta.

El establecimiento de esta obra es un complemento de la infraestructura de la empresa minera La Ciénega, siendo de suma importancia para esta, dado que al ser una empresa bien establecida, se ha ampliado en cuanto a infraestructura y producción, lo que ha provocado que se incrementen los insumos tanto para el beneficio de los minerales como para el mantenimiento de maquinarias y equipos, además de insumos para abastecer los campamentos. Con todos estos insumos se ha incrementado la generación de residuos, por lo que es primordial contar con un sitio de disposición final de los mismos en el cual se les pueda dar un manejo adecuado evitando la contaminación de áreas a cielo abierto.

El proyecto es factible, dado que el predio donde se encuentra el terreno para el establecimiento, es propiedad de la empresa Minera, así mismo, con la implementación de este relleno, no solo se beneficia a la empresa minera, si no a las comunidades cercanas que tienen la cultura de incinerar los residuos que producen y que en ocasiones generan una contaminación mayor a la que genera la misma basura por la mezcla de gases que se producen y las cenizas que quedan pueden dañar al suelo y agua.

Para hacer las maniobras propias de la construcción de esta obra, es necesario la remoción permanente de las especies forestales de todos los estratos presentes en las áreas a ocupar dentro del terreno considerado como forestal (**2.0 has**), dentro de esta superficie existe vegetación apropiada para su comercialización, por lo que el volumen resultante del desmonte será dimensionado de acuerdo a las medidas de los compradores locales y será vendida, en caso de no encontrar un comprador, estos residuos serán utilizados en obras de restauración dentro de áreas con problemas de erosión en sitios aledaños al área del proyecto, al igual que el volumen considerado como desperdicios.

Con la realización de esta obra, se incluyen programas específicos de siembra al Voleo, reforestación, así como también las diferentes medidas de mitigación de impactos ambientales para afectar lo menos posible el entorno ambiental de la zona de influencia de este proyecto, a través de propuestas para restaurar y mitigar posibles elementos que pudiesen resultar dañados.

II.1.2 Selección del sitio

En la selección del sitio para el establecimiento del relleno sanitario, se tomaron en cuenta principalmente las características físicas y biológicas del terreno, así como la accesibilidad, con lo cual se minimizan los impactos que pudiesen generarse con el desarrollo del mismo.

El área del proyecto no se encuentra dentro de las ANP y RTP establecidas para el estado de Durango, aunque se encuentra dentro del AICA denominada "San Juan de Camarones" y dentro de las RHP "Cuenca Alta de los Ríos Culiacán y Humaya, todas estas áreas son de importancia ecológica por contener dentro de sus límites de influencia especies bajo algún grado de protección especial, tanto de flora como de fauna, sin embargo, con el desarrollo del proyecto no se pone en riesgo la biodiversidad de estas áreas, puesto que no se detectaron a nivel sitio especies de flora o fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para compensar la pérdida de vegetación en el área sujeta a cambio de uso de suelo, se propone la reforestación de especies nativas de la región, así como obras de restauración de suelo, además, al término de la vida útil se considera el cierre del sitio y la restauración por medio de recubrimiento de tierra para permitir el desarrollo de pastos, en caso de que no se dé la regeneración natural de pastos se procederá a la reforestación.

Dentro de los criterios considerados para la selección del sitio se pueden mencionar los siguientes:

II.1.2.1 Criterios técnicos

Dentro de estos criterios se consideran principalmente los elementos que facilitan el desarrollo del proyecto, por lo que, los criterios a considerar son los siguientes:

- Cumplimiento con la Normatividad en materia de impacto ambiental.
- Disponibilidad de caminos de acceso durante todo el año.
- Topografía predominante. Lomeríos que no limitan la construcción y operación de la obra.
- Condiciones meteorológicas. No existen evidencias de fenómenos meteorológicos adversos en la región (huracanes, terremotos, tornados, sismos, etc.).
- Uso de suelo. En general es para producción forestal maderable, por tanto, el trazo no atraviesa áreas naturales protegidas.
- Tipo de vegetación. El tipo de vegetación que prevalece es de Bosque de Pino.
- Facilidad para conseguir el permiso de paso. La empresa es propietaria del Predio.

II.1.2.2 Criterios ambientales

En este aspecto se considera cuáles son los aspectos que tenemos 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:

- Facilidad para su ejecución.
- Cercanía a carreteras y caminos de acceso para evitar hacer obras adicionales o de servicio.
- Evita en la medida de lo posible, bosques, huertas y sembradíos de alto valor ecológico.
- Evita pasar por zonas turísticas en funciones o evidentemente potenciales, así como por zonas arqueológicas o de valor histórico.
- Se mantiene la zona libre de residuos, lo que disminuye los focos de infección a los habitantes y a la fauna.
- Cumplimiento de las leyes, reglamentos, normas técnicas y recomendaciones de la SEMARNAT, en materia forestal y de medio ambiente

II.1.2.3 Criterios socioeconómicos

En este punto se consideró cuáles son los criterios que influyeron en la decisión de llevar a cabo la construcción del relleno sanitario y los criterios considerados son:

- Costos de construcción bajos
- Generación de empleos
- Disponibilidad de recursos por parte de la empresa Minera Mexicana La Ciénega.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se encuentra dentro de los límites del municipio Santiago Papasquiaro en el estado de Durango, en la Figura II-1, así como en el **Anexo 2b**, se puede apreciar su distribución de acuerdo al tipo de obra.



Figura II-1. Ubicación física y dimensiones del proyecto

Las coordenadas del polígono propuesto para el establecimiento del relleno fueron tomadas en UTM con el Datum WGS84 zona 13 N y se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-1. Coordenadas del polígono propuesto para el relleno sanitario.

Polígono	Sup (has)	Obra	Propietario	Vegetación	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	2.0	Relleno Sanitario Ciénega.	Minera mexicana La Ciénega S.A de C.V.	BP	1	367972.86	2772092.61
					2	368116.48	2772087.73
					3	368127.34	2772066.87
					4	368108.93	2772018.67
					5	368110.46	2771964.49
					6	368080.30	2771953.23
					7	368052.48	2771936.50
					8	368018.23	2771938.36
					9	367998.50	2771951.23
					10	367982.34	2771983.68
					11	367962.02	2772041.28
					12	367972.86	2772092.61

La ubicación del polígono de cambio de uso de suelo dentro del predio implicado se presenta en el **Anexo 2c**. La superficie afectada por predio involucrado se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro II-2. Afectación por predio

Predio	Superficie Total (has)	Superficie proyecto (has)	% Afectación
Fracción No.2 de Ciénega de Nuestra Señora.	83.3286	2.00	2.40%
Total	83.3286	2.00	2.40

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

Cuadro II-3. Coordenadas de los predios involucrados

Predio	Superficie Total	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
Fracción No.2 de Ciénega de Nuestra Señora.	83.3286	1	367402.390	2772563.280
		2	368391.163	2771940.242
		3	367744.188	2771557.099
		4	366683.143	2772092.154
		5	367402.390	2772563.280

II.1.4 Inversión requerida

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

a) Capital total.

Dentro de este concepto se consideran los pagos por los trámites para la obtención de la autorización, la mano de obra para el cambio de uso de suelo, infraestructura para el funcionamiento del relleno sanitario los combustibles para los vehículos y maquinaria para la eliminación y extracción de la vegetación, así como para la construcción del relleno.

Cuadro II-4. Presupuesto para la operación

Obra	Costo unitario (\$/ha)
Elaboración del estudio Técnico justificativo de cambio de uso de suelo y Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular incluye pago por compensación ambiental ante el Fondo Forestal Mexicano.	6,229
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"	\$79,242
Pago por la solicitud de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales de hasta 1 ha.	\$1,904.00
IVA	\$97,799.42
Combustibles	\$91,200.00
Mano de obra	\$2,880,000.00
Relleno Sanitario	\$2,548,780.00
Total	\$6,229,025.82

b) Periodo de recuperación.

Dado que el proyecto es una obra complementaria para el beneficio de la empresa y de los pobladores locales, no se obtienen beneficios económicos, por lo que no se tiene una ganancia por su desarrollo, sin embargo, se realiza un análisis de un periodo de retorno considerando como ingresos los beneficios que se tendrán en cuanto al ahorro de servicios de salud, limpieza y restauración de botaderos a cielo abierto y las posibles multas que la autoridad competente pueda asignar por la disposición de residuos en lugares no autorizados, con lo cual se podría cubrir la inversión a largo plazo.

Cuadro II-5. Periodo de recuperación

Periodo (Años)	Ingresos (Ahorro en conceptos)	Taza de Oportunidad		8.00%	EA	Flujos Netos a VP	Acumulado con Taza de Oportunidad (DPB)
		Egresos		Neto	Acumulado sin Taza de Oportunidad (PB)		
		Monto	Concepto				
0		\$10,722,868.07	Construcción de relleno	-\$10,722,868.07	\$10,722,868.07	\$10,722,868.07	\$10,722,868.07
1	\$ 692,200.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 599,800.00	\$10,123,068.07	\$555,370.37	\$10,167,497.70
2	\$ 747,576.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 655,176.00	\$9,467,892.07	\$561,707.82	\$9,605,789.88
3	\$ 802,952.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 710,552.00	\$8,757,340.07	\$564,059.09	\$9,041,730.80
4	\$ 858,328.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 765,928.00	\$7,991,412.07	\$562,979.95	\$8,478,750.85
5	\$ 913,704.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 821,304.00	\$7,170,108.07	\$558,965.70	\$7,919,785.15
6	\$ 976,002.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 883,602.00	\$6,286,506.07	\$556,819.14	\$7,362,966.01
7	\$ 1,038,300.00	\$312,000.00	Mantenimientos mayores	\$ 726,300.00	\$5,560,206.07	\$423,789.07	\$6,939,176.93
8	\$ 1,100,598.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 1,008,198.00	\$4,552,008.07	\$544,698.01	\$6,394,478.93
9	\$ 1,162,896.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 1,070,496.00	\$3,481,512.07	\$535,514.52	\$5,858,964.41
10	\$ 1,225,194.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 1,132,794.00	\$2,348,718.07	\$524,702.80	\$5,334,261.60
11	\$ 1,294,414.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 1,202,014.00	\$1,146,704.07	\$515,523.20	\$4,818,738.40
12	\$ 1,363,634.00	\$312,000.00	Mantenimientos mayores	\$ 1,051,634.00	\$95,070.07	\$417,618.33	\$4,401,120.07
13	\$ 1,432,854.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 1,340,454.00	\$1,245,383.93	\$492,882.15	\$3,908,237.92
14	\$ 1,502,074.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 1,409,674.00		\$479,939.08	\$3,428,298.84
15	\$ 1,571,294.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 1,478,894.00		\$466,209.07	\$2,962,089.77
16	\$ 1,640,514.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 1,548,114.00		\$451,879.72	\$2,510,210.05
17	\$ 1,723,578.00	\$312,000.00	Mantenimientos mayores	\$ 1,411,578.00		\$381,505.71	\$2,128,704.35
18	\$ 1,806,642.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 1,714,242.00		\$428,987.40	\$1,699,716.95
19	\$ 1,889,706.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 1,797,306.00		\$416,457.48	\$1,283,259.47
20	\$ 1,972,770.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 1,880,370.00		\$403,430.01	\$879,829.46
21	\$ 2,048,912.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 1,956,512.00		\$388,672.35	\$491,157.10
22	\$ 2,125,054.00	\$312,000.00	Mantenimientos mayores	\$ 1,813,054.00		\$333,494.07	\$157,663.03
23	\$ 2,201,196.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 2,108,796.00		\$359,160.19	\$201,497.16
24	\$ 2,284,260.00	\$92,400.00	Mantenimiento preventivo	\$ 2,191,860.00		\$345,654.87	
25	\$ 2,367,324.00	\$4,311,952.00	Mantenimiento preventivo	-\$ 1,944,628.00		\$283,950.51	
			VPN	\$263,201.52			
			TIR	8.24%	EA		
			RI	8.0%	EA		
			TIRM	8.1%	EA		
			PB	\$12.929	Años		
			DPB	22.56	Años		

VPN Valor Presente Neto

TIR Tasa Interna de Retorno

RI Tasa de Reinversión

TIRM Tasa interna de Retorno Modificada

PB Tiempo de Recuperación Sin Tomar en Cuenta la Taza de Oportunidad

DPB Tiempo de Recuperación del Capital tomando en Cuenta la tasa de Oportunidad

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	4	Trabajadores	10 m ³	1	550	\$2,200.00
	Combustible	60	Litros			21.99	\$1,319.40
	Alimentación	4	Trabajadores			760	\$3,040.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	\$950.00
Acomodo de Material Muerto en curvas a nivel	Mano de obra	7	Trabajadores	2.0 has	8	4,560	\$31,920.00
	Combustible	145	Litros			21.99	\$3,188.55
	Alimentación	7	Trabajadores			665	\$4,655.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	\$7,600.00
Reforestación (<i>Pinus arizonica</i>)	Compra de Planta	8,800	Plantas	8.0 has	10	8	\$70,400.00
	Mano de obra	8	Trabajadores			2400	\$19,200.00
	Combustible	150	Litros			21.99	\$3,298.50
	Alimentación	8	Trabajadores			760	\$6,080.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	\$9,500.00
Simbra al voleo de (<i>Arbutus xalapensis</i>)	Compra de Semilla	1	Kg	0.5 has	1	1600	\$1,600.00
	Mano de obra	3	Trabajadores			600	\$1,800.00
	Combustible	60	Litros			21.99	\$1,319.40
	Alimentación	3	Trabajadores			200	\$600.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	\$950.00
Simbra al voleo de Pastos	Compra de Semilla	1	Kg	0.5 has	1	1200	\$1,200.00
	Mano de obra	3	Trabajadores			600	\$1,800.00
	Combustible	60	Litros			21.99	\$1,319.40
	Alimentación	3	Trabajadores			200	\$600.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	\$950.00
Cartelones Alusivos	Cartelón	2	Cartelón	2	8	3200	\$6,400.00
							\$ 181,890.25

Cuadro II-7. Presupuesto para el abandono del sitio

Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Gastos indirectos		Adim		\$45,000.00
Compactación del terreno	20,000.00	m ²	\$35.00	\$700,000.00
Reforestación	2	has	\$18,500.00	\$37,000.00
Suavizamiento de taludes	Adim	Varios		\$ 1,650,280.00
Obras de retención de suelos	30	M ³	\$550.00	\$16,500.00
Piezómetros de monitoreo			\$465,793.00	1,863,172.00
Total				\$4,311,952.00

En general, el presupuesto considerado para el total de las etapas es de \$ 10, 722,868.07 M.N.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto consta de 1 polígono con una superficie total de **2 ha** donde se llevará a cabo el Relleno Sanitario, por lo que, la superficie total se clasifica de la siguiente manera:

a) Superficie total

La superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo se distribuye de la siguiente manera:

Cuadro II-8. Superficie total del proyecto

Obra	Superficie (m ²)	%
Relleno Sanitario	20,000	100
Total	20,000	100.00

b) Superficie a afectar respecto a la cobertura vegetal

La vegetación presente en el área del proyecto corresponde a **Bosque de pino**, dominando especies del género *Pinus*, aunque también existen especies de *Quercus*. En el cuadro siguiente se muestra la superficie afectada respecto a la cubierta vegetal.

Cuadro II-9. Vegetación afectada por tipo de ecosistema

Ecosistema	Superficie (m ²)	%
Bosque de pino	20,000.0	100.00
Total	20,000.0	100.00

c) 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 tanto en el complejo minero La Ciénega y en el poblado de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, por lo que el presente proyecto solo contempla la realización de las siguientes obras:

Cuadro II-10. Tipo de obra a realizar

Obra	Sup (has)	Tipo de obra
Relleno Sanitario Ciénega	2.0	Permanente
Total	2.0	

El total de la superficie propuesta a cambio de uso de suelo será para la obra permanente, puesto que funcionará durante la vida útil del proyecto.

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

A nivel regional dentro del municipio de **Santiago Papasquiaro**, el aprovechamiento forestal resulta fundamental en la economía 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.1.6.1 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 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 corresponden a los géneros *Pinus sp*, *Quercus sp*, *Arbutus sp* y *Cupressus sp*.

b) Uso agrícola

La agricultura en esta zona se practica a un nivel muy reducido ya que la topografía y la orografía local limitan 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. Específicamente a lo largo de la superficie propuesta a cambio de uso de suelo la agricultura de riego es prácticamente nula.

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 actividad minera es una de las actividades económicas más rentables de esta región, actualmente se está llevando a cabo la actividad minera a gran escala, siendo el principal yacimiento de mineral es el que se encuentra en Ciénega de Nuestra Señora y es uno de los productores más importantes en el País de oro, plata, zinc, plomo, y otros minerales derivados. El régimen de propiedad particular es característico de las superficies bajo explotación minera.

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 complejo minero La Ciénega se encuentra dentro del área a 1 km aproximadamente.

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

II.1.6.2 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 mantenimiento del ganado y no se practica la agricultura de riego a gran escala.

II.1.6.3 . Ubicación, clasificación y zonificación de superficies

La zonificación de los terrenos forestales donde se realizará el cambio de uso de suelo fue conforme a los criterios establecidos en el **Artículo 14 del Reglamento de la LGDFS**, que se describe en el cuadro siguiente:

Cuadro II-11. Clasificación de la superficie del proyecto en función de su Uso y/o Condición

ZONA	Clasificación	Superficie	
		Has	%
Zona de Conservación y Aprovechamiento restringido	Áreas naturales protegidas	0.0	0
	Áreas de protección	0.0	0
	Superficies localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar.	0.0	0
	Superficies con pendientes mayores al 100 por ciento o 45 grados	0.0	0
	Superficies con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña y	0.0	0
	Superficies con vegetación de galería	0.0	0
	Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias	0.0	0
Zona de Producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de Productividad maderable alta, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de más del 50 por ciento y una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a 16 metros	0.0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de Productividad maderable media, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de entre 20 y 50 por ciento o una altura promedio de los árboles dominantes menor de 16 metros	2.0	100
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de Productividad maderable baja , los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural inferior al 20 por ciento	0.0	0
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas, aptos para el aprovechamiento de recursos no maderables y	0.0	0
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones, y	0.0	0
Zona de restauración	Terrenos con degradación alta , caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	0.0	0
	Terrenos preferentemente forestales, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	0.0	0

ZONA	Clasificación	Superficie	
		Has	%
	Terrenos con degradación media , caracterizados por tener una cobertura de copa menor al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos	0.0	0
	Terrenos con degradación baja , caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión laminar y,	0.0	0
	Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentren sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural	0.0	0
TOTAL		2.0	100

En el **Anexo 3a** se muestra el plano de zonificación de las superficies que corresponden al área del proyecto.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La disponibilidad de servicios para desarrollar las diferentes etapas de la obra se encuentra al alcance, puesto que cerca del área existe el complejo minero de Ciénega de Nuestra Señora, que cuenta con dormitorios y comedores para los trabajadores, en caso de requerir otros servicios, estos están disponibles en la localidad Ciénega de Nuestra Señora, pues se localiza en un lugar accesible durante todo el año, y cuenta con la infraestructura necesaria para el abasto de insumos y servicios. Los principales servicios requeridos son:

➤ Agua

En las etapas de preparación del sitio y Construcción y Operación, se utilizará agua con fines de consumo humano para hidratar al personal que desarrollará las actividades de desmonte dentro del polígono autorizado, se sugiere que el suministro del vital líquido, sea a través de garrafones de agua purificada. En el caso de las obras no se requiere del uso de agua pues solo se requiere del acomodo de los residuos y su compactación.

➤ Hospedaje

Para evitar la instalación de campamentos, la mayor parte del personal que se contrate durante las etapas de preparación 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 se podrán ocupar los dormitorios establecidos en el complejo minero o los lugares disponibles en Ciénega de Nuestra Señora.

➤ Alimentación

Para el personal que no sea de la región, se hará uso de los restaurantes o fondas establecidos en los poblados cercanos, incluso los comedores de la misma empresa minera.

➤ Combustible

Se requerirá únicamente gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la preparación del sitio. Éstos se adquirirán en las estaciones de servicio de Ciénega de Nuestra Señora, 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 10 personas aproximadamente., además de 10 personas temporales para la realización de las obras de restauración, todos serán de la región.

II.2 Características particulares del proyecto

El presente proyecto consiste en la realización de un relleno sanitario el predio particular **Fracción No 2 de Ciénega de Nuestra Señora**. El cual contara con un acceso a las instalaciones, caseta de vigilancia, cerca perimetral, caminos de acceso a la celda de captación de basura, celdas, pozos de venteo para el biogás, cárcamo de bombeo, laguna de evaporación de lixiviados y cortina de árboles en la periferia.

De acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003, las categorías de los sitio para la disposición de los residuos, se clasifican de acuerdo a la cantidad de residuos generados por día, definiendo las siguientes categorías:

Cuadro II-12. Categoría de los sitios de disposición final

TIPO	Tonelaje recibido por día (Ton/Día)
A	Mayor a 100
B	50 hasta 100
C	10 y menor a 50
D	Menor a 10

Por lo tanto, la categoría del relleno sanitario propuesto se determinó de acuerdo a la cantidad de basura generada en la zona, la cual se estimó al multiplicar el número de habitantes del poblado Ciénega de Nuestra Señora (1,720.) por la producción *per cápita* del estado de Durango, 1.30 kg de basura/hab/día. **2,236 kg de basura/día** que corresponde a la **categoría "D"**.

El relleno consta de dos celdas de captación para el depósito de los residuos, una laguna de captación y evaporación de lixiviados, pozos de venteo de biogás y cerca perimetral para limitar el acceso a la fauna y personal no autorizado.

Se contará con una caseta de vigilancia que consta de un área de resguardo para el vigilante y un baño con W.C. y lavabo. El vigilante controlará la entrada y salida de los vehículos con RSU y dará las instrucciones de descarga dentro del frente de trabajo.

II.2.1 Programa general de trabajo

Las actividades del cambio de uso de suelo se dividen en la preparación del sitio, construcción y operación, así como abandono, dichas actividades iniciaran una vez obtenidos los permisos correspondientes y se considera un periodo de 1 año para la preparación del sitio, 1 año para la construcción, 19 Años para la Operación y 4 años para el abandono del sitio su vida útil será de 30 años. La ejecución de cada etapa se llevará a cabo conforme el siguiente calendario:

Cuadro II-13. Cronograma general de trabajo

Etapa/Actividad	Trimestres Año 1				Trimestres Año 2				Del Año 3 al Año 25					
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	5	10	15	20	25
Una vez que se obtengan los permisos ante SEMARNAT														
Preparación	Supervisión técnica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión del trazo	X												
	Rescate de fauna	X												
	Marqueo		X	X										
	Desmonte:													
	Derribo		X	X										
	Extracción		X	X										
	Limpieza				X									
Relleno Sanitario														
Construcción	Despalme				X									
	Cercado				X									
	Construcción de caseta de vigilancia				X									
	Construcción de celdas					X	X							
	Colocación de geomembrana					X	X							
	Acondicionamiento de cuneta de lixiviados					X	X	X						
	Instalación de colectores de biogás						X	X						
Operación y mantenimiento	Depósito de residuos								X	X	X	X	X	X
	Compactación								X	X	X	X	X	X
	Mantenimiento y Reparaciones	Conforme se vaya requiriendo y durante la vida útil del proyecto												
Obras de Restauración	Acordonamientos		X	X										
	Presas Control de Azolves					X								
	Reforestación					X	X							

Etapa/Actividad		Trimestres Año 1				Trimestres Año 2				Del Año 3 al Año 25					
		3	6	9	12	3	6	9	12	3	5	10	15	20	25
	Letreros Alusivos			X											
Abandono del sitio	Se Inicia con estas Actividades después del Año 27 al 30 de la vida útil del proyecto														
		Sellamiento del relleno													X
		Limpieza del sitio													X
		Monitoreo													X

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

II.2.2 Preparación del sitio

a) Supervisión técnica

La supervisión técnica consiste en vigilar que las actividades se realicen conforme a lo establecido en el documento del MIA-P, así como en el resolutivo que se obtenga en materia de impacto ambiental, dicha actividad será a cargo del encargado de impacto por parte de la empresa minera, así como del contratista y del responsable técnico. La vigilancia se llevará a cabo durante la vida útil del proyecto de forma periódica.

b) Revisión del trazo

Esta actividad consiste en dar un recorrido por la superficie propuesta a cambio de uso de suelo para verificar que las marcas establecidas durante la delimitación del área no se hayan perdido y colocar las que hagan falta para evitar que se derribe vegetación fuera de los límites. Las marcas consisten en señales con cinta de seguridad o marcas con pintura en los árboles al límite del proyecto.

c) Rescate y reubicación fauna silvestre

Antes de iniciar con el derribo de la vegetación, se dará un recorrido para verificar la ausencia de fauna que pudiera ser afectada por las maniobras de derribo y extracción de la vegetación, 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 para evitar afectación al individuo.

d) Marqueo

El marqueo se hará de acuerdo a las dimensiones de la vegetación, en el caso del arbolado con dimensiones comerciales, se marcarán con el martillo marcador del responsable técnico con las siglas 874 CV. Mientras que el arbolado con dimensiones menores a los 10 cm será marcado con pintura roja.

➤ Desmante

En esta etapa, se eliminará toda la vegetación presente dentro del polígono propuesto a cambio de uso de suelo y las actividades consideradas para esta etapa son:

e) Derribo

Dentro de esta etapa, se eliminará la vegetación existente dentro del polígono propuesto para el establecimiento del relleno sanitario, esto se hará de forma mecánica (motosierra) para el arbolado mayor, mientras que para la vegetación con pequeñas dimensiones será de forma manual (machete), en ningún momento se utilizarán sustancias tóxicas para la eliminación de la vegetación.

El derribo de la vegetación se hará mediante la técnica de derribo direccional para evitar afectar vegetación en los límites de los polígonos propuestos.

f) Extracción

Una vez derribada la vegetación, se procederá a desramar los trozos que son susceptibles de aprovechamiento económico y se dimensionarán de acuerdo a las dimensiones que genere el trozo para su comercialización. En el caso de la vegetación que no cuenta con las dimensiones para ser comercializada, se picará y se utilizará para realizar los

acordonamientos propuestos en las áreas con problemas de erosión para permitir la formación de materia orgánica con lo cual se puede promover la regeneración de pastos y posteriormente la regeneración de especies arbóreas.

g) Limpieza

La limpieza del sitio consiste en retirar las herramientas manuales y mecánicas que se utilizaron para realizar el cambio de uso de suelo, así mismo, se dará un recorrido por el área para verificar que no se dejen residuos como plásticos o envases producto de alimentos o de mantenimiento de los vehículos.

Por otra parte, se extraerá el material residual de la vegetación derribada y que no sea comercial para realizar los acordonamientos, esto se realizará en áreas con problemas de erosión aledañas al área del proyecto, con lo cual se promoverá la reforestación natural y se evitará el proceso de erosión más grave.

II.2.3 Construcción

La obra de relleno sanitario contará con una caseta de vigilancia, cerca perimetral, caminos de acceso a la celda de captación de basura, celdas, pozos de venteo para el biogás, cárcamo de bombeo, laguna de evaporación de lixiviados que se describen a continuación:

a) Despalme

Esta actividad consiste en retirar la capa superficial del suelo para iniciar con las excavaciones necesarias para la construcción de la infraestructura, esta actividad será de manera mecánica y la capa superficial varía de 30 a 40 cm.

b) Cerca perimetral.

La cerca tiene como finalidad resguardar y proteger las instalaciones de personas ajenas al sitio y evitar la entrada de animales. Se puede construir con malla ciclónica o con alambre de púa con al menos 5 hilos y postes de concreto, se recomienda construir un drenaje pluvial alrededor de esta cerca perimetral que consiste en una zanja realizada con una motocomformadora, para prevenir la escorrentía a la franja de amortiguamiento del relleno sanitario.

c) Caseta de vigilancia

Las instalaciones del relleno sanitario contarán con una puerta o pluma de acero. A un costado estará la caseta de vigilancia que consta de un área de resguardo para el vigilante y un baño con W.C. y lavabo. El vigilante controlará la entrada y salida de los vehículos y dará las instrucciones de descarga dentro del frente de trabajo.

d) Celdas de Captación de Basura

El Relleno Sanitario constará de 2 celdas de 50 m de ancho por 60 m de largo cuyas dimensiones precisas se dan en los planos de a nivel operativo, para el arranque del relleno se sugiere iniciar con la excavación de la primera celda.

Cada sección de celda tendrá dos pendientes del 2% una de sur a norte, y otra de este a norte a una profundidad de 5.5 m en el punto más bajo de la celda, en dirección sur. Es preciso mencionar que, si no se cumplen estas dos condicionantes, la eficiencia de recolección de lixiviados en el relleno se puede ver afectada.

El material de excavación de la celda, deberá ser acumulado en el área contigua a la celda, ya que el material será usado para hacer los taludes y terraplenes, compactar la base de la celda y como cobertura para la basura. Los taludes de la celda tendrán una pendiente de 45° y deberán compactarse a 95% PROCTOR para evitar derrumbes. La compactación de la base de la celda se hace con dos capas de 15 cm de material, compactadas al 95% PROCTOR.

e) Colocación de geomembrana

Posteriormente para la impermeabilización de las celdas, se coloca la geomembrana de polietileno de alta densidad de 1 mm de grosor; la cual se ancla al suelo, 4.0 m hacia fuera de la sección del lado este (B) cubierta con 0.5 m de suelo y en los demás lados 2.5 m hacia fuera del perímetro de la celda.

Después de poner la geomembrana se coloca a lo largo de la sección de la celda una tubería acanalada de 40 m de largo y 8" de diámetro, de polietileno de alta densidad (TC-PEAD) tipo corrugada de alta resistencia y bajo peso para

colectar los lixiviados, la cual se cubrirá con grava limpia (sin arena) de 1" de diámetro hasta alcanzar una altura de 50 cm y un ancho de cobertura de 1.0 m hacia el interior de la sección.

La base de la celda se protege con una cubierta de grava-arena de al menos 30 cm por donde fluirán los lixiviados hasta el sistema de captación.

Es importante considerar que deberá construirse un terraplén con una pendiente menor a 600 para el acceso a vehículos que descargarán la grava-arena, (cubrirá/protegerá la geomembrana) en el extremo opuesto a la pendiente de la celda. En este acceso no se deberá colocar la geomembrana, ya que se destruiría muy fácilmente por el tráfico de vehículos. La cubierta con el material se hará en forma gradual, descargando el primer viaje inmediatamente al bajar por el terraplén mismo que será distribuido manualmente. Después se hará lo mismo con los siguientes dos viajes, hasta alcanzar un área donde en lo sucesivo pueda ser distribuido por una motocomformadora con neumáticos de hule. Nunca meter otro vehículo con rueda compactadoras de acero.

Para el anclaje de la geomembrana, alrededor de la celda se construirá un bordo perimetral de 50 cm de altura y ancho de corona de 1 m de longitud; estructura que también servirá para contener escorrentías. La excavación de la segunda celda se hará cuando la capacidad de la primera sección haya llegado al 70 %.

f) Laguna de evaporación de lixiviados.

La laguna tiene como función principal recibir los lixiviados, para que se evaporen.

La laguna se construirá al noreste de la celda y tendrá una dimensión de 9.8m x 16.8m x 1.2m profundidad, la cual deberá compactarse al 95% PROCTOR e impermeabilizarse con geomembrana de 1 mm de grosor. Para un buen funcionamiento de la laguna deberá ser operada entre 70 y 80% de su capacidad. Estas dimensiones consideran la posibilidad de lluvia atípicos.

g) Colectores de biogás

Es importante la liberación del biogás de los rellenos sanitarios, para evitar explosiones en la celda y con ello proteger al personal que labora y al ambiente. Cada chimenea técnicamente tiene la capacidad de captar los gases que se generan dentro del confinamiento de basura en un radio de 25.5 m; de ahí que en la primera sección de la celda del relleno se instalaran 4 chimeneas en forma equidistante, en la se muestra la red de pozos que deben instalarse con el fin de ir preparando la captura del biogás generado.

Las chimeneas se colocan desde la base o fondo de la selección hasta la superficie final del confinamiento de RSU, para su construcción existen diferentes materiales e incluyen los siguientes componentes:

Soporte de la columna. Consiste en material rígido que soporta la presión de la basura y evita el colapso al acumularse la basura. Puede ser con malla electrosoldada o una columna de cilindros soldados de lámina galvanizada de 200 litros o materiales prefabricados especialmente para este fin.

II.2.1 Operación y mantenimiento

h) Depósito de residuos

Una vez establecida la primera celda, se procederá a realizar el depósito de los residuos, estos deberán ser reciclados y depositados de acuerdo a su composición, para esta tarea se contará con personal capacitado y serán los encargados del acomodo de los residuos así como el compactado.

i) Compactación

Esta actividad consiste en compactar los residuos de manera mecánica, para que ocupen el menor espacio posible y alargar la vida útil de relleno, cada día se colocará una capa de suelo sobre los residuos compactados, esto para evitar la generación de malos olores, evitar que el viento vuele algunos residuos y evitar la proliferación de fauna nociva.

j) **Mantenimiento y reparaciones**

De manera periódica se estará vigilando el funcionamiento de las tuberías para captación de lixiviados, así como el funcionamiento de los colectores del biogás para que no se vayan a producir explosiones, las reparaciones se irán realizando conforme se vayan requiriendo.

II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto se limita a establecer las siguientes actividades:

- a) **Construcción de caminos de acceso y vialidades.** No se requiere de abrir nuevos caminos, pues el área cuenta con caminos accesibles durante todo el año, puesto que ya se están realizando actividades dentro de 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 centro de atención médica establecido en el poblado la Ciénega de Nuestra Señora o hasta la Cd. Santiago Papasquiari, Dgo.
- c) **Almacenes, recipientes, bodegas y talleres.** *No aplica para el proyecto la construcción de este tipo de infraestructura pues el complejo minero esta aproximadamente a 3 km de distancia.*
- d) **Campamentos, dormitorios, comedores.** *No aplica para el proyecto la construcción de este tipo de infraestructura, puesto que ya se encuentra establecida dentro del complejo minero de Ciénega.*
- e) **Instalaciones sanitarias.** Se colocará un baño portátil para el uso del personal que labore en el sitio del proyecto, de esta manera se evitara la contaminación del suelo por desechos fisiológicos.
- 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.
- g) **Abastecimiento de energía eléctrica.** No se requiere de energía eléctrica para el desarrollo del proyecto.

II.2.2.1 Tipo de servicios que se brindaran en las instalaciones

El relleno sanitario cumplirá con un papel muy importante para la comunidad de Ciénega de nuestra señora y para la empresa minera puesto que se encargará de brindar la disposición final de los residuos sólidos generados por los habitantes de dicho poblado y de los trabajadores de la empresa minera, además los residuos generados en las diferentes actividades desarrolladas por la empresa minera, el relleno se encargara de recolectar y confinar los residuos sólidos, con el fin de controlar la contaminación e impactos ambientales que estos generan.

II.2.2.2 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 emisiones de residuos sólidos, líquidos o gaseosos en el sitio, sin embargo, durante la preparación, construcción y mantenimiento se utilizarán vehículos que transportarán al personal, así como maquinaria para el despalme o nivelación del terreno; 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 tanto en esta etapa, como en las etapas precedentes. El manejo de los residuos y emisiones de los contaminantes será como a continuación se describe:

Emisiones a la atmósfera.	Los humos generados por los vehículos y maquinaria utilizados durante la preparación, construcción y mantenimiento de la infraestructura; se podran mantener dentro de los límites establecidos en la normatividad ambiental mediante el mantenimiento preventivo de los vehículos.
Residuos sólidos que puedan ser generados.	Aunque se indicará al personal que eviten dejar residuos en las áreas de trabajo, pudieran encontrarse algunos envases rotos, bolsas de plástico o algunas latas, los cuales serán recolectados y depositados en contenedores, los cuales serán instalados dentro del área de trabajo.

Emisiones de ruido.	Los ruidos ocasionados por los vehículos, máquinas y herramientas de trabajo; se podrán cuantificar al momento de iniciar con las actividades, sin embargo, se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlas al mínimo, mediante su mantenimiento preventivo, además el personal será dotado de equipo de protección auditiva.
---------------------	--

II.2.2.3 Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

Las reparaciones que se requieren son para la maquinaria utilizada en el despalme, así como para las motosierras que se utilizarán para el derribo del arbolado y los vehículos para el transporte del mismo.

Estas reparaciones se realizarán dentro de los talleres autorizados, ya sea dentro del poblado de Ciénega o en la ciudad de Durango, 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.2.2.4 Control de malezas o fauna nociva

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

II.2.2.5 Mantenimiento

El mantenimiento se dará conforme se vaya requiriendo.

En cuanto a los vehículos, se les dará un mantenimiento mensual, aunque diariamente antes de iniciar la jornada laboral, se revisará que se encuentren en buenas condiciones para evitar o disminuir las fallas dentro de las áreas de trabajo.

II.2.3 Etapa de abandono del sitio

Dada la naturaleza del proyecto, el área no podrá ser recuperada a su estado natural al 100%, puesto que aunque se promueva la regeneración de vegetación, no será posible establecer vegetación arbórea, puesto que sus raíces son muy profundas y estas entrarían en contacto con los residuos evitando su desarrollo, por lo que solo será posible el establecimiento de pastos o vegetación arbustiva de raíces superficiales.

k) Sellamiento del relleno

Esta etapa consiste en la compactación final de la basura y la cubierta con tierra producto de las excavaciones y finalmente una cubierta de suelo fértil para promover la regeneración. Dado que, la capa de suelo será muy delgada solo se desarrollarán pastos o algunas especies de raíz somera. Es importante que se promueva el desarrollo de la vegetación, puesto que esto ayudara que durante el periodo de lluvias, los escurrimientos no arrastren las partículas de suelo descubriendo los residuos

l) Limpieza

Se retirarán todos los materiales que no sean útiles, así como el retiro de la maquinaria que ya no se utilizará para el monitoreo del relleno.

m) Monitoreo

En esta etapa se deberá mantener un control de los cárcamos de recuperación de lixiviado y chimeneas de liberación del bio-gas, en el caso de los cárcamos, retirar residuos que impidan la salida del líquido, así como vigilar cuarteaduras en los recubrimientos que puedan ocasionar la fuga de líquidos.

No se requiere de infraestructura adicional, como campamentos, dormitorios o comedores, dado que la distancia entre el relleno sanitario y el complejo minero La Ciénega (3 km aproximadamente) permitirá a los trabajadores transportarse a sus dormitorios diariamente, así como tomar sus alimentos dentro de los comedores disponibles.

Tampoco se requiere la apertura de caminos provisionales, dado que se cuenta con los caminos de acceso necesarios y están transitables durante todo el año, en algunas ocasiones solo se requerirá dar mantenimiento para evitar el desgaste y erosión de los mismos, sobre todo durante la temporada de lluvias. El mantenimiento únicamente consiste en rellenar baches y acondicionar las cunetas para el desvío de los escurrimientos.

II.2.4 Utilización de explosivos

El proyecto no considera a utilización de explosivos.

II.2.5 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

La generación de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera se presentarán en todas las etapas del proyecto, aunque serán mínimos, dado que el uso de la maquinaria es temporal, 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.

La etapa de **preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento** del proyecto, implica el uso de maquinaria para el derribo de vegetación, despalme, transporte de trocería y material vegetal muerto, y vehículos para el transporte de insumos tanto para el relleno sanitario como del personal que desarrollará las obras. Mientras que cuando se esté en operación se tendrán vehículos para el transporte de insumos, para el transporte de los residuos o realizar mantenimiento.

El uso de equipos automotores conlleva la deposición de emisiones y residuos al ambiente, lo que hace necesaria la adopción de medidas precautorias adecuadas para minimizar los impactos adversos que se producen. En este sentido, surge la necesidad de implementar un plan de manejo de residuos que permita mantener las emisiones contaminantes en niveles aceptables.

II.2.5.1 Residuos no peligrosos

➤ Sólidos

Uno de los principales residuos a generar es; el suelo y los residuos vegetales producto del desmonte. La vegetación removida que cuenta con las dimensiones para ser aprovechada comercialmente será aprovechada para su venta, mientras que los que no son comerciales serán utilizados para realizar los acordonamientos que se proponen como medidas de restauración.

Otros residuos que pueden generarse en el transcurso de la obra son: papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio, que serán producto de los alimentos, así como restos de cable, madera o plásticos que se generen por la construcción de los cuartos. Se estima que los trabajadores de la obra serán 10, 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 5 km de distancia.

Los principales residuos son: botellas de plástico, cartón, papel, vidrios, latas de lámina, aluminio, pedazos de cable, pedazos de madera, etc., a continuación, se presenta un aproximado de los residuos que se generaran durante la vida útil del proyecto, para lo cual se estima un total de 15 trabajadores.

Cuadro II-14. Residuos sólidos no peligrosos

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes ²)	Total anual (kg)
Residuos de comida húmedos	0.05	15.00	180.00
Papel	0.02	6.00	72.00
Cartón	0.02	6.00	72.00
Plásticos (varios)	0.03	9.00	108.00
Vidrio	0.07	21.00	252.00
Otros	0.03	9.00	108.00
Total	0.22	66.00	792.00

➤ **Líquidos**

El proyecto no requiere de grandes cantidades de agua, solo la que se requiere para la hidratación de los trabajadores la cual será comprada en garrafón.

En el caso de los desechos humanos, se colocarán baños portátiles 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 para que se haga cargo.

➤ **Emisiones a la atmosfera**

Las emisiones a la atmosfera serán las relacionadas con los vehículos para el transporte del personal y la trocería producto del desmonte.

Los vehículos generaran un total de **48.24 toneladas de CO₂ al año**, según la Calculadora de emisiones de CO₂ disponible en: <http://calcarbono.servicios4.aragon.es/index.html>. Para el cálculo se consideraron 6 vehículos, 3 que funcionan a base de gasolina y 3 que utilizan diésel.

Se considera que, con los mantenimientos preventivos y las verificaciones correspondientes, se mantendrán los límites permisibles por la legislación vigente, además se limitara el uso de vehículos cuando sea necesario.

Por otra parte, la eliminación de vegetación dejará de producir **15.758 toneladas** de carbono dentro del área del proyecto (metodología de la IPCC, (1995), lo cual se podrá recuperar con la reforestación de una superficie igual o mayor a la deforestada.

➤ **Emisiones de ruido**

Los vehículos y principalmente la maquinaria involucrados en el proyecto, deberán ajustarse a la normatividad vigente, los niveles sonoros emitidos por los equipos utilizados en las obras, medidos en decibeles se presentará en la siguiente tabla:

Cuadro II-15. Límites máximos permisibles de decibeles

PESO BRUTO VEHICULAR Kg	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Db (A)
Hasta 3,000	79
Más de 3,000 y hasta 10,000	81
Más de 10,000	84

La maquinaria, vehículos y equipo que serán utilizados para la ejecución del proyecto se muestran a continuación, así como los niveles de ruido que producen cada uno de ellos.

Cuadro II-16. Decibeles producidos por la maquinaria utilizada en el proyecto

Maquinaria	Peso bruto Aproximado (kg)	Decibelios producidos
Retroexcavadora	7,990	81
Maquina caterpillar	15,350	84
Camioneta pick up	3,000	79
Camioneta tipo van	2,050	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, además las condiciones de la zona permiten que el radio a donde llega el ruido sea menor, en el caso de los trabajadores todos contarán con el equipo de protección auditivo para evitar daños por el tiempo de exposición al ruido generado por la maquinaria durante la excavación.

Al momento de iniciar con las actividades se medirán las emisiones de ruido para verificar que se encuentren dentro de los límites permisibles.

II.2.5.2 Residuos peligrosos

Dentro del área del proyecto se generan residuos que por su composición pueden representar un peligro para los componentes ambientales suelo, agua, aire, así como para la vegetación y fauna silvestre. Estos residuos únicamente

corresponden a los que se generaran por los mantenimientos inesperados durante las actividades propias del proyecto, tal es el caso de gasolina, aceites gastados, estopas impregnadas, grasas mismas que serán almacenados en contenedores con tapa para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para su confinamiento final en el estado de Durango.

Durante todas 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 utilizaran lonas o trapos absorbentes con lo que se evita que estos sean filtrados al suelo y contaminen el agua subterránea.

Los residuos considerados dentro del proyecto son los siguientes:

Cuadro II-17. Residuos generados por las actividades del proyecto

Nombre comercial	Nombre Técnico	Estado físico	Tipo de Envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual (lts/kg)	Cantidad de reporte	Características CRETIB ²						IDLH ³	TLV ⁴	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I	B				
Gasolina		Líquido	Pipa	Derribo y transporte de material e insumos Construcción del relleno sanitario, así como reparaciones de imprevistos.	2,700				X	X	X				Camioneta motosierra	NA
Aceite		Líquido	Recipiente plástico 20 lts.		144					X	X				Todos los vehículos	NA
Diésel		Líquido	Pipa		3,600				X	X	X				Maquinaria	NA
Grasas		Sólido	Recipiente plástico 20 kgs.		120					X					Maquinaria	NA

II.2.6 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, dentro de la infraestructura se puede mencionar 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 parea se cuenta con depósitos de residuos en los cuales se promueve el reciclaje.

El presente proyecto de relleno sanitario, es con la finalidad de contar con un nuevo sitio de disposición de residuos para el momento en el que el relleno actual termine su vida útil y tener la posibilidad de dar manejo a los residuos generados dentro del complejo minero y de las localidades cercanas evitando así que se acumulen los residuos dentro de áreas no autorizadas.

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 estafo 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: Para el tratamiento de aguas residuales se cuenta con la planta de tratamiento en la cual se le da un tratamiento al agua proveniente de los campamentos y esta es reutilizada principalmente en el riego de caminos.

II.2.7 Otras fuentes de daños

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

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

De acuerdo con los objetivos del Programa Forestal y de Suelos y al Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 para el Estado de Durango, destaca la importancia de promover el desarrollo de la entidad modernizando los métodos y sistemas de Recolección de Desechos Sólidos Urbanos, sistemas de comunicación, modernización de carreteras y redes de distribución de energía eléctrica para usos productivos y reducir los costos de operación, beneficiando a las localidades que no cuentan con estos servicios.

Por otra parte, el plan de desarrollo municipal de Santiago Papasquiaro 2019-2022, con base en la problemática actual y los retos que ésta presenta en el manejo de los RSU, indica que se requiere de una pronta incorporación de actividades prioritarias de minimización y reciclados; y los RSU y RSME que no son aprovechados para tal fin, deberá disponerse en sitios de disposición final con apego a la norma, a fin de evitar efectos negativos al ambiente y al bienestar de la población.

En base a lo anterior, se analizaron los instrumentos normativos que se relacionan con el proyecto, con lo cual, podemos determinar las acciones que debemos tomar para minimizar los impactos que pudiesen llegar a generarse con el desarrollo del proyecto y los instrumentos jurídicos aplicables que fueron analizados son los siguientes:

III.1 Programa de ordenamiento ecológico del Estatal (POEE)

De acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEPA), 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.

El programa de ordenamiento ecológico no es un programa 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, puesto que, a pesar de que el proyecto indica que es municipio de Santiago Papasquiaro el cual cuenta con un Ordenamiento Ecológico, físicamente este se encuentra dentro del municipio de Canelas, el cual no cuenta con un ordenamiento Ecológico establecido. Por lo tanto, se vinculó el proyecto a la UGA regional, describiendo la vinculación con cada uno de los criterios de regulación establecidos para la UGA, así mismo se realizó una descripción de la UGA municipal más cercana al área del proyecto.

Las UGAs vinculadas al proyecto son:

Cuadro III-1. Ubicación del proyecto dentro de la UGA

No.	POLITICA	NOMBRE	USOS A PROMOVER	MUNICIPIOS	CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA
56	Conservación	Superficie de gran meseta 11	Conservación de la Biodiversidad; Aprovechamiento Forestal Maderable	Canelas; Guanaceví; Ocampo; Otáez; San Bernardo; Santiago Papasquiaro; Tepehuanes; Topia.	L14, FORM01, FORM02, FORM03, FORM04, FORM05, FNM01, FNM02, FNM03, FNM04, FNM05, FNM06, BIO01, GAN02, GAN05, GAN07, GAN09, MIN01, MIN02, MIN03, MIN04, URB01, URB02, URB03, URB04, URB05, URB06, URB07, URB08, URB09.
32	Aprovechamiento	Ciénega de Nuestra Señora	Urbano, Agrícola, Minería y Turismo Urbano.	Santiago Papasquiaro	AGR1, AGR10, AGR2, AGR3, AGR4, AGR5, AGR6, AGR7, AGR8, AGR9, BIO10, BIO11, BIO12, BIO13, BIO14, BIO2, BIO3, BIO4, BIO5, BIO6, BIO7, BIO8, BIO9, L32, MIN1, MIN10, MIN11, MIN12, MIN2, MIN3, MIN4, MIN5, MIN6, MIN7, MIN8, MIN9, TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, TU6, TU7, URB1, URB10, URB11, URB12, URB13, URB2, URB4, URB5, URB6, URB8, URB9.

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

Cuadro III-2. Criterios de Regulación para la UGA No. 56.

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 realizará una reforestación de 8 ha., con <i>Pinus arizonica</i> y <i>siembra al voleo en 0.5 has., de arbutus xalapensis</i> y 0.5 has., de pasto <i>Aristida divaricata</i> , con el propósito de compensar la vegetación removida por el cambio de uso de suelo, estas se realizarán en áreas ya perturbadas por actividades agrícolas o ganaderas principalmente.
FORESTAL NO MADERABLE		
FNM01	En la recolecta del orégano realizada en poblaciones naturales, se deberá fomentar entre los productores el uso de herramientas de filo adecuado que no maltraten la planta y faciliten el rebrote.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se produce esta especie.
FNM02	En poblaciones naturales de orégano, y durante la cosecha, se recomienda aprovechar solo las que superen el metro de altura, cortando únicamente el 75% de la planta en relación a su altura.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se produce esta especie.
FNM03	A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Orégano, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se produce esta especie.
FNM04	En áreas con presencia natural de candelilla, y durante el proceso de aprovechamiento de permisos autorizados, se deberá obtener solo el 50% de la planta, dejando en su sitio el otro 50% para propiciar la regeneración natural de las poblaciones.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se produce esta especie.
FNM05	La cosecha de las plantaciones o reforestaciones de candelilla podrá iniciarse una vez que las plantas alcancen un diámetro agrupado mayor a los 35 cm.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se produce esta especie.
FNM06	A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Candelilla, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se produce esta especie.
APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE		

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	No aplica para el presente proyecto, puesto que no se realiza el aprovechamiento forestal dentro del predio implicado, puesto que es propiedad de la empresa minera.
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, se derribará vegetación, misma que deberá ser compensada con la reforestación de especies nativas. La empresa minera cuenta con un vivero donde produce las principales especies de la región y es de donde se extrae 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.	Se le dará control al material resultante del derribo mediante el acordonamiento del mismo conforme a la pendiente del terreno.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Se propone realizar 10 m ³ de presas de control de azolves, así como la reforestación de 8 has de pino y 1 de siembra al voleo de madroño y pasto, como medidas de restauración dentro de áreas con procesos de erosión.
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 de ningún tipo, así mismo, no será necesario abrir nuevos caminos, puesto que se cuenta con la infraestructura de acceso necesaria para llegar a todas las áreas propuestas.
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.	Para compensar los impactos generados por las actividades mineras, se realizan obras de compensación de vegetación mediante la reforestación, además se realiza el acomodo de material vegetal muerto en áreas con poca cobertura vegetal para promover la formación de suelo y regeneración natural. Todos los equipos y vehículos se mantienen dentro de los límites de emisiones permisibles al darle el mantenimiento continuo. No se utilizaran sustancias peligrosas durante la construcción de las obras, por lo que no se generaran residuos peligrosos.
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.
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 generados dentro del complejo minero, son comparados con el listado de la NOM-052-SEMARNTA-2005., Así como la NOM-157-SEMARNAT-2009.
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.	Las actividades ganaderas se realizan fuera de los límites de los cauces
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).	Las especies consideradas para las actividades de restauración, son de acuerdo a las especies existentes en el área del proyecto y sus alrededores.
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	No se requiere la construcción de obras de este tipo, dado que el ganado se cría fuera de estos sitios.

Relleno Sanitario La Ciénega, municipio de Santiago Papasquiaro., Dgo.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
	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.	
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.	En los sitios que se cercan para actividades ganaderas se utiliza alambre de púas de 3 hilos y postes de madera, lo cual permite que la fauna silvestre se pueda desplazarse libremente.
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, 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.
URB03	Se deberá promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos.	El proyecto no implica la construcción de nuevas viviendas, sin embargo la población de Ciénega aumenta de manera paulatina esto debido a los beneficios que se obtienen por los empleos generados en la mina y al aumento poblacional, lo que implica la construcción de nuevas viviendas, las cuales son construidas en áreas cercanas a la mancha rural, puesto que hay mayor número de servicios.
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 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 se encuentra en un área semiplano, 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, pues 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.
URB07	No se fomentará el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales.	La planta de beneficio de la mina se encuentra a más de 5 km de distancia, además esta se encuentra a menor altitud que el poblado de Ciénega de Nuestra Señora, hacia debajo de la planta no existen localidades que puedan ser afectadas en caso de derrumbes o derrames de sustancias peligrosas.
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 donde se cuenta con sistema de drenaje, mientras que los poblados con menor población cuentan con letrinas. En el caso particular del proyecto se instalaran 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.	Dentro del poblado de Ciénega se cuenta con drenaje, mientras que a los alrededores se cuenta con fosas sépticas.

Cuadro III-3. Criterios de regulación para la UGA No.32

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
AGRÍCOLA		

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
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, pues 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 realizar 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 realizar actividades agrícolas.
AGR4	En áreas agrícolas colindantes con cauces de agua, establecer biofiltros con franjas de vegetación nativa de 7 a 9 metros y en pendientes de hasta 15%.	No se realiza la 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 realizar 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; Erbón; Acido 2.4.5-T; Formotión; Aldrin; Fluoracetato de sodio (1080) Cianofos; Fumise; Cloranil; Kepone/Ciordecone, DBCP; Mitrex; Dialifor; Monurón; Dieldrin; Nitrofé; 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 ubicaran 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 metros, 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 favoreceré el uso o implementación de proyectos agrícolas que consideren ecotecias 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 exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.	Los caminos dentro del complejo minero están bien delimitados y cuentan con señalamientos para su tránsito, no existen barreras que limiten el transito libre 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	No aplica para el presente proyecto.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
	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.	
BIO4	Delimitar una zona de amortiguamiento de 25 metros, 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.	El proyecto se encuentra a una altura entre 2,619 y 2,628, por lo que el <i>Pinus Cembroides</i> no se desarrolla en esta zona.
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 la extracción forestal en el área del proyecto. Durante el derribo de vegetación para los Cambios de Uso de Suelo, se realiza el troceo dentro de la misma área afectada, para evitar dañar áreas no autorizadas.
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 sitio que sea utilizado por la fauna para su 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.	Para compensar los impactos generados por las actividades mineras, se realizan obras de compensación de vegetación mediante la reforestación, además se realiza el acomodo de material vegetal muerto en áreas con poca cobertura vegetal para promover la formación de

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
		suelo y regeneración natural. Todos los equipos y vehículos se mantienen dentro de los límites de emisiones permisibles al darle el mantenimiento continuo. No se utilizaran sustancias peligrosas durante la construcción del relleno, por lo que no se generaran residuos peligrosos.
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.
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 generados dentro del complejo minero, son comparados con el listado de la NOM-052-SEMARNTA-2005., Así como la 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 se realicen actividades en contra de la fauna silvestre, pues 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 tiene contemplado un programa de rescate y reubicación para las especies de lento desplazamiento o que no puedan trasladarse por sí solas
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 el Cambio 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 atmosfera y ruido.	El mantenimiento 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 manda al taller para su mantenimiento.
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 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 los residuos de acuerdo a su composición, posteriormente estos 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 compactar los residuo y se colocará una capa de suelo fértil sobre la cual se sembrara pasto y especies de raíz somera para evitar que entren en contacto con los residuos.
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.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
TURISTICO		
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 cercas 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 eviten alteraciones a la cobertura de vegetal forestal presente en la unidad.	No aplica para el presente proyecto, dado que no se considera la construcción de infraestructura turística.
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 le 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, 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.
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 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 se encuentra en un área semiplano, 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, pues 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 donde se cuenta con sistema de drenaje, mientras que los poblados con menor población cuentan con letrinas. En el caso particular del proyecto se instalaran 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.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
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 se 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 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 alóctona que no implique un daño a la vegetación nativa circundante.	La vegetación aledaña a la infraestructura minera se mantiene para proteger a la comunidad del polvo y ruido que se pueda generar por las actividades mineras. En caso de las reforestaciones se utilizan especies nativas, las cuales se producen en el vivero de la misma empresa minera.
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.

La ubicación del proyecto dentro de las UGAs se presenta en el **Anexo 4d**

III.2 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, pues con la generación de empleos se podrá tener mayor acceso a servicios y productos.

Específicamente se puede vincular el proyecto con el objetivo de desarrollo sostenible, pues el gobierno está comprometido con garantizar un desarrollo sostenible que no solo beneficie a las generaciones presentes, si no que se garantice el bienestar de las generaciones futuras, por lo que vigilará que las actividades que se realicen no comprometan los recursos, por lo tanto el proyecto aplicará las medidas de protección, restauración y mitigación remediación para evitar la alteración de los recursos ambientales.

III.3 Plan de Desarrollo Estatal

En el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 para el Estado de Durango, destaca la importancia de promover el desarrollo de la entidad modernizando los métodos y sistemas de Recolección de Desechos Sólidos Urbanos, sistemas de comunicación, modernización de carreteras y redes de distribución de energía eléctrica para usos productivos y reducir los costos de operación, beneficiando a las localidades que no cuentan con estos servicios.

Dentro del contexto del Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, con base en la problemática actual y los retos que ésta presenta en el manejo de los RSU, se requiere de una pronta incorporación de actividades prioritarias de minimización y reciclados; y los RSU y RSME que no son aprovechados para tal fin, deberá disponerse en sitios de disposición final con apego a la norma, a fin de evitar efectos negativos al ambiente y al bienestar de la población.

En lo referente al manejo de residuos sólidos, actualmente 10 municipios carecen de un Relleno Sanitario para el manejo de residuos, así como plantas de separación de residuos que evitarían la saturación rápida y otorgarían valor agregado a los mismos.

Dentro de los objetivos del programa estatal 2016-2022 (Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el martes 14 de marzo de 2017) con los que se vincula este proyecto destacan los siguientes:

Eje 4. Desarrollo con equidad

Objetivo 8. Impulsar el desarrollo sustentable de los recursos naturales con criterios de productividad, calidad y competitividad.

Estrategia 8.2. Promover el cuidado al medio ambiente y la implementación de acciones de mitigación y adaptación que permitan hacer frente al cambio climático.

Líneas de acción:

- Promover una cultura de educación ambiental en la perspectiva de Cambio Climático entre los diferentes sectores de la población.
- Fomentar el manejo adecuado de los residuos sólidos que permita su aprovechamiento integral y reduzca los impactos al medio ambiente y la salud pública.
- Impulsar el uso de energías renovables contribuyendo con esto la mejora de los niveles de contaminación atmosférica.

Por lo tanto, con la construcción del relleno sanitario, se podrá mantener un buen manejo de los residuos sólidos generados por los trabajadores de la empresa minera y de la población en general, disminuyendo los impactos ambientales generados por estos residuos y aumentando un beneficio social y laboral con dicho relleno sanitario.

III.4 Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Santiago Papasquiario

De acuerdo al plan municipal de desarrollo del municipio de Santiago Papasquiario 2019 -2022 (Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el domingo 01 de diciembre de 2019), el cuidado del medio ambiente es de vital importancia para preservar el entorno y revertir los daños causados por las actividades que se han desarrollado a través del tiempo.

En los últimos años el crecimiento poblacional ha incrementado la necesidad de alimento y recursos desmedidos sobre el medio ambiente lo que ha provocado el deterioro del medio ambiente sobre todo la contaminación del aire, suelo y agua entre otros y aunque hay organismos internacionales, empresas y países han reconocido el daño causado y han tomado acciones, es necesario, tomar conciencia como municipio y hacer una planeación a largo plazo para disminuir el impacto generado por el mal uso de los recursos, dado que, si no se modifica la tendencia, la situación tanto del ser humano como del medio ambiente va a empeorar.

El desarrollo del presente proyecto se vincula directamente con los siguientes objetivos del Plan de Desarrollo Municipal de Santiago Pasquiario.

Eje 5. Sustentabilidad y medio ambiente

5.2. ESTRATEGIA GENERAL PARA: SUSTENTABILIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Concientizar a los servidores públicos y comenzar por el ejemplo, generando en la sociedad una cultura de respeto e integración con el medio ambiente.

5.3. OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

2. Promover el cuidado del medio ambiente y la implementación de campañas para la ciudadanía.

- Campaña de concientización a la ciudadanía y servidores públicos de la selección y clasificación de basura desde la casa (botellas de plástico, vidrio, cartón, pilas, basura orgánica, etc.), así como sobre el uso de basureros clandestinos.

5. Hacer partícipes a la ciudadanía y a los empresarios.

- Implementar un protocolo de manejo de residuos, mediante capacitaciones y disposición de contenedor para talleres y restaurantes (aceites, filtros, estopas, etc.).
- Realizar un convenio con la localidad Ciénega de Nuestra Señora para la recolección de llantas para el triturado y segundo uso de este material.

El desarrollo del presente proyecto es congruente con el plan de desarrollo municipal, dado que forma parte complementaria de un proyecto de infraestructura para el control de residuos, con lo cual se mejora la calidad del medio ambiente.

III.5 Plan Municipal de Desarrollo de Canelas

Según el Plan Municipal de Desarrollo Municipal de Canelas 2019 -2022 (Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el jueves 28 de noviembre de 2019), el proyecto se vincula directamente con los siguientes objetivos y estrategias.

Eje 5. Sustentabilidad.

5.1.3. Cultura de limpieza

El crecimiento de la población es cada vez mayor y por lo tanto la generación de residuos sólidos va en aumento. La falta de conciencia y cultura sobre el cuidado del ambiente ha ocasionado que los residuos sólidos se dispongan en tiraderos clandestinos a cielo abierto en donde se producen otro tipo de contaminantes que no solo afectan al medio ambiente si no a la fauna local y a la población. Por lo tanto, hace falta invertir en infraestructura como lo son los rellenos sanitarios con todas las medidas y la capacidad necesaria de acuerdo a la generación de residuos en cada región.

Por lo tanto los objetivos, estrategias y líneas de acción que contempla el gobierno municipal para hacer frente a la falta de infraestructura para el manejo de los residuos son los siguientes:

Objetivo 4. Impulsar la cultura de limpieza en el municipio de Canelas.

1. Promoción del impacto ambiental que tiene el mal control de la basura en el municipio.

Estrategias y líneas de acción

- 1.1. Concientizar y sensibilizar a los habitantes del municipio en general, por medio de redes sociales y capacitaciones, acerca de las consecuencias graves que trae como resultado la contaminación.
- 1.2. Elaboración y ejecución de plan para la construcción, rehabilitación y ampliación de rellenos sanitarios en el municipio en general.
- 1.3. Planeación e implementación de campañas de limpieza "Canelas limpio", planeación e implementación de campañas de limpieza de reciclaje.
- 1.4. Mejorar servicios públicos, en específico recolección de basura, mediante:
 - ✓ Capacitación de personal encargado de recolectar basura
 - ✓ Definición de rutas de recolección más eficientes.

Por lo tanto el relleno sanitario a desarrollar ayudará a combatir los problemas que se tienen por la falta de infraestructura para el manejo de los residuos sólidos y controlar los sitios clandestinos donde por falta de cultura se incineran los residuos generando otros contaminantes mayores a los que se generan con los propios residuos.

III.6 Normas oficiales mexicanas

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

Cuadro III-4. Normas Oficiales Mexicanas

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la Norma	Aplicación al proyecto
<p>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</p>	<p>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.</p> <p>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</p>	<p>En todas las obras a desarrollar se utilizarán vehículos que utilizan gasolina, los cuales servirán para el transporte del personal o para el transporte de material para la construcción y en el transporte de los productos de desmonte susceptibles de aprovechamiento maderable.</p> <p>Para dar cumplimiento a la NOM, se llevará a cabo un programa de mantenimiento preventivo y se realizarán las verificaciones por una</p>

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la Norma	Aplicación al proyecto																										
	<p>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.</p> <table border="1" data-bbox="527 346 1094 604"> <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 (NOx 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> <p>Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).</p> <p>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.</p> <p>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 Norma Oficial Mexicana, 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.</p>	Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NOx ppm)	Dilución (CO + CO2 % 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	<p>empresa autorizada para este fin. En caso de que no se cumpla con los límites permisibles, se pararan los vehículos y se mandaran a mantenimiento hasta que cumpla con los valores permisibles. Para mantener el control de las emisiones se mantendrán en el sitio del proyecto, bitácoras de mantenimiento y cumplimiento de la NOM.</p> <p>Los vehículos que se utilizarán son los propios de la compañía minera, por lo que están en constante mantenimiento y se realizan sus verificaciones dependiendo de los km recorridos para estar dentro de los límites permisibles.</p> <p>Se llevará a cabo un programa de mantenimiento y se revisarán los niveles de emisiones anualmente, mediante las instancias acreditadas para esta acción. El caso de no cumplir con los límites, se mandará el vehículo a mantenimiento y se volverá a realizar la verificación hasta que cumpla con los límites establecidos tal como se indica en el numeral 5.1.6 de la NOM.</p>
Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)						Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)		Óxidos de Nitrógeno (NOx ppm)	Dilución (CO + CO2 % 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																					
<p>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</p>	<p>3.22. Vehículo automotor en circulación:</p> <p>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 Norma Oficial Mexicana.</p> <p>4.2.1.2 Operar de acuerdo con las indicaciones del manual del fabricante.</p>	<p>Los vehículos considerados para el desarrollo del proyecto corresponden a:</p> <p>Camión Ligero (CL1): Unidad con peso bruto vehicular de hasta 2,722 kilogramos (kg) y con peso de prueba de hasta 1,701 kg.</p> <p>Dentro de la empresa minera se cuenta con un taller para dar mantenimiento preventivo a las máquinas y vehículos, sin embargo no se contará con el equipo necesario para la medición de emisiones, por lo que para medir dichas emisiones se contratará una empresa autorizada para la verificación.</p> <p>Los vehículos utilizados para el desarrollo de las actividades serán en función de la obra y no se utilizaran para fines diferentes a los</p>																										

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la Norma	Aplicación al proyecto
<p>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.</p>	<p>Tabla 1. CODIGOS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR)</p>	<p>especificados en el manual, respetando además su capacidad de carga.</p> <p>Durante el desarrollo del proyecto no se utilizaran sustancias toxicas, sin embargo se pueden generar residuos por el uso de vehículos que utilizan combustibles, pues se pueden presentar derrames o fallas en los vehículos que requieran de reparaciones dentro del sitio de trabajo, generando, residuos como grasas, aceites gastado, trapos impregnados, tierra contaminada, filtros, etc. Por lo que se contara con contenedores móviles para la colecta de residuos, los cuales se clasificaran de acuerdo a sus características de peligrosidad, estos serán almacenados dentro del almacén de residuos peligrosos establecido en el complejo minero de 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.</p>
<p>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.</p>	<p>1. Objetivo y campo de aplicación Esta Norma Oficial Mexicana 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</p>	<p>Dentro del polígono propuesto para el relleno sanitario no se identificaron especies de flora o fauna que puedan ser susceptibles a rescate por encontrarse dentro de la NOM-059. 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.</p>
<p>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</p>	<p>4.2 Cuando se requiera reforestación se procurará con especies nativas de la región como medida preventiva contra la erosión.</p>	<p>Aunque no se llevará a cabo el aprovechamiento maderable, el proyecto implica la remoción de vegetación en todos los estratos, por lo que para compensar el derribo, se contempla un programa de reforestación en 8.0 ha., con planta de <i>Pinus arizonica</i> proveniente del vivero de la propia empresa minera, además</p>

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la Norma	Aplicación al proyecto										
		se sembrara en 0.5 ha., <i>Arbutus madrensis</i> y 0.5 ha., de pasto <i>Aristida divaricata</i> . Por otra parte, se establecerán obras de restauración de suelos (10 m ³ de presas filtrantes y 2 ha., de acordonamiento) para reducir la pérdida de suelo en sitios con problemas de erosión.										
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 analizara la lista de residuos que pueden ser sujetos a manejo especial, los que no tengan un uso se dispondrán en el relleno sanitario más cercano, el cual la empresa promotora cuenta con un relleno autorizado.										
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. <table border="1" data-bbox="527 955 1031 1155"> <thead> <tr> <th>Peso bruto vehicular (Kg)</th> <th>Límites máximos permisibles dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </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	Para la medición del ruido se contratara 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 a más de 3 km de la población 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.		
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-083-SEMARNAT-2003 Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	5.1 Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que no sean aprovechados o tratados, deben disponerse en sitios de disposición final con apego a la presente Norma. 5.2 Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana, los sitios de disposición final se categorizan de acuerdo a la cantidad de toneladas de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que ingresan por día, como se establece en la Tabla No. 1. <table border="1" data-bbox="527 1501 1096 1648"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>Tonelaje recibido por día (Ton/Día)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Mayor a 100</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>50 hasta 100</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>10 y menor a 50</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Menor a 10</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO	Tonelaje recibido por día (Ton/Día)	A	Mayor a 100	B	50 hasta 100	C	10 y menor a 50	D	Menor a 10	El proyecto consiste en el acondicionamiento de un relleno sanitario en una superficie de 2.0 has., para dar manejo a los residuos sólidos generados por el complejo minero La Ciénega y las localidades cercanas. De acuerdo a la generación de residuos en la zona, la categoría de relleno sanitario corresponde a la categoría D ya que por ser una zona rural se generan menos de 10 toneladas diarias de residuos.
TIPO	Tonelaje recibido por día (Ton/Día)											
A	Mayor a 100											
B	50 hasta 100											
C	10 y menor a 50											
D	Menor a 10											

III.7 Instrumentos normativos

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 5º. Fracción V otorga atribuciones a la Federación para expedir Normas Oficiales Mexicanas y la vigilancia de su cumplimiento en las materias previstas en la ley, tal es el caso de la NOM-083-SEMARNAT-2003 que regula las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Así mismo, la Ley General de la Administración

Pública Federal en su artículo 32 bis, fracción V atribuye a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Vigilar y estimular, en coordinación con las autoridades federales, estatales y municipales, el cumplimiento de las leyes, normas oficiales mexicanas y programas relacionados con recursos naturales, medio ambiente, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, y pesca; y demás materias competencia de la Secretaría, así como, en su caso, imponer las sanciones procedentes, así como en la fracción XI atribuye a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental. De esta forma, y aplicando lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (LGEEPA) en sus artículos 5 fracción V y X, 28 fracción VII, 30 primer párrafo y los siguientes artículos, 4º Fracciones I y VI, 5º inciso O) fracción III, 9, 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. De igual manera en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en sus artículos 68 Fracción I, 69 Fracción I, 93, 94, 95, 96 y 98 en materia de cambio de uso de suelo y los artículos 139, 141, 145, 149, 150, 152, 154 fracciones II, III y VI, 160 del Reglamento vigente de la misma ley, es necesario realizar un Estudio Técnico Justificativo para proyectos que impliquen el derribo de arbolado en predios con vegetación forestal que rebasen los 500 metros cuadrados o eliminen o fragmenten hábitat de flora y fauna sujetas a protección especial como se menciona en el artículo 5 inciso o) fracción III del Reglamento de la LGEEPA. Considerando este último artículo **EL PROYECTO PRETENDE ELIMINAR VEGETACIÓN CORRESPONDIENTE A BOSQUE DE PINO; POR LO TANTO, SE HA REALIZADO EL ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO DE TERRENO FORESTAL A TERRENO PARA INFRAESTRUCTURA PARA RELLENO SANITARIO.**

Considerando lo anterior el presente proyecto se vincula directamente con la LGEEPA y LGDFS por tratarse de actividades que requieren de realizar un cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura para relleno sanitario 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 de Cambio de Uso de Suelo.

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

III.7.1 Leyes:

EL proyecto se vincula directamente con las siguientes leyes:

Cuadro III-5. Leyes vinculadas al proyecto

Leyes	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Última Reforma Publicada en el DOF 05/06/2018	28. fracción VII.- Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	EL proyecto implica el cambio de uso de suelo para la construcción del relleno sanitario, por lo que para compensar dicha pérdida, se propone el establecimiento de una reforestación en 8 has., con <i>Pinus arizonica</i> y 0.5 has de <i>Arbutus xalapensis</i> , así como 0.5 has de pasto. Las plantas serán obtenidas del vivero de la propia empresa minera. Mientras que las semillas de madroño se conseguirán de sitios aledaños al proyecto y la semilla se comprará en los establecimientos que tengas disponibilidad.
	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...	El presente documento corresponde al documento del manifiesto de impacto ambiental, en donde se exponen las actividades a desarrollar, los impactos que se podrían generar durante la construcción y las medidas a tomar para mitigar, remediar y/o compensar dichos impactos.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) Publicada en el DOF 05/06/2018	10. Fracción XXX.- Son atribuciones de la Federación: Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal;	Dado que el proyecto requiere del Cambio de Uso de Suelo para su desarrollo, la promotora se ha encargado de realizar el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo (ETJ) para presentarlo a la Delegación Estatal de la SEMARNAT, con el fin de obtener la autorización correspondiente.
	14. Fracción XI.- La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones: Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales;	La promotora a través del responsable técnico, se encargará de realizar los trámites necesarios ante la SEMARNAT en el Estado de Durango para obtener la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo, puesto que el proyecto implica la remoción de vegetación para su desarrollo.
	68. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones: I. Autorización de	El trámite de la autorización por el Cambio de Uso de suelo para el desarrollo del proyecto se realizará en conjunto con el documento del Manifiesto de Impacto Ambiental.

Leyes	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	<p>cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;</p> <p>Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;</p> <p>Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.</p> <p>Artículo 94. Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.</p> <p>Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.</p>	<p>El trámite para la obtención de la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo, se realizará ante la SEMARNAT delegación Durango una vez que se tenga el documento Técnico.</p> <p>La solicitud del trámite para obtener la autorización de Cambio de Uso de Suelo se realizará conforme a los requisitos solicitados por la SEMARNAT en el Estado de Durango.</p> <p>Una vez que se obtenga la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo se realizará el trámite para su registro ante el Registro Forestal Nacional.</p> <p>Una vez que se obtenga el resolutivo en materia de Cambio de Uso de Suelo y el oficio para el pago al fondo, la empresa promovente se encargara de realizar el pago correspondiente.</p>
<p>Ley General de Vida Silvestre Última Reforma Publicada en el DOF el 19/01/2018</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Artículo 73. Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer</p>	<p>El proyecto implementara 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 indicara los sitios de reubicación y la forma de traslado y liberación. Los ejemplares capturados se liberaran el mismo día de su captura con el propósito de evitar lesiones, estrés o accidentes durante el traslado o por el confinamiento prolongado.</p> <p>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 Abies y Pseudotsuga especies de requerimientos muy específicos para su desarrollo y que sirven de hábitat para especies en peligro como son Rhynchopsitta pachyrhyncha, Euptilotis neoxenus y Euptilotis neoxenus. Así mismo, el proyecto se encuentra dentro de la RHP "Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya" la cual presenta hábitats idóneos para especies en peligro. El proyecto implica la modificación del hábitat para la construcción de nuevas obras, sin embargo, 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. Para compensar el cambio generado por el desarrollo del proyecto, se realizara una reforestación con especies arbóreas nativas de la región para mayor adaptación, esto ayudara a recobrar hábitats que han sido afectados por obras diferentes a las del proyecto y mantener la diversidad de fauna en la zona.</p> <p>No se pretende retener especies mediante el cercado de áreas específicas, el objetivo del cercado será para evitar el acceso a la fauna con el fin de evitar que ingieran residuos que puedan provocarles enfermedades o la muerte por intoxicación, además de evitar que en caso de que contraigan infecciones estos</p>

Leyes	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	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.	los puedan transferir a otras especies. Aunque se formará una barrera para la fauna, la superficie es muy pequeña y la fauna podrá transitar por los alrededores sin problemas.
	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 pérdida de vegetación y la modificación del hábitat por el desarrollo del proyecto, serán compensados con la reforestación de 8 has., de especies nativas, así mismo, se realizará el acordonamiento de material vegetal muerto sobre área con poca materia orgánica para su incorporación al suelo, con lo cual se pueda promover la regeneración natural y se mantenga el microhábitat. La empresa cuenta con un reglamento interno donde se especifica la prohibición de cacería o afectación a la fauna local.
	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 la compensación y restauración del área 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. Se colocará un letrero alusivo 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 promovente 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 manifiesto. 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.7.2 Reglamentos

Los reglamentos vinculados al proyecto son los siguientes:

Cuadro III-6. Reglamentos vinculados al proyecto.

Reglamentos	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente RLGEEPA Última reforma Publicada en el DOF el 31/10/2014	Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales	El proyecto se relaciona directamente con este artículo, dado que se pretende remover vegetación correspondiente a bosque de pino para el establecimiento del relleno sanitario, de manera general, la vegetación ha sido modificada por actividades como lo son minería, manejo forestal y la ganadería. Actualmente, no se está realizando el aprovechamiento maderable, puesto que la empresa promovente es propietaria del predio involucrado. Como la pérdida de vegetación es inevitable para el desarrollo de las obras, se propone la reforestación con especies nativas en una superficie de 8 has con pino como medida de compensación, con lo cual se podrá recuperar hábitat para la fauna, lo cual ayudara a mantener la conectividad.

Reglamentos	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	<p>o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.</p> <p>Artículo 9o.- Los promoventes 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.</p> <p>Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: II. Particular,</p> <p>Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad Particular, deberá contener la siguiente información...</p> <p>Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.</p> <p>Artículo 17.- El promovente 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.</p>	<p>Contar con el relleno sanitario para la empresa promovente es de importancia para el manejo de residuos sólidos que se generan por las actividades propias de la promovente con lo cual se ayuda a evitar la contaminación al ambiente, para lo cual se ha encargado de realizar el documento del Manifiesto de Impacto ambiental en el cual se describen de manera detallada las actividades a realizar, así como los impactos a generar y las medidas a tomar para minimizarlos. El documento se ingresará a la SEMARNAT para que analice y dictamine lo procedente.</p> <p>Dado que las actividades a desarrollar involucran solo una obra, se considera que corresponde una modalidad Particular, por lo que la MIA realizada es a nivel Particular</p> <p>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 de Manifiesto de Impacto Ambiental Particular en el sector cambio de uso de suelo.</p> <p>El proyecto requiere del cambio de uso de suelo, por lo que dentro de la manifestación de impacto ambiental se mencionan los efectos relacionados a este cambio, aunque, para obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo, se realizará de manera conjunta el ETJ correspondiente, mismo que será presentado a la SEMARNAT en el Estado de Durango para su evaluación y autorización.</p> <p>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.</p>
<p>Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Publicado en el DOF el 9/12/2020</p>	<p>Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente...</p> <p>Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente...</p> <p>Artículo 145. La autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las Materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.</p>	<p>Se realizará el trámite para el cambio de uso de suelo de manera conjunta con el MIA-P, en el cual se anexan los datos solicitados en el presente artículo. Este estudio se presentará ante la SEMARNAT en el Estado de Durango para su validación y autorización.</p> <p>Se realizará el ETJ para el cambio de uso de suelo siguiendo los numerales del I al XV de este artículo, así mismo se utilizará la Guía propuesta por la SEMARNAT para la elaboración de Estudios Técnicos Justificativos para el cambio de uso de suelo.</p> <p>Una vez obtenida la autorización para el Cambio de Uso de Suelo por parte de la SECRETARÍA, se tramitarán las guías para el transporte de la trocería en caso de que la empresa decida venderlos, de lo contrario se utilizarán en obras de restauración, omitiendo el trámite de las remisiones.</p>

Reglamentos	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	<p>Artículo 149. Conforme a lo establecido en el artículo 96 de la Ley, los titulares de las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales deberán presentar:</p> <p>I. Dentro de los primeros treinta días hábiles posteriores al inicio de ejecución de la autorización, un aviso en el cual informen sobre el inicio de la ejecución del Cambio de uso de suelos que les fue autorizado, con relación a lo establecido en la fracción VIII del artículo 141 de este Reglamento, y</p> <p>II. Dentro de los primeros treinta días hábiles posteriores a su conclusión, un informe que contenga la ejecución y desarrollo del Cambio de uso de suelo, de conformidad con lo establecido en la autorización y con relación al contenido de las fracciones VIII, IX y X del artículo 141 de este Reglamento.</p>	<p>El promovente se encargará de informar a la secretaría sobre el inicio y conclusión de actividades del CUS en las fechas establecidas.</p>
<p>Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre Publicado en el DOF el 17/04/2014</p>	<p>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.</p>	<p>El proyecto se ubica dentro de una AICA, 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.</p>

III.1 Ubicación del proyecto dentro de las Áreas Naturales Protegidas y regiones prioritarias para la conservación

III.1.1 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 Protección al Ambiente, 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 presente proyecto **NO** se encuentra dentro de ninguna de las ANP, establecidas para el estado de Durango, como se puede observar en el **Anexo 4a**.

III.1.2 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. La información gráfica recabada incluye los mapas en un sistema de información geográfica de la CONABIO para consulta al público <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicasmapa.html>).

EL proyecto se encuentra dentro de la superficie que abarca la AICA denominada San Juan de Camarones, la cual se describe a continuación:

- **AICA NE-74. San Juan de Camarones:** Cuenta con una superficie de **359,456.73 ha**, no cuenta con un plan de manejo. Sus principales actividades son forestales, 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*, *Euptilotis neoxenus* 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 se afectará hábitat con vegetación reportada en la NOM-059, además las especies reportadas dentro bajo algún rango de protección son reportadas a nivel regional y no se identificaron indicios de la presencia de estas dentro del área propuesta a cambio de uso de suelo.

III.1.2.1 Vinculación del proyecto con la AICA

La vinculación se relacionó específicamente con las amenazas que presenta el área, dado que se debe evitar que el desarrollo del proyecto aumente el deterioro de la zona, las consideraciones son las siguientes:

Cuadro III-7. Vinculación del proyecto con el AICA de influencia

Descripción (Amenazas).	Vinculación con el Proyecto.
Siembra de estupefacientes.	Se aplicará un programa de Reforestación de especies nativas en la zona sobre algunas áreas desprovistas de vegetación
Deforestación para cultivos, apertura de terrenos para la agricultura	Se aplicará un programa de conservación de suelo para garantizar la conservación a este recurso en una meta programada de 10 m³ de presas.
Desarrollo Infraestructura de disposición final	La mano de obra requerida para el proyecto corresponde a gente de la región, las personas de las localidades cercanas tienen una buena aceptación para las actividades mineras. NO se construirá infraestructura auxiliar como dormitorios o comedores.
Explotación inadecuada de recursos y presión sobre especies de pino y Encino	Se aplicará un programa de reforestación para compensar los derribados por el desarrollo de vegetación. Para cada impacto generado, se propone una medida de restauración, la explotación será sobre los individuos forzosamente indispensables para la construcción del proyecto.
Ganadería	En la zona esta actividad es de bajo impacto.

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

III.1.3 Regiones Terrestres prioritarias (TRP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene 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 presente proyecto **NO** se encuentra dentro de ninguna de las **RTP**, establecidas para el estado de Durango, como se puede observar en el **Anexo 4b**.

III.1.4 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 Predio se localiza dentro de la siguiente RHP.

- **RHP CUENCA ALTA DE LOS RÍOS CULIACAN Y HUMAYA (Número 20)**. Tiene una extensión de 10 367.54 km². Sus principales recursos hídricos lóticos son ríos Culiacán, Tamazula, Humaya y Badiraguato, arroyos, además de sus recursos hídricos lénticos son presas Adolfo López Mateos y Sanalona, pantanos dulceacuícolas, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de río abandonados. Presenta clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, semicálido subhúmedo con lluvias en verano y semiseco semicálido en su parte más baja. Temperatura media anual 12-24 oC. Precipitación total anual de 600-1 200 mm. Su actividad económica principal es forestal, agrícola, pesquera y acuicultura. tipos de vegetación: vegetación primaria, bosques tropicales caducifolio, de abetos, de encino, de pino-encino y manchones de mesófilo. En las laderas de las grandes cañadas del río Humaya hay chaparrales y cambios drásticos de vegetación (manchones de bosque mesófilo). Flora característica: bosques de abetos de *Abies duranguensis* y azul *Picea chihuahuensis*. Ictiofauna característica: *Awaous transandeanus*, *Dorosoma smithi*, *Hyporhamphus rosae*, *Poeciliopsis latidens*, *P. prolifica*. Endemismo de peces *Poeciliopsis monacha*; de anfibios y de aves *Euptilotis neoxenus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*. Especies amenazadas: de peces *Campostoma ornatum*, *Oncorhynchus chrysogaster* y la nutria *Lutra longicaudis annectens*, por desecación de ríos, cacería y degradación del hábitat; de aves *Aquila chrysaetos*, *Euptilotis neoxenus*, *Falco peregrinus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*. Los principales problemas que se presentan dentro de la región son Modificación del entorno: construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; explotación forestal y desforestación acelerada. Construcción de carreteras, desmontes y desvío de corrientes. Erosión de suelos, Contaminación: por abuso de agroquímicos en la planicie costera; desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de residuales y Uso de recursos: especies introducidas de lirio acuático *Eichhornia crassipes*, langostino *Macrobrachium rosenbergii*, lobina negra *Micropterus salmoides*, tilapia azul *Oreochromis aureus* y rana *Rana catesbeiana*.

III.1.4.1 Vinculación del proyecto con la RHP

La vinculación de la Región Hidrológica Prioritaria denominada Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya radica en los resultados obtenidos en el presente estudio, los cuales nos indican que los recursos de Suelo, Agua, Biodiversidad, así como la Captura de Carbono no se pondrán en riesgo, de igual forma para cada impacto generado se está proponiendo una obra de mitigación, que nos garantice la protección a estos recursos.

Los resultados obtenidos para cada concepto se detallan en los apartados correspondientes, así mismo a razón que el presente proyecto se encuentra inmerso dentro de esta Región Prioritaria, es de observancia obligatoria la conducción de lo siguiente:

- ❖ Identificación de flora y fauna que se pueda encontrar en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ❖ Se aplicará un programa de rescate para especies de Fauna consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- ❖ Reportar si se encuentran nidos o hábitats de aves que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a las autoridades de la CONABIO.
- ❖ Prohibir la caza de aves.
- ❖ Prohibir la tala clandestina.

- ❖ Evitar contaminar los cuerpos de agua superficiales y subterráneos con sustancias consideradas como peligrosas.
- ❖ Al momento de la construcción de las obras, respetar la ingeniería del proyecto para minimizar el impacto a la modificación del entorno.
- ❖ Disminuir la generación de sedimentos mediante obras de conservación de suelos.
- ❖ Ampliar las aéreas de captación e infiltración de aguas pluviales mediante reforestaciones propuestas en el presente documento de cambio de uso de suelo.

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

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 como es el objeto de los CAMBIOS DE USO DE SUELO. 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 de los cambios de uso de suelo para el caso particular del presente estudio y para esta región, es conocer las especies vegetales presentes, su distribución y los factores de disturbio exógenos, para incorporar estrategias que tiendan a minimizar los impactos negativos causados por el proyecto. El estudio de vegetación en el área afectada por el proyecto fue como a continuación se detalla:

Metodología

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. En gabinete se definieron las actividades a desarrollar durante la elaboración del documento técnico, destacando el análisis de los sistemas de muestreo a utilizar en función de la vegetación y características topográficas, previamente estudiadas en planos, programas de manejo de la zona y temas editados por el INEGI.

Una vez definido el tipo de muestreo, se realizó el levantamiento de información florística que se verá afectada por el cambio de uso de suelo, así como el señalamiento del área por medio de marcas con pintura en los árboles o marcas con cinta de seguridad y de acuerdo a las condiciones del área se pudieron definir los sitios que requieren de obras de restauración.

Durante el inventario de la vegetación, se registraron datos generales del ambiente físico (altitud, pendiente, exposición, materia orgánica, compactación, fisiografía, material predominante, materia orgánica, grados de erosión, daños a la infraestructura, ubicación y pedregosidad), biótico (fisonomía, estructura y composición de especies de las comunidades) y dasométricos de las especies afectadas (diámetro normal, altura total, diámetro de copas, dominancia y especie).

Esquema de muestreo

De acuerdo a la superficie solicitada para el desarrollo del proyecto y al tipo de obra a realizar, se decidió realizar un MUESTREO ALEATORIO en la superficie propuesta a cambio de uso de suelo. En total se levantaron **9 sitios** circulares de 500 m² o el equivalente a un radio de 12.62 m, ubicados en las siguientes coordenadas:

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

Cuadro IV-1 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo

Sitio	X	Y	Z
1	368097	2771983	2624
2	368108	2772038	2621
3	368114	2772070	2622
4	368042	2772069	2634
5	367991	2772070	2633
6	367987	2772015	2627
7	368017	2771961	2628
8	368043	2772017	2618
9	368064	2771963	2625

En la siguiente figura se puede apreciar la distribución de los sitios dentro del área propuesta para el proyecto.



Figura IV-1. Representación gráfica de los sitios de muestreo en el proyecto

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

Cuadro IV-2. Esquema de muestreo dentro del área del proyecto

Obra	Superficie de CUS (has)	Superficie de Muestreo (has)	Intensidad de Muestreo (%)
Relleno Sanitario	2.00	0.45	22.5
Total	2.00	0.45	22.5

Con los datos colectados en campo, se analizaron en gabinete los parámetros principales y de acuerdo al tipo de vegetación presente, se clasificaron en dos clases de diámetro, los primeros corresponden a individuos con diámetros menores a 10 cm y los segundos a diámetros mayores a los 10 cm.

En el caso de los diámetros menores únicamente se calculó el número de individuos y un promedio de su altura y diámetro, así como área basal que representan dentro del área del proyecto, mientras que para los individuos mayores además de los parámetros anteriores también se obtuvo un volumen por especie a eliminar dentro del área propuesta para realizar el proyecto.

Cálculo del volumen por especie

Para el cálculo del volumen únicamente se sometieron a este procedimiento los individuos maderables y que presentan un diámetro mayor o igual a 10 cm. Las ecuaciones para determinar el volumen rollo total árbol de las especies fueron tomadas de los parámetros establecidos en el sistema biométrico generado para la UMAFOR 1004 (Topia-Canelas), a razón de que el predio afectado por el proyecto, se encuentra inmerso dentro de esta UMAFOR, los parámetros son los siguientes:

Cuadro IV-3. Parámetros para la estimación del volumen por especie

	Expresión	Especie
VTA	$0.000091 * (Dn ^ 1.835214) * (At ^ 0.943586)$	<i>Pinus durangensis</i>
VTA	$0.000112 * (Dn ^ 1.839424) * (At ^ 0.891298)$	<i>Pinus arizonica</i>
VTA	$0.000198 * (Dn ^ 1.724241) * (At ^ 0.830374)$	<i>Pinus leiophylla</i>
VTA	$0.00012 * (Dn ^ 1.844986) * (At ^ 0.844986)$	<i>Pinus teocote</i>
VTA	$0.000104 * (Dn ^ 1.858757) * (At ^ 0.838757)$	<i>Pinus ayacahuite</i>
VTA	$0.000076 * (Dn ^ 1.782895) * (At ^ 1.064709)$	<i>Pinus herrerae</i>
VTA	$0.000056 * (Dn ^ 1.870888) * (At ^ 1.006031)$	<i>Juniperus sp</i>
VTA	$0.000079 * (Dn ^ 1.906772) * (At ^ 0.870624)$	<i>Quercus sideroxylla</i>

Especies afectadas por la obra.

Como se ha mencionado anteriormente el tipo de vegetación que corresponde al área donde se realizara el cambio de uso de suelo es **Bosque de pino** de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación **serie VII** editada por INEGI en 2018, en los cuales se derribarán los individuos necesarios para permitir el cambio de uso de suelo propuesto y sus características se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-4. Número de árboles y especies a remover para los individuos menores a 10 cm

Predio	Vegetación	Estrato	Especie	Nombre común	No. de Individuos	DN (cm)	AT (m)	AB (m ² /ha)	
Fracción 2 de Ciénega de Nuestra Señora	Bosque de Pino (BP)	Arbóreo	<i>Alnus acuminata</i>	Aile o Aliso	88.8	3.50	1.58	0.0188	
			<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	470.9	2.76	0.92	0.0405	
			<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	750.7	1.71	0.57	0.0220	
			<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	111.1	1.83	0.70	0.0122	
			<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	66.6	1.50	0.40	0.0031	
			<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	22.2	1.00	0.20	0.0003	
			<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	1026.2	1.21	0.26	0.0052	
		Subtotal				2536.5	1.94	0.64	0.1022
		Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	231.0	1.57	0.65	0.0092	
			<i>Flourensia Cernua</i>	Hoja sen	13.3	1.00	0.60	0.0003	
			<i>Larrea divaricata</i>	Jarilla	40.0	1.00	0.30	0.0003	
		Subtotal				284.3	1.43	0.60	0.0099
		Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate Pajon	88.8	1.00	0.13	0.0010	
			<i>Complejo Rubus fruticosus</i>	Zarzamora	88.8	1.00	0.50	0.0003	
			<i>Ipomoea nil</i>	flor Morada	182.1	1.00	0.20	0.0007	
		Subtotal				359.8	1.00	0.22	0.0021
		TOTAL				3180.6	1.71	0.57	0.1142

Las especies afectadas con diámetros mayores a 10 cm se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-5. Número de árboles y especies a remover para los individuos mayores a 10 cm

Predio	Vegetación	Estrato	Especie	Nombre Común	No. de Individuos	DN (cm)	AT (m)	AB (m ² /ha)	VTA (m ³ /ha)	
Fracción 2 de Ciénega de Nuestra Señora	Bosque de Pino (BP)	Arbóreo	<i>Alnus acuminata</i>	Aile o Aliso	4.4	10.00	3.00	0.035	0.064	
			<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	284.3	16.08	6.11	7.208	25.763	
			<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	373.1	32.69	13.98	28.681	267.684	
			<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	62.2	27.58	12.16	2.841	19.411	
			<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	128.8	42.62	15.68	15.603	143.904	
			<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	4.4	93.00	25.00	3.018	34.896	
			<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	8.9	116.00	20.00	9.401	93.778	
		Subtotal				866.2	37.3	12.8	66.8	585.5
		Arbustivo	<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	4.4	10.0	5.0	0.0	0.1	
			<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	35.5	12.5	5.3	0.4	1.2	
		Subtotal				40.0	11.9	5.3	0.4	1.3
		TOTAL				906.2	34.32	11.95	67.221	586.757

Las especies que cuentan con características para ser comercializadas, serán dimensionadas de acuerdo a las medidas del arbolado y serán ofrecidas a los compradores locales, de lo contrario se utilizarán para actividades de restauración como presas de murillo. En el caso de la vegetación que no es comercial se utilizará para realizar actividades de restauración dentro de áreas con posibles problemas de erosión.

IV.1 Delimitación del área de estudio

De acuerdo al artículo 3 fracción XXIV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEPA), 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 cambio de uso de suelo, se debe tomar en cuenta el ordenamiento ecológico (**OE**) a nivel local cuando se cuente con él, de lo contrario se toma en cuenta el OE estatal, tal es el caso del presente proyecto en el cual no se cuenta con un Ordenamiento ecológico a nivel municipal, por lo que se tomó en cuenta el OEE.

Por lo tanto, el Sistema ambiental está basado en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) que establece el OEE, la cual corresponde a la No. 56 Superficie de gran meseta 11, por lo que la descripción de los factores bióticos y abióticos, están basados en esta superficie.

La región donde se encuentra el área del proyecto no es susceptible de sismos según el Servicio Geológico Mexicano que clasifica la región dentro de la zona como 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, pues la pendiente es poco pronunciada.

Según el atlas de riego, esta región presenta un valor bajo en cuanto al 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 combustibles, aunque cabe destacar que dentro de la misma región ya se han realizado otros proyectos que requirieron de cambio de uso de suelo, estos ya fueron compensados con las obras de restauración que en su momento se establecieron dentro de los documentos técnicos.

El relieve de la región es muy variable, presentando elevaciones desde los 825 hasta los 3,282 msnm, puesto que se encuentra dentro de las zonas de selva y de la sierra, las pendientes oscilan de entre 0 a 90 % las más representativas entre 25 y 35 las zonas más pronunciadas están hacia la parte baja de la UGA. Por otra parte, las exposiciones indican que el terreno se encuentra mayormente expuesto al sol pues las exposiciones están mayormente al este y al sur, lo cual indica que el terreno es de una productividad media.

El clima a nivel **SA** presenta una variación muy fuerte debido principalmente a su rango altitudinal, lo que hace que el clima en las partes más hacia el Suroeste sean más cálidos, mientras que en las partes de la sierra, como lo es donde se localiza el proyecto el clima es templado, por lo que el tipo de suelo también es muy variable, aunque los más representativos son de tipo Luvisol, este se encuentra mezclado con subtipos de suelo muy diferentes como úmbrico, húmico, esquelético, Mólico y Endoléptico, son suelos aptos para la agricultura, aunque esta actividad se desarrolla a mayor escala en las partes más planas, todos tienen 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** el cauce principal es el arroyo Agua Amarilla, a nivel área de influencia 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 generaran con el desarrollo del proyecto, se delimitó un 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 siguientes criterios:

a) Dimensiones del proyecto

El proyecto consiste en eliminar la vegetación en el polígono propuesto para la construcción del Relleno Sanitario, por lo cual se propone una superficie de **2.00 ha**.

El total de la obra propuesta es permanente, pues permanecerán durante la vida útil del proyecto y una vez terminada su vida útil se retirará toda la infraestructura.

No se consideran obras asociadas pues existe la infraestructura necesaria dentro del complejo minero la Ciénega o en el poblado del mismo nombre, 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 dentro del área de influencia es Ciénega de Nuestra Señora que cuenta con todos los servicios necesarios para satisfacer las necesidades de las localidades menos pobladas, como son: servicio de luz, drenaje, agua entubada, salud, educación y servicios económicos como venta y compra de insumos.

También existen poblaciones pequeñas que corresponden a rancherías pues cuentan con menos de 100 habitantes y no cuentan con todos los servicios básicos, por lo que el desarrollo del presente proyecto, les permitirá mejorar sus condiciones de vida al contar con empleos bien remunerados ya sea dentro de la mina o fuera de ella en la venta 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 y 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, ya que será modificada por el derribo de vegetación, puesto que se modificará la cobertura y composición de especies a nivel regional.

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 dichos conflictos, por lo que, la superficie considerada en la delimitación del área de influencia es de **1,115.92 ha** de las cuales solo **2.00 ha (0.17%)** del total será afectada por el cambio de uso de suelo.

De la misma forma, se analizaron los aspectos ambientales a un nivel más específico, dado que a partir de aquí se pueden definir con mayor precisión los cambios que se generaran con el cambio de uso de suelo.

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, mismos que 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 generara el desarrollo del proyecto y poder 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, así mismo existen áreas de aprovechamientos de minerales, los cuales durante su autorización realizaron las obras de restauración necesarias para eliminar los impactos, sin embargo existen áreas que han sido impactadas por actividades agrícolas, las cuales no fueron restauradas en su momento.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación del proyecto respecto al Sistema ambiental, el área de influencia definida y el área del proyecto.

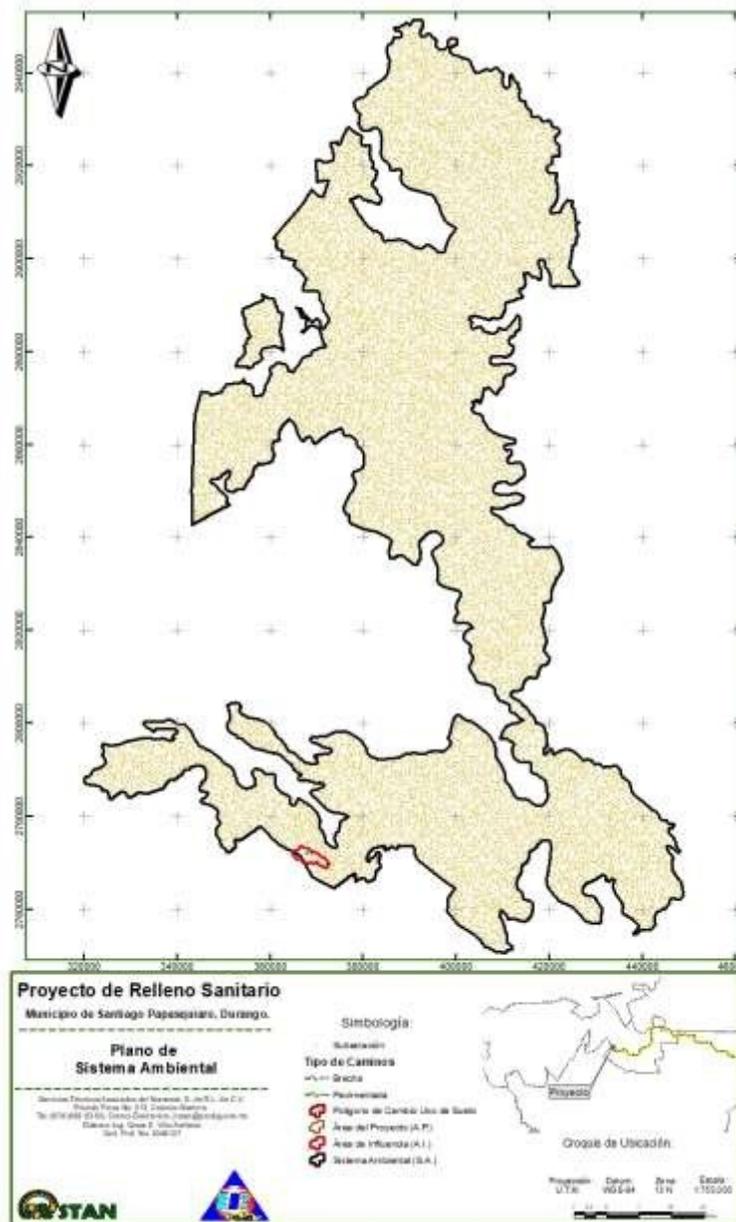


Figura IV-2. Ubicación del proyecto a nivel del sistema ambiental

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

El clima presente en el SA varía de templado a cálido y presenta buena precipitación, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García, (1981) y presentado en las cartas temáticas **G13-4**, **G13-5**, **G13-8** y **G13-07**, **G13-10** y **G13-11** de INEGI escala 1: 250,000 el cuál se presenta a continuación:

Cuadro IV-6. Tipos de clima presentes a nivel Sistema Ambiental, área de influencia y proyecto

Tipo	Descripción	Superficie (ha)	%
(A)C(w1)	Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual, temperatura media anual mayor a 18°C. Índice de humedad entre 43.2 y 55.3.	4,774.96	0.57
(A)C(w2)	Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual, temperatura media anual mayor a 18°C. Índice de humedad mayor que 55.3. Es el más húmedo de los subhúmedos.	10,058.28	1.21
(A)C(wo)	Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual, temperatura media anual mayor a 18°C. Índice de humedad menor que 43.2. Es el más seco de los subhúmedos.	92.23	0.01
Aw1	Cálido subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual, temperatura media anual sobre 22°C, índice de humedad entre 43.2 y 55.3.	370.48	0.04
BS1kw	Semiárido, templado, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual. Índice de humedad mayor a 22.9. Son los menos secos de este grupo.	24,242.35	2.91
C(w1)	Templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual, Temperatura media del mes más frío entre -3 y 18 °C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm. Índice de humedad entre 43.2 y 55.	122,521.43	14.71
C(w2)	Templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual. Temperatura media del mes más frío entre -3 y 18 °C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm. Índice de humedad mayor a 55.	4,307.26	0.52
C(w2)x'	Templado subhúmedo, lluvias de verano mayores al 10.2% anual. Temperatura media del mes más frío entre -3 y 18 °C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm. Índice de humedad mayor a 55.	48,620.68	5.84
C(wo)	Templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual. Temperatura media del mes más frío entre -3 y 18 °C. Precipitación del mes más seco menor a 40 mm. Índice de humedad menor a 43.2.	110,929.84	13.32
Cb'(w2)	Templado, semifrío, con verano fresco largo, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual. Temperatura media anual entre 12 y 18°C.	54,076.60	6.49
Cb'(w2)x'	Templado, semifrío con verano fresco largo, subhúmedo con lluvias de verano mayores al 10.2% anual. Temperatura media anual entre 12 y 18°C.	453,115.53	54.39
		833,109.64	100.00

A nivel **AI** el clima es Templado subhúmedo. A nivel proyecto el clima corresponde al mismo de la AI es decir clima templado subhúmedo, con lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

En el **Anexo 5a** se puede observar el plano de los tipos climáticos.

➤ Temperatura

La temperatura es referida a la presencia o ausencia de calor en el ambiente, lo cual influye dentro de los procesos biológicos que se dan en el ecosistema. Así mismo, está relacionada con la humedad pues a mayor temperatura menor humedad.

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 máximo, mínimo y promedio de la temperatura a nivel **AI y proyecto** se obtuvieron de la estación meteorológica de **Vascogil Canelas Durango** (Consultado en línea en: <https://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=dgo>) establecida en el municipio de Canelas, Dgo., con un periodo de referencia del **1951 a 2010**, los datos son presentados en el Cuadro IV-7.

➤ 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 utilizados para realizar la caracterización del clima local. Los resultados pueden ser extrapolados hacia otras regiones mediante modificaciones, tal como lo es el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1998) para las condiciones de México.

El régimen de lluvias presentes en la región es bueno, presenta una precipitación anual de **1,387 mm**, con una máxima de **294.3 mm** en el mes de julio y una mínima de **24.60 mm** en el mes de abril. En el Cuadro IV-7 se presenta la distribución mensual de la precipitación y temperatura, considerando los registros históricos comprendidos entre 1951 a 2010, los datos fueron recabados de la estación climatológica de **Vascogil, municipio de Canelas, Dgo.**

Cuadro IV-7. Distribución mensual de la precipitación y temperatura en la región

VARIABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Temperatura máxima (°C)	14.9	15.6	17.8	20.2	23	25.1	23.2	22.8	22.2	20.6	18.3	15.8	20.0
Temperatura mínima (°C)	-2	-1.7	-0.8	0.8	3.3	7.5	9.4	9.2	8.5	4.2	0.4	-1.1	3.1
Temperatura promedio (°C)	6.4	6.9	8.5	10.5	13.1	16.3	16.3	16	15.3	12.4	9.3	7.3	11.5
Precipitación (mm)	95	55.7	28.3	24.6	26.2	140.2	294.3	253.7	194.6	83	69.6	121.8	1,387

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

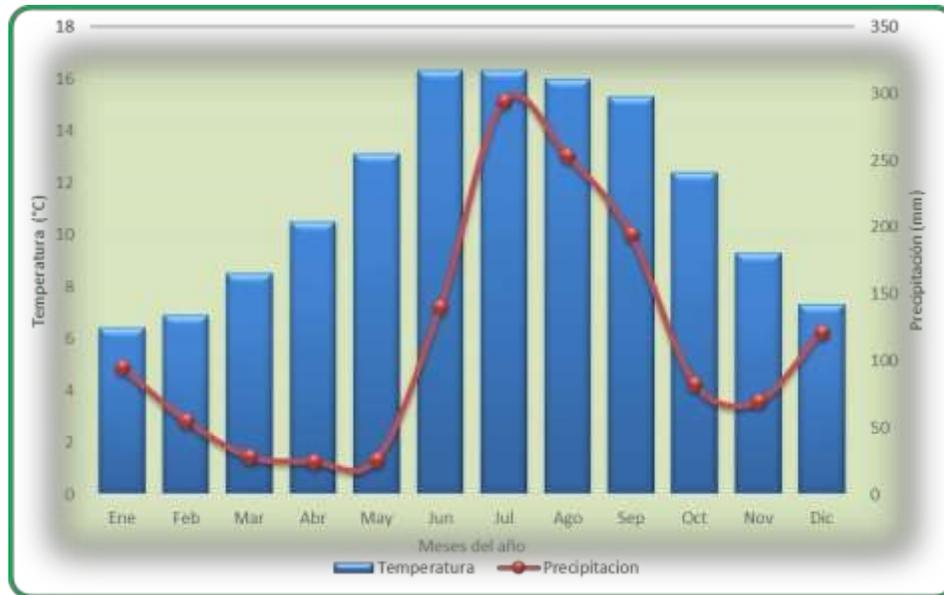


Figura IV-3. Isoterma de la estación climatológica de Vascogil, municipio de Canelas, Dgo.

➤ 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 siguiente manera:

CONCEPTO	PERÍODO	OBSERVACIONES
Periodo de Lluvias	Junio-Agosto	
Heladas	Noviembre-abril	
Vientos dominantes	SO	velocidad promedio entre 4 a10 Km/ha
Granizadas	Mayo-Junio.	
Huracanes	Solo se presentan altas precipitaciones cuando estos ocurren en el Océano Pacifico.	Su probabilidad de ocurrencia es Baja.

➤ Evapotranspiración

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

Cuadro IV-8. 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 Nacional, 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 la 1 a la 5 en donde las velocidades del viento oscilan entre los 119 y 249 km/h.

Las partes más susceptibles a presentar este tipo de fenómenos, son las partes más 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 **Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo**, por lo que para determinar si el área donde se pretende realizar el proyecto tendrá un riesgo alto para su desarrollo, tomar medidas que garanticen que no se afectará la infraestructura o 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 donde se encuentra el proyecto existen áreas con riesgo desde **muy bajo a medio**, específicamente donde se realizará el proyecto y su área de influencia el riesgo de ciclones tropicales es **Medio**, aunque por la zona no hay antecedentes de desastres por estos fenómenos, por lo que no se considera un impedimento para la realización de la obra. La ubicación del proyecto respecto a la clasificación de riesgo por ciclones tropicales se puede observar en la Figura IV-4.

➤ 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, pues 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 inundación.

La región del proyecto presenta una buena precipitación (1,387 mm), sin embargo, de acuerdo al atlas de riesgo, esta zona se clasifica con un índice de vulnerabilidad de inundación **bajo**, por lo que 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 las áreas del proyecto, dado que la pendiente permite que el agua se vaya 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-4.

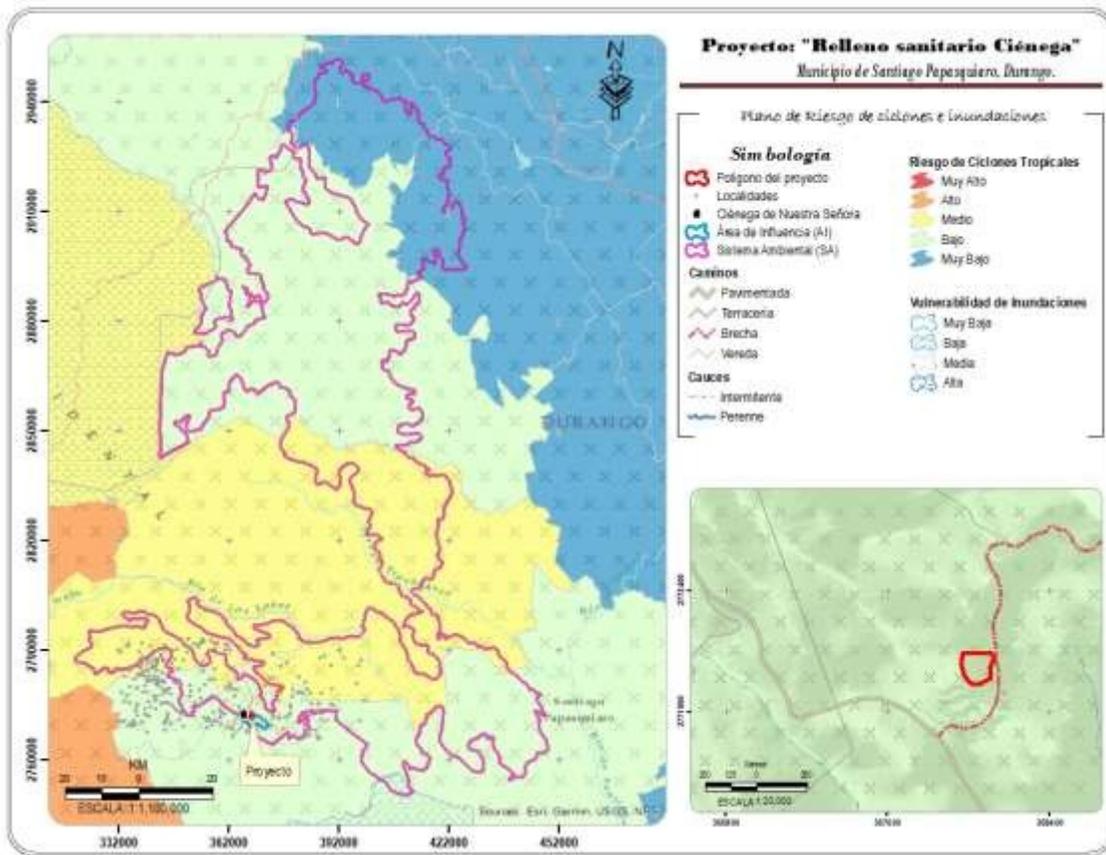


Figura IV-4. Clasificación del riesgo de ciclones e inundaciones

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

IV.2.1.2.1 Características litológicas del área

La formación geológica del SA varía dependiendo de la región (**Anexo 5b**), aunque la mayor parte tiene su origen en el Cenozoico neógeno, compuesto por rocas de tipo ígnea **Ts (lgea)** (Cuadro IV-9), según las cartas geológicas **G13-10, G13-07 Serie II** escala 1:250,000 editada por INEGI (2014). En general la descripción de la geología presente en a nivel SA, AI y proyecto corresponde a:

Cuadro IV-9. Geología del SA, AI y proyecto

Tipo de roca	Tipo	Era	Sistema	Superficie (ha)	Superficie (%)
K(lgia)	Ígnea intrusiva Ácida	Mesozoico	Cretácico	1067.76	0.13
Ks(lu-ar)	Lutita-Arenisca	Mesozoico	Cretácico	1076.67	0.13
T(lgei)	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Terciario	3750.75	0.45
Ti(cg)	Conglomerado	Cenozoico	Paleógeno	973.23	0.12
Ti(lgei)	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Paleógeno	1148.92	0.14
Tpl(cg)	Conglomerado	Cenozoico	Terciario	2676.31	0.32
Ts(cg)	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	10987.10	1.32
Ts(lgea)	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	796477.37	95.60
Ts(lgeb)	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Neógeno	12746.75	1.53
Ts(lgei)	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Neógeno	1248.30	0.15
Ts(Vc)	Volcanoclástico	Cenozoico	Neógeno	382.46	0.05

Tipo de roca	Tipo	Era	Sistema	Superficie (ha)	Superficie (%)
Ts(vs)	Volcanosedimentaria	Cenozoico	Neógeno	574.01	0.07
TOTAL				833,109.64	100.00

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 (SiO₂) presente; así, las rocas ácidas tienen más del 65% de SiO₂; rocas intermedias tienen entre el 65 al 52% de SiO₂, las rocas básicas tienen del 52-45% de SiO₂; y las rocas ultrabásicas tienen menos del 45% de SiO₂.

Conglomerado: Un Conglomerado es una roca sedimentaria clástica. Se forma generalmente en el ambiente fluvial. El conglomerado se compone de clastos (fragmentos) redondeados de tamaño grande. (Con clastos angulosos: se llama Brecha). La muestra contiene varios tipos de clastos redondos (conglomerado polimicto) de tamaños entre 1 hasta 4 Cms. El cemento es carbonato en función como pegamento. Conglomerado polimicto: Clastos de rocas sedimentarias, magmáticas y metamórficas. Es decir, clastos de diferentes tipos y de diferentes sectores de origen.

Volcanosedimentaria: Las Rocas volcanosedimentarias son flujos volcánicos en donde el material es de origen volcánico que a medida avanza, puede incorporar material sedimentario. Estos flujos se conocen como oleadas piroclásticas, surges y, cuando decanta el material en suspensión del aire, tobas. No son iguales que las rocas volcánicas, ya que estas son ígneas y de origen lávico

Ígnea intrusiva: Son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista, generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de erosión. Dentro de este tipo de rocas, algunos autores reconocen una clase intermedia, la hipoabisal, que incluye a las rocas que han cristalizado a una profundidad moderada y se presentan en forma de filones o diques, rellenando grietas; son mucho menos abundantes que las plutónicas y se encuentran casi siempre asociadas a ellas.

Volcanosedimentaria: Las Rocas volcanosedimentarias son flujos volcánicos en donde el material es de origen volcánico que a medida que avanza, puede incorporar material sedimentario. Estos flujos se conocen como oleadas piroclásticas, surges y, cuando decanta el material en suspensión del aire, tobas. No son iguales que las rocas volcánicas, ya que estas son ígneas y de origen lávico.

Volcanoclástico: Las rocas volcanoclásticas son aquellas con textura clástica causada por procesos volcánicos. Las erupciones volcánicas explosivas por ejemplo producen volúmenes grandes de material detrítico (de detritus) volcanoclástico. Las rocas volcanoclásticas y piroclásticas ocupan una posición intermedia entre las rocas magmáticas y las rocas sedimentarias. El aspecto de su origen de una erupción volcánica es un argumento para considerar los piroclásticos como magmatitas, en el aspecto, que son transportados antes de su sedimentación los piroclásticos son parecidos a las rocas sedimentarias.

lutita-arenisca. Unidad sedimentaria clástica de origen marino perteneciente al Jurásico Inferior, constituida por estratos delgados y masivos de lutitas y areniscas. Las lutitas son de color negro y presentan concreciones calcáreas, y las areniscas son de grano fino, cuarcíferas y con matriz arcillosa.

IV.2.1.1 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 siguiente provincia fisiográfica:

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 en el cual se establece la reforestación y obras de restauración de suelo para remediar el impacto causado por el cambio de uso de suelo.

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

IV.2.1.1.1 Características geomorfológicas

Dentro del área de influencia, 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 por la región. Las elevaciones más importantes son:

Cuadro IV-11. Elevaciones más importantes en la región

Nombre	Elevación (msnm)	Uso
Cerro El Llanito	2,840	Forestal en Protección
Cerro del la Cueva	2,600	Forestal en Protección
Cerro Alto de Vizcarra	2,640	Forestal en Protección

IV.2.1.1.2 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 mayores precipitaciones, 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 topográfica editada por INEGI, (2018) escala 1:50,000 con las claves **G13-8, G13-11, G13-10, G13-7, G13-4, G13-7, G13-5**, es decir curvas de nivel equidistantes a cada 50 metros, esta información sirve como base para generar algún tipo de análisis espacial y los modelos de elevación digital del terreno.

Para definir el relieve se generó el modelo TIN por sus siglas en inglés (*Triangulated Irregular Network*) de la Figura IV-6 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 área de influencia ambiental (**Anexo 5c**).

Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del sistema ambiental es i) elevación mínima de 825 msnm; ii) elevación máxima de 3,282 msnm; iii) elevación media de 2517.16, desviación estándar de 259.38 m, lo cual indica que el relieve es muy variable a lo largo del SA, en cuanto al Área de influencia donde se realizará el proyecto de cambio de uso de suelo son: i) elevación mínima de 2,399 msnm; ii) elevación máxima de 2,768 msnm; iii) elevación media de 2,604.71 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 64.67 m, lo que nos 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 2,619 msnm, la mínima de 2,602 msnm y un promedio de 2,608.72 msnm con una desviación estándar de 4.67 m, lo cual indica que el relieve a nivel proyecto es un poco inclinado, lo cual no es una restricción para el desarrollo del proyecto.

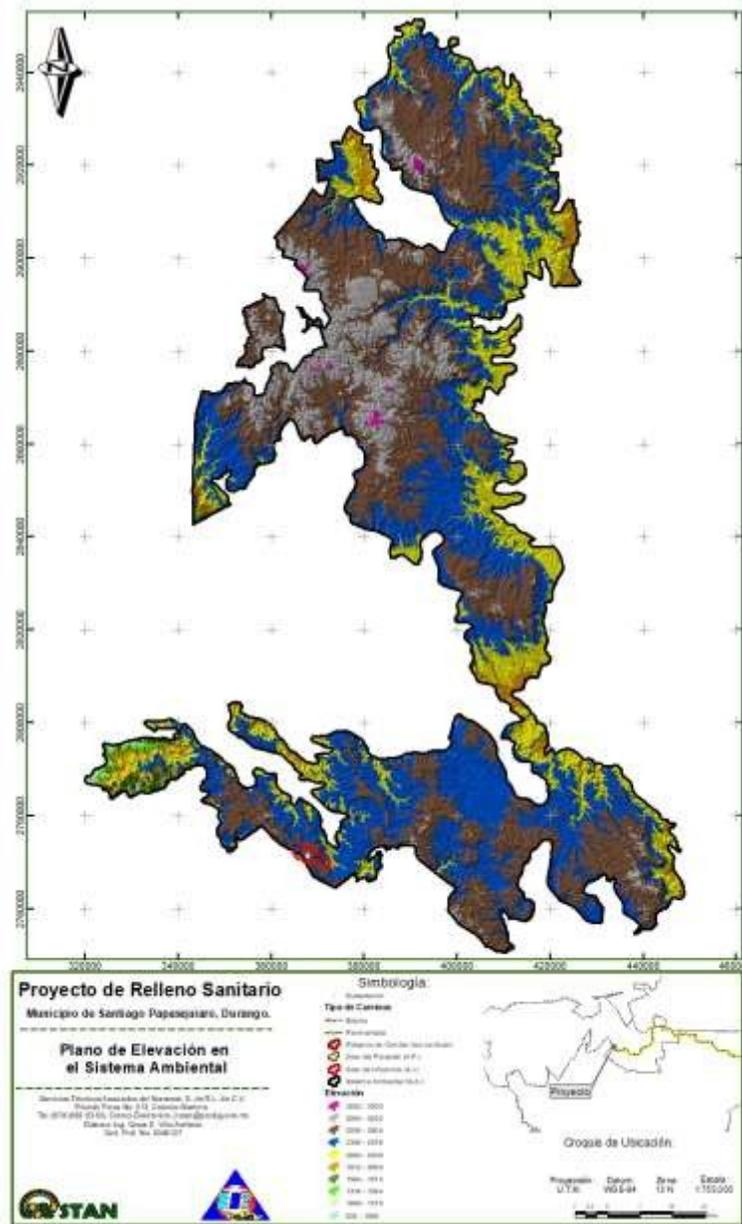


Figura IV-6. Elevación media del SA, AI y sitio y vista general del sitio en 3D, creada a partir del modelo TIN



Figura IV-7. Determinación del 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, pues abarca parte de las quebradas, por lo que la pendiente varía de 0 a 76.13%, mientras que en el área de influencia la pendiente es poco variable, puesto que las partes más pendientes se encuentran en los cerros y vados con los que cuenta el AI, en este caso la pendiente varía de 0 hasta 40.44 %, en promedio se tiene una pendiente de 12.67 y una desviación de 7.91 % lo cual indica que la mayor parte del terreno es poco montañosa. El área del proyecto no presenta una pendiente pronunciada, pues se encuentra en una parte casi plana y la pendiente varía de 2.72 a 9.45 %, con una media de 5.49 y una desviación estándar de 1.43, lo cual indica es un terreno de producción media ya que el terreno es Ligeramente inclinado y por lo tanto no se presentarán inconvenientes al momento de realizar el proyecto. La pendiente del área de influencia y del área del proyecto, se presenta en la siguiente figura:

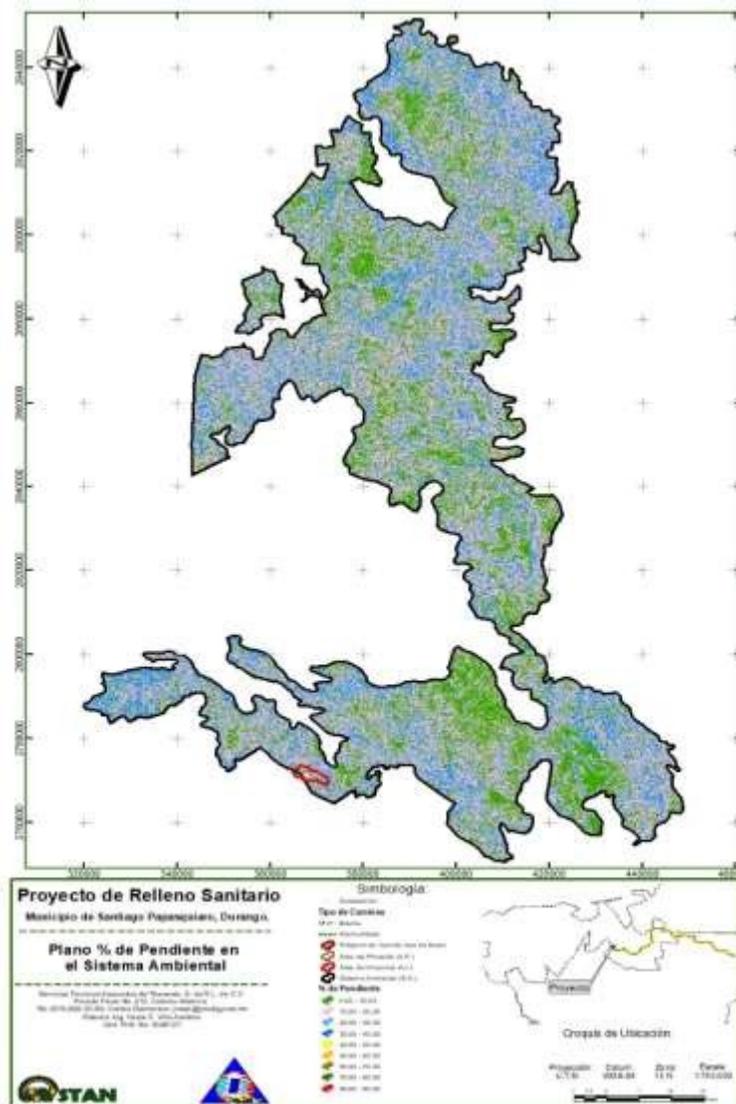


Figura IV-8. Rango de pendiente dentro del SA, AI y proyecto

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 decir 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 Suroeste seguido por partes expuestas al Sur, por lo tanto, son sitios de producción media. A nivel área del proyecto, las exposiciones predominantes son al Sur por lo tanto son sitios de producción media, lo cual coincide con la pendiente del sitio. Para definir las exposiciones del 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 siguiente figura:

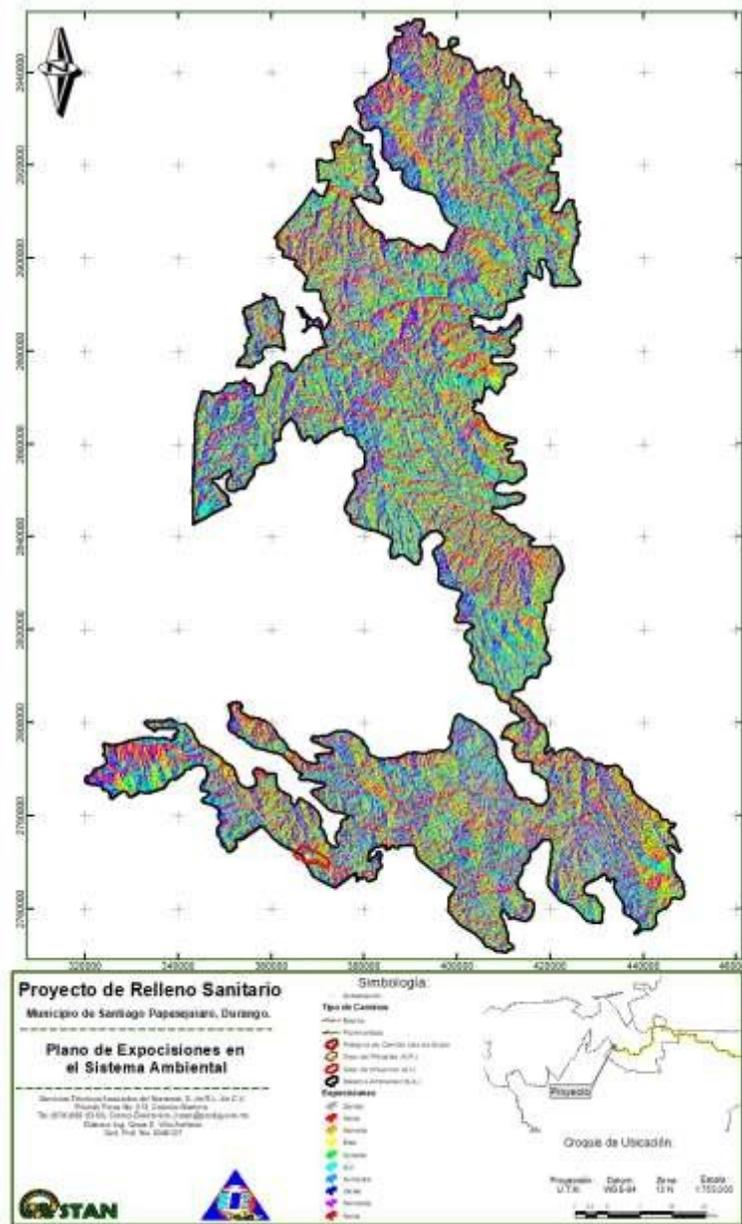


Figura IV-9. Exposición de la pendiente a nivel SA, AI y proyecto

IV.2.1.1.3 Presencia de fallas y fracturamientos

Dentro del SA se presentan fallas y fracturas que no interfieren con el desarrollo del proyecto, pues se encuentran a una distancia considerable tanto del área de influencia como del área del proyecto. En la siguiente figura se puede observar la ubicación de las fallas y fracturas dentro del SA, AI y proyecto.

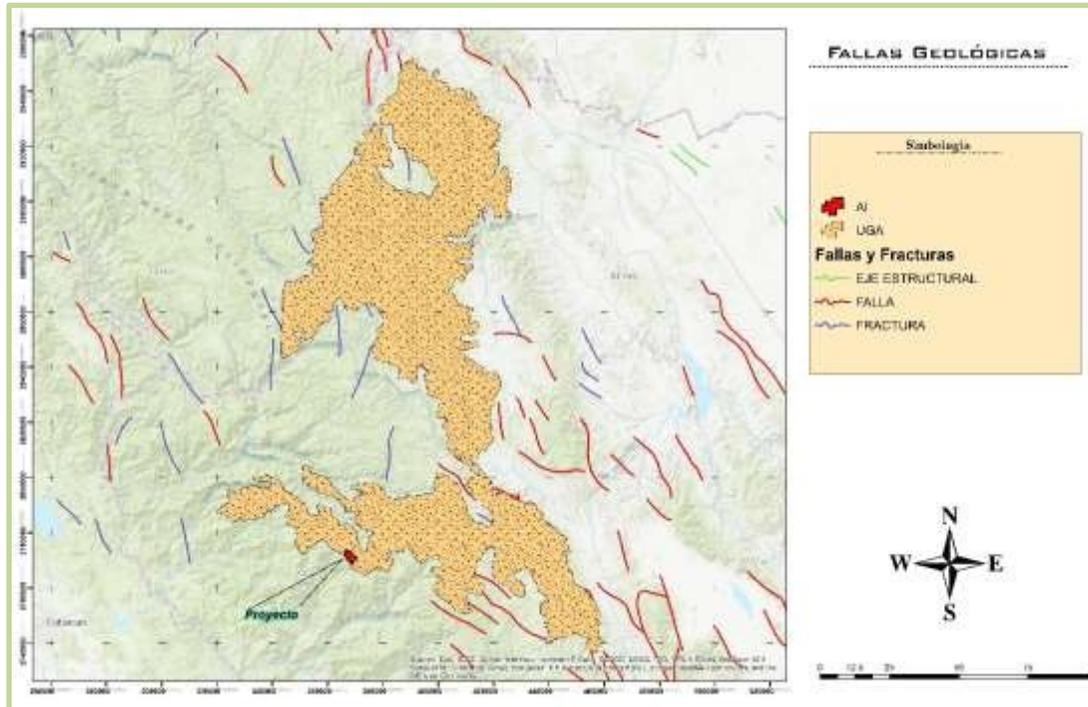


Figura IV-10. Ubicación de fallas y fracturas

IV.2.1.1.4 Susceptibilidad de la zona

Los fenómenos naturales que pudieran presentarse en la superficie que abarca el **SA** son:

- **Terremotos (sismicidad)**

De acuerdo al Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el **SA** se divide en dos regiones sísmicas, aunque ninguna representa un riesgo para la región ni para el desarrollo del proyecto, por una parte, se clasifica como zona A "Asísmica" esto hacia el lado de Santiago Papasquiaro, mientras que para el área del AI y del proyecto la zona se clasifica como zona B "Penisísmica".

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 las zonas potenciales de afectación en caso de sismos, por lo tanto, el AI y del proyecto tampoco presenta ninguna intensidad sísmica, por lo que no se corre ningún riesgo para el desarrollo del proyecto.

A nivel regional como local, no se presentan fallas ni fracturas que puedan poner en riesgo el desarrollo del proyecto, tal como se muestra en la figura siguiente:

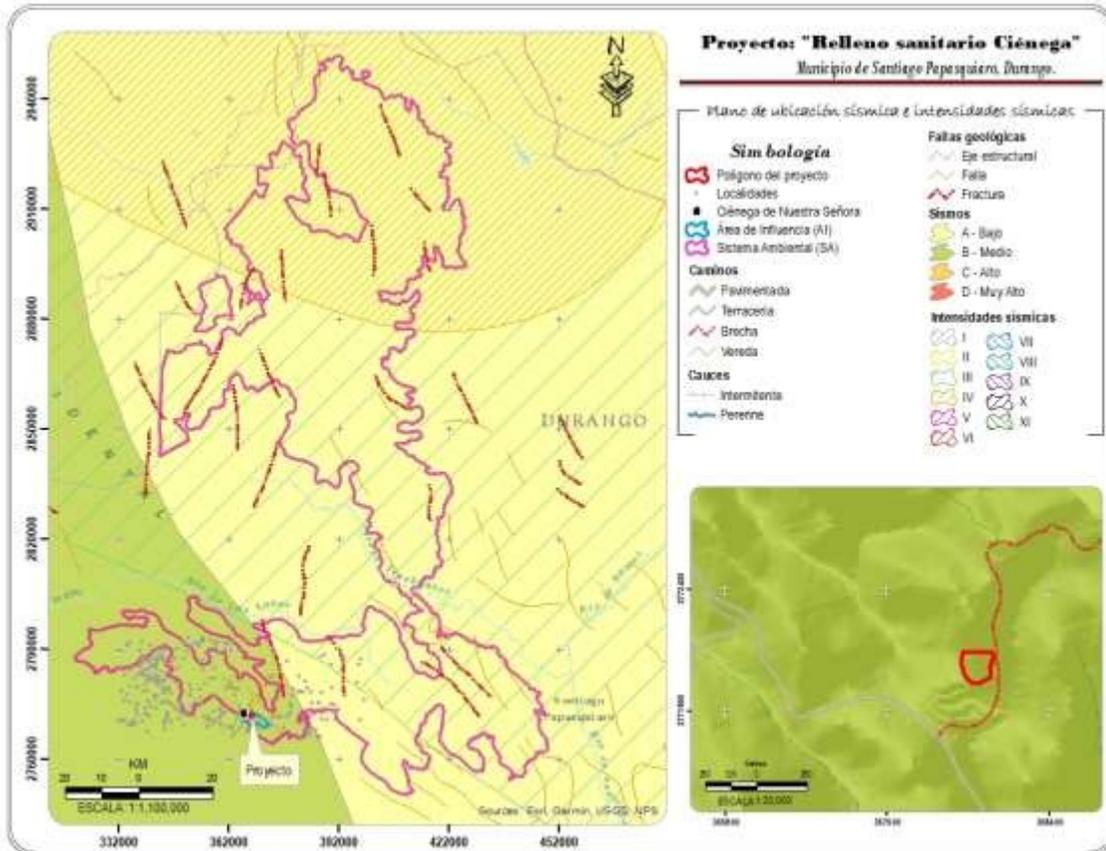


Figura IV-11. Clasificación del Riesgo sísmico

- **Deslizamiento de laderas**

El área del proyecto se encuentra en la zona de la sierra por lo que presenta zonas con pendientes muy pronunciadas, aunque específicamente dentro del área propuesta para el CUS, las pendientes varían entre 2.72 y 9.45%, lo que no dificultará el desarrollo de las obras.

De acuerdo al Atlas de Riesgo, a nivel regional la zona está clasificada con un **Muy Bajo riesgo de susceptibilidad de laderas**, aunque los deslizamientos se presentan en áreas con pendientes muy pronunciadas y con poca cobertura vegetal, pues en cierto grado, la vegetación existente (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, como se muestra en la siguiente figura:



Figura IV-12. Clasificación de riesgo de deslizamiento de laderas

A nivel puntual, el área presenta con poca pendiente, por lo que se clasifica como estable pues está clasificada con un grado de inestabilidad **Muy Bajo y Moderado**, además, no existen registros de deslizamientos por lo que no se considera un riesgo para el desarrollo de la obra.

Al igual que las condiciones del terreno como pendiente, vegetación y tipo de suelo, el detonante para la inestabilidad de las laderas es la lluvia, pues 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 sobre todo cuando se presentan fenómenos naturales como ciclones, que presentan intensidades fuertes de lluvia y de forma prolongada, 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:

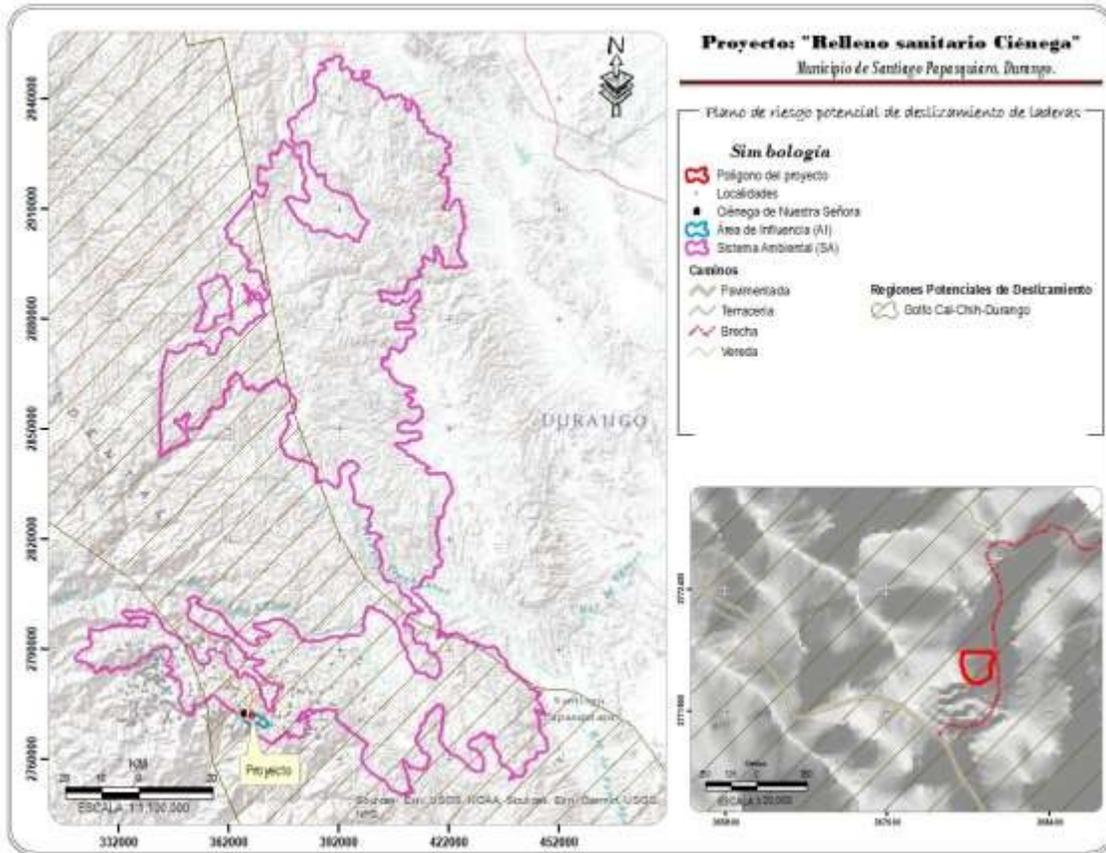


Figura IV-13. Áreas potenciales de deslizamiento de laderas.

IV.2.1.2 Suelos

Según la carta de suelo serie II escala 1:2,50 000 editada por INEGI en 2014, los tipos de suelo presentes tanto dentro del sistema de influencia y proyecto corresponden a los siguientes:

Cuadro IV-12. Tipos de suelo dentro del SA, AI y proyecto

Clave	Grupo1	Cal-Prin1	Cal-Sup1	Grupo2	Cal-Prin2	Cal-Sup2	Grupo3	Cal-Prin3	Cal-Sup3
AREuab+RGArten/1r	ARENOSOL	Éútrico	Álbico	REGOSOL	Arénico	Endoléptico	N	N	N
CHccpdn+DULvptn/2R	CHERNOZEM	Cálcico	Endopetrodúrico	DURISOL	Lúvico	Endopétrico	N	N	N
CHpdn+CHlvcc/2R	CHERNOZEM	N	Endopetrodúrico	CHERNOZEM	Lúvico	Cálcico	N	N	N
CHpdn+PHskca/2R	CHERNOZEM	N	Endopetrodúrico	PHAEZEM	Esquelético	Calcárico	N	N	N
CMdylep/2R	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N	N	N	N
CMdylep+LPdysk/2R	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	N	N	N
CMdylep+RGdylep/1R	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	REGOSOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N
CMeulen+LVsklep+RGeuskp/2R	CAMBISOL	Éútrico	Endoléptico	LUVISOL	Esquelético	Epiléptico	REGOSOL	Éútrico	Epiesquelético
CMeulen+RGeuskp/2R	CAMBISOL	Éútrico	Endoléptico	REGOSOL	Éútrico	Epiesquelético	N	N	N
CMeusk+LVskhu/2R	CAMBISOL	Éútrico	Esquelético	LUVISOL	Esquelético	Húmico	N	N	N
CMhulen+LVcrilen/2R	CAMBISOL	Húmico	Endoléptico	LUVISOL	Crómico	Endoléptico	N	N	N
CMhulep+LVsklep/2R	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	LUVISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
CMhulep+RGdylep/2R	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	REGOSOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N
CMsklep/2R	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	N	N	N
CMsklep+LPsk/2r	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	N	Esquelético	N	N	N
CMsklep+LPumsk/2R	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	N	N	N
CMsklep+LPumsk+RGsklep/2R	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico
CMsklep+RGsklep/2R	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
CMskplen+PHsklep/2r	CAMBISOL	Epiesquelético	Endoléptico	PHAEZEM	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
FLeusk+LVcrskp/1	FLUVISOL	Éútrico	Esquelético	LUVISOL	Crómico	Epiesquelético	N	N	N
LPdy+RGsklep/2R	LEPTOSOL	N	Dístrico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPdyhuu+LVhulep+HSfif/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Umbrihúmico	LUVISOL	Húmico	Epiléptico	HISTOSOL	Fíbrico	Fólico
LPdyli+RGhulen/1R	LEPTOSOL	Dístrico	Lítico	REGOSOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N
LPdysk+RGsklep+LVdylep/2R	LEPTOSOL	Epídístrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LUVISOL	Dístrico	Epiléptico
LPdysk/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	N	N	N	N	N	N
LPdysk+LVlep+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	LUVISOL	N	Epiléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico
LPdysk+RGdysk+LPumsk/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	REGOSOL	Dístrico	Epiesquelético	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético
LPdysk+RGsklen/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N
LPdysk+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPdysk+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N

Relleno Sanitario Ciénega, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

Clave	Grupo1	Cal-Prin1	Cal-Sup1	Grupo2	Cal-Prin2	Cal-Sup2	Grupo3	Cal-Prin3	Cal-Sup3
LPdyskh+LVhulen+RGsklen/1R	LEPTOSOL	Dístrico	Hiperesquelético	LUVISOL	Húmico	Endoléptico	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico
LPeuli+LPmosk/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Lítico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N
LPeusk/2	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N	N	N	N
LPeusk/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N	N	N	N
LPeusk+LPskli+RGeulep/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico
LPeusk+PHcrlep/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	PHAEZEM	Crómico	Epiléptico	N	N	N
LPeusk+PHsklen/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	PHAEZEM	Esquelético	Endoléptico	N	N	N
LPeusk+RGsklep/1R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPeusk+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPeusk+RGsklep+LPmosk/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético
LPeusk+RGsklep+LPskli/1R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico
LPeusk+RGsklep+LPskli/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico
LPhusk+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Húmico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPhusk+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Húmico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPhuskh+LVhulen/2r	LEPTOSOL	Húmico	Hiperesquelético	LUVISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N
LPhuskh+RGsklep+LPdysk/2R	LEPTOSOL	Húmico	Hiperesquelético	REGOSOL	Epiesquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético
LPmo+PHsklep/1R	LEPTOSOL	N	Mólico	PHAEZEM	Epiesquelético	Epiléptico	N	N	N
LPmosk+LVsklep/2R	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	LUVISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPmosk+PHvlep/2R	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	PHAEZEM	Lúvico	Epiléptico	N	N	N
LPmosk+PHsklep/2R	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	PHAEZEM	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPmosk+RGsklep/2r	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPmosk+RGsklep+CMsklep/2R	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico
LPskli+LPmosk/2R	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N
LPskli+LVsklep/1R	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	LUVISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPskli+RGsklep/2	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPskli+RGsklep/2r	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPumsk+CMdylep/2R	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N
LPumsk+LPskli+LVumlen/2R	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	LUVISOL	Úmbrico	Endoléptico
LPumsk+LVhulen/2r	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	LUVISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N
LPumsk+RGsklep/2r	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LPumsk+RGsklep/2r	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LVablen+RGdysk/2r	LUVISOL	Álbico	Endoléptico	REGOSOL	Dístrico	Esquelético	N	N	N
LVabvr+DUlvptp/2R	LUVISOL	Álbico	Vértico	DURISOL	Lúvico	Epipétrico	N	N	N
LVapvr+DUlvptp/2	LUVISOL	Abrúptico	Vértico	DURISOL	Lúvico	Epipétrico	N	N	N
LVcrdy+CMDyolen/2R	LUVISOL	Crómico	Dístrico	CAMBISOL	Ortidístrico	Endoléptico	N	N	N

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Relleno Sanitario Ciénega, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

Clave	Grupo1	Cal-Prin1	Cal-Sup1	Grupo2	Cal-Prin2	Cal-Sup2	Grupo3	Cal-Prin3	Cal-Sup3
LVcrdy+CMdyolep/2R	LUVISOL	Crómico	Dístrico	CAMBISOL	Ortidístrico	Epiléptico	N	N	N
LVdysk+CMhulep/2R	LUVISOL	Dístrico	Esquelético	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N
LVhulen+RGdylep/2R	LUVISOL	Húmico	Endoléptico	REGOSOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N
LVhulen+RGsklep/2R	LUVISOL	Húmico	Endoléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LVhulep+RGsklep/3R	LUVISOL	Húmico	Epiléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LVhuum/2	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	N	N	N	N	N	N
LVhuum+LPmosk/2R	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N
LVhuum+LPskli/2r	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	N	N	N
LVhuum+LPumsk/2R	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	N	N	N
LVhuum+RGsklep/2r	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LVhuum+UMhulep/2	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N
LVhuum+UMsklep/2	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LVroskn+LVcrskn/2R	LUVISOL	Ródico	Endoesquelético	LUVISOL	Crómico	Endoesquelético	N	N	N
LVskhu+PHsklv/2R	LUVISOL	Esquelético	Húmico	PHAEZEM	Esquelético	Lúvico	N	N	N
LVsklen+CMsklen/3r	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N
LVsklen+CMsklep+LPdysk/2R	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético
LVsklen+RGdysk/2r	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	REGOSOL	Dístrico	Esquelético	N	N	N
LVskplen+CMhulen/3	LUVISOL	Epiesquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N
LVskplen+CMsklep/3	LUVISOL	Epiesquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LVskvr+RGeulep/2R	LUVISOL	Esquelético	Vértico	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	N	N	N
LVumlen+UMhulen/2R	LUVISOL	Úmbrico	Endoléptico	UMBRISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N
LVumlen+UMhulep/2R	LUVISOL	Úmbrico	Endoléptico	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N
LVumlep+UMsklep/2	LUVISOL	Úmbrico	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
LVvrlen+RGsklep/2R	LUVISOL	Vértico	Endoléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
PHha+PHsklen/2R	PHAEZEM	N	Háplico	PHAEZEM	Esquelético	Endoléptico	N	N	N
PHhulep+CMcrlep+LPmosk/2R	PHAEZEM	Húmico	Epiléptico	CAMBISOL	Crómico	Epiléptico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético
PHhulv+CMcrskp/2R	PHAEZEM	Húmico	Lúvico	CAMBISOL	Crómico	Epiesquelético	N	N	N
PHhulv+LVablep/2R	PHAEZEM	Húmico	Lúvico	LUVISOL	Álbico	Epiléptico	N	N	N
PHvlven+CMcrskp/2R	PHAEZEM	Lúvico	Endoléptico	CAMBISOL	Crómico	EpiEsquelético	N	N	N
PHvlven+LVskvr/2R	PHAEZEM	Lúvico	Endoléptico	LUVISOL	Esquelético	Vértico	N	N	N
PHvlven+PHskhu+CMcrskp/2R	PHAEZEM	Lúvico	Endoléptico	PHAEZEM	Esquelético	Húmico	CAMBISOL	Crómico	Epiesquelético
PHvllep+DULvtp/2R	PHAEZEM	Lúvico	Epiléptico	DURISOL	Lúvico	Epipéptico	N	N	N
PHvllep+PHcapcp/2R	PHAEZEM	Lúvico	Epiléptico	PHAEZEM	Calcárico	Epipetrocálico	N	N	N
PHlvvr+LVhuvr+LPmosk/2R	PHAEZEM	Lúvico	Vértico	LUVISOL	Húmico	Vértico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético
PHskhu+CMcrskp/2R	PHAEZEM	Esquelético	Húmico	CAMBISOL	Crómico	Epiesquelético	N	N	N
PHsklen/2R	PHAEZEM	Esquelético	Endoléptico	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N
PHsklen+LPmosk/2R	PHAEZEM	Esquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N
PHsklen+LPskli/2R	PHAEZEM	Esquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	N	N	N

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Relleno Sanitario Ciénega, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

Clave	Grupo1	Cal-Prin1	Cal-Sup1	Grupo2	Cal-Prin2	Cal-Sup2	Grupo3	Cal-Prin3	Cal-Sup3
PHsklen+LVablen/2R	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico	LUVISOL	Álbico	Endoléptico	N	N	N
PHsklen+PHca/2R	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico	PHAEOZEM	N	Calcárico	N	N	N
PHsklen+PHcapcp/2r	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico	PHAEOZEM	Calcárico	Epipetrocálcico	N	N	N
PHsklep+CMsklep/2R	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
PHsklep+LPmosk/2r	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N
PHsklep+RGeuskp/2R	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	REGOSOL	Éutrico	Epiesquelético	N	N	N
PHsklep+RGsklep/2r	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
PHsklv+LVskvr/3R	PHAEOZEM	Esquelético	Lúvico	LUVISOL	Esquelético	Vértico	N	N	N
PHsl+CMhulep/2R	PHAEOZEM	N	Síltico	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N
PHvrlep+LVvrlen/2R	PHAEOZEM	Vértico	Epiléptico	LUVISOL	Vértico	Endoléptico	N	N	N
RGdylen+LVcrdy/2R	REGOSOL	Dístrico	Endoléptico	LUVISOL	Crómico	Dístrico	N	N	N
RGdylen+UMsklen/1R	REGOSOL	Dístrico	Endoléptico	UMBRISOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N
RGdylep+LPdyhu/1R	REGOSOL	Dístrico	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Húmico	N	N	N
RGeulen+LPeusk+PHsklen/2R	REGOSOL	Éutrico	Endoléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico
RGeulep/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	N	N	N	N	N	N
RGeulep+CMsklep/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
RGeulep+LPeuli/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Lítico	N	N	N
RGeulep+LPeusk+PHsklep/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico
RGeulep+LPso/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	LEPTOSOL	N	Sódico	N	N	N
RGeusk+LPeusk/2R	REGOSOL	Éutrico	Esquelético	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N
RGeusk+LPskli/2R	REGOSOL	Éutrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	N	N	N
RGeusk+CMcrsk+LPskli/2	REGOSOL	Éutrico	Epiesquelético	CAMBISOL	Crómico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico
RGeusk+LPeusk+LPskli/2	REGOSOL	Éutrico	Epiesquelético	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico
RGeusk+LPeusk+LPskli/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiesquelético	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico
RGhulen+CMeulen/2R	REGOSOL	Húmico	Endoléptico	CAMBISOL	Éutrico	Endoléptico	N	N	N
RGhulen+CMlen+LPdysk/2R	REGOSOL	Húmico	Endoléptico	CAMBISOL	N	Endoléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético
RGhulen+LPdyli+CMeulen/2R	REGOSOL	Húmico	Endoléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Lítico	CAMBISOL	Éutrico	Endoléptico
RGhulep+LPdysk+LVdylep/2R	REGOSOL	Húmico	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	LUVISOL	Dístrico	Epiléptico
RGhulep+UMsklep/2	REGOSOL	Húmico	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
RGhulep+UMsklen+CMsklen/2R	REGOSOL	Húmico	Epiléptico	UMBRISOL	EndoEsquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico
RGsklen+CMsklen/2R	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N
RGsklen+LPeusk/2R	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N
RGsklen+LVsklen/2R	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N
RGsklen+PHlven/2R	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	PHAEOZEM	Lúvico	Endoléptico	N	N	N
RGsklep+CMdylep/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Relleno Sanitario Ciénega, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

Clave	Grupo1	Cal-Prin1	Cal-Sup1	Grupo2	Cal-Prin2	Cal-Sup2	Grupo3	Cal-Prin3	Cal-Sup3
RGsklep+CMhulep/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N
RGsklep+CMsklep/2r	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
RGsklep+LPdysk/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	N	N	N
RGsklep+LPdysk+LPskli/1r	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico
RGsklep+LPeuhu/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Húmico	N	N	N
RGsklep+LPeusk/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N
RGsklep+LPskli/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	N	N	N
RGsklep+LPskli+PHsklep/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico
RGsklep+LVsklen+LPskh/2r	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	N	Hiperesq
RGsklep+PHsklep/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
RGsknlen+LPmosk+LPskli/2R	REGOSOL	Endoesquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico
UMhulep+CMhulen/2r	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	CAMBISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N
UMhulep+CMsklep/2R	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
UMhulep+LPumsk/2R	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	N	N	N
UMhulep+LVdylep/2r	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	LUVISOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N
UMhulep+RGsklep/2r	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N
UMsklep+LPumsk/2R	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	N	N	N
UMskplen/2r	UMBRISOL	Epiesquelético	Endoléptico	N	N	N	N	N	N
VRhulen/3	VERTISOL	Húmico	Endoléptico	LUVISOL	Úmbrico	Vértico	N	N	N
VRhulen+LVumvr/3	VERTISOL	Húmico	Endoléptico	LUVISOL	Úmbrico	Vértico	N	N	N
VRhuskp/2r	VERTISOL	Húmico	Epiesquelético	N	N	N	N	N	N
VRmssk+LVskvr/2R	VERTISOL	Mesotrófico	Esquelético	LUVISOL	Esquelético	Vértico	N	N	N
VRmzlen/3r	VERTISOL	Mázico	Endoléptico	N	N	N	N	N	N
TOTAL									

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

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-13. Descripción de las principales unidades de suelo

Clave	Descripción
CAMBISOL (CM)	Del latín cambiare , cambiar. Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. No tienen un patrón climático definido, pero pueden encontrarse en alguna posición geomorfológica intermedia entre cualquiera de dos grupos de suelo considerados por la WRB. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, hierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Por lo general, estos suelos son buenos con fines agrícolas y son usados intensamente. Los Cambisoles éutricos de la zona templada son muy productivos.
LEPTOSOL (LP)	Del griego leptos , delgado. Anteriormente están incluidos en el grupo de los Litosoles, del griego Lithos , piedra. Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente. Un caso particular son los extensos afloramientos calizos encontrados en la Península de Yucatán. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.
LUVISOL (LV)	Del latín luere , 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, extensas áreas de profundidad limitada en la Mesa del Centro, así como importantes superficies de pastizal en la llanura costera del Golfo.
PHAEZEM (PH)	Del griego phaios , oscuro, y del ruso zemlja, tierra. Suelos de clima semiseco y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado. En México constituyen los suelos más importantes para la agricultura.
REGOSOL (RG)	Del griego rhegos , 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 umbra , 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.
DURISOL (DU)	El término Durisol deriva del vocablo latino " durus " que significa duro, haciendo alusión al endurecimiento provocado por la acumulación secundaria de sílice. El material original lo constituyen depósitos aluviales o coluviales con cualquier textura. Se asocian con un clima árido, semiárido y mediterráneo. El relieve es llano o suavemente ondulado, principalmente llanuras aluviales, terrazas y suaves pendientes de pie de monte.
CHERNOZEM (CH)	El Chernozem es un tipo de suelo negro rico en humus (del 3 al 13 %), además de serlo en potasio, fósforo y microelementos. Es uno de los más fértiles para la agricultura. Tiene un horizonte A rico en humus de mucho espesor, que puede tener hasta 1 metro o más. El clima típico consiste de una primavera húmeda, un verano que se vuelve muy seco y un invierno fuerte con heladas y nieves. Durante el verano seco muchas plantas mueren. Animales como lombrices y mamíferos llevan la materia orgánica muerta adentro del suelo mineral. Al pasar el suelo por el intestino de las lombrices se forman agregados y asociaciones organo-minerales estables.

Clave	Descripción
VERTISOL (VR)	El VERTISOL. su término vertisol deriva del vocablo latino " vertere " que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables. El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de savana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa.
ARENOSOL (AR)	El término Arenosol deriva del vocablo latino " arena " que significa arena, haciendo alusión a su carácter arenoso. Los Arenosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas. Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido.
FLUVISOL (FL)	El término Fluvisol deriva del vocablo latino " fluvius " que significa río, haciendo alusión a que estos suelos están desarrollados sobre depósitos aluviales. El material original lo constituyen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. Se encuentran en áreas periódicamente inundadas, a menos que estén protegidas por diques, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. Aparecen sobre todos los continentes y cualquier zona climática.

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

Cuadro IV-14: Calificadores de suelo

Clave	Descripción
Álbico (ab)	Del latín albus , 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.
Calcárico (ca)	Del latín calcarius , con cal. Suelo con más de 2% de carbonato de calcio. No tiene las propiedades específicas del horizonte cálcico.
Crómico (cr)	Del griego kromos , color. Suelo que tiene una capa de color roja de más de 30 cm de espesor.
Dístrico (dy)	Del griego dys , 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 leptos , 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 leptos , 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 0-49cm.
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.
Éutrico (eu)	Del griego eu , bueno. Suelos saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio en la mayor parte de la solución. El estado éutrico puede considerarse un indicador adicional de buena fertilidad del suelo. Los suelos éutricos son característicos de clima seco o semiseco debido a la baja precipitación.
Hiperesquelético (skp)	Cuando el volumen ocupado de piedras, gravas y guijarros es mayor a 80% del volumen del suelo.
Húmico (hu)	Del latín humus , tierra. Suelos ricos en carbono orgánico que tienen en promedio 1% o más en los primeros 50 cm de profundidad.
Lítico (li)	Del griego lithos , piedra. Suelos limitados por roca dura y continua a menos de 10 cm de profundidad. El caso más extremo es el afloramiento rocoso que se denomina nudilítico y tecnolítico

Clave	Descripción
Lúvico (lv)	Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. La arcilla es de alta actividad en CIC (mayor de 24cmolc kg ⁻¹), lo que representa buenas posibilidades de fertilidad para la agricultura en general.
Mólico (mo)	Del latín <i>mollis</i> , suave. Suelo con un horizonte superficial oscuro, bien estructurado, buen contenido de carbono orgánico y fertilidad moderada o alta; 10 cm en el caso de Leptosoles, 20 cm o más, en los demás grupos.
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.
Vértico (vt)	Del latín <i>vertere</i> dar vuelta. Suelos con más de 30% de arcilla expandible (con abundantes grietas en seco) en algún horizonte de 25 cm de espesor. Tienen alta fertilidad y están asentados en las zonas agrícolas más productivas del país.

Específicamente, el proyecto presenta un suelo **LVhuum+UMsklep/2**, de acuerdo al suelo principal, este tipo de suelo es el que tiene mayor distribución en el país, aunque son suelos susceptibles a la erosión, solo se presenta en pendientes muy pronunciadas, con mucha arcilla y por la deforestación, sin embargo, en base a sus calificadores, presentan altas concentraciones de rocas, pero buena humedad.

Con el desarrollo del proyecto se eliminará la vegetación se puede presentar un grado de erosión por factores como el viento o la lluvia, pero este impacto solo se presentará durante las etapas de preparación y construcción, pues las áreas desmontadas estarán ocupadas por la infraestructura por lo que los factores ambientales no llegaran directamente al suelo y se evitará la erosión. En cuanto a la calidad del suelo, esta no se verá afectada, pues no se utilizarán sustancias químicas durante el desarrollo del proyecto.

Como se mencionó anteriormente el cambio de uso de suelo provocara que se presente una pérdida de suelo por la eliminación de la vegetación, esta puede ser por erosión eólica o erosión hídrica.

⇒ **Erosión hídrica (chechar todo el apartado**

Dado que, el proyecto requiere la remoción de vegetación para su construcción, es necesario conocer la cantidad de suelo que se perderá anualmente por la exposición del suelo a factores ambientales, por lo que, para conocer esta pérdida se realizó el cálculo de la pérdida de suelo anual media a largo plazo utilizando la ecuación 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, la pendiente del terreno y el tipo de vegetación, la ecuación se da de la siguiente manera:

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

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 tanto para el SA, el AI y el 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 siguiente ecuación:

$$\text{PECRE} = 0.2408 (\text{PREC}) - 0.0000372 (\text{PREC})^2 - 33.1019$$

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 Arc Map 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 raster 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 raster 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 raster para aplicar la ecuación de la erosión hídrica y el cual se presenta en la siguiente figura:

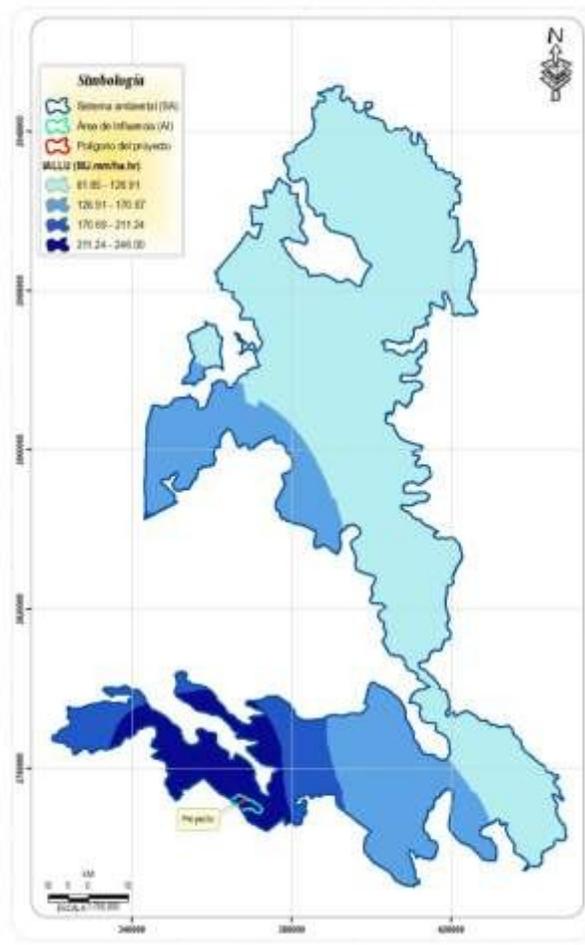


Figura IV-14. Cálculo del índice de agresividad de la lluvia

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: 2 50 000 generando un archivo shp tipo polígono y se clasifican de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro IV-15. 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	

CAERO	Unidad de suelo							
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	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Yy	Yt	Zt					

El proceso se realizó dentro del programa Arc Map v.10.8, utilizando la carta de edafología de INEGI y el shp 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 raster con la herramienta **Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster**, obteniendo los siguientes resultados:

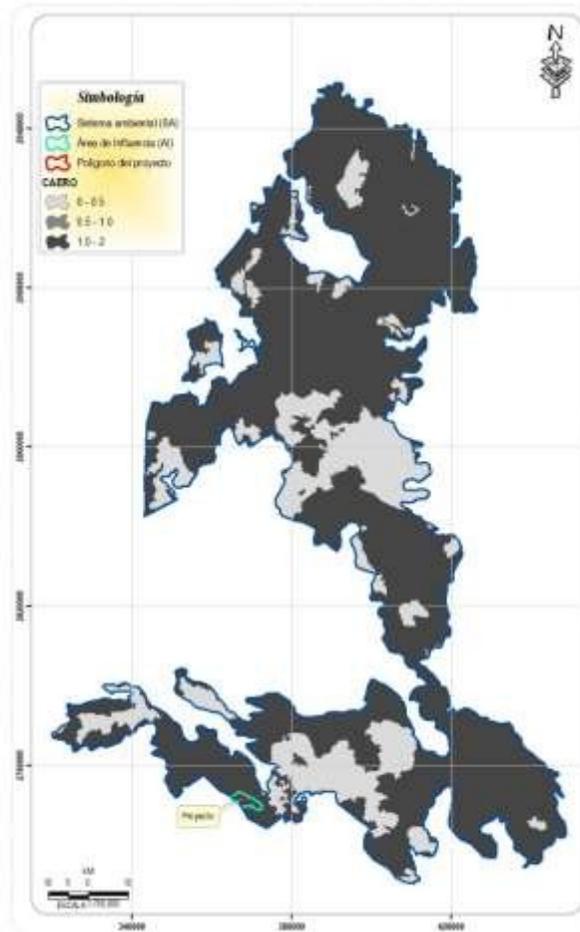


Figura IV-15. Cálculo del coeficiente de erodabilidad

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 siguientes criterios:

Cuadro IV-16. 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 raster de **CATEX** con la herramienta **Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster**, obteniendo el siguiente resultado:

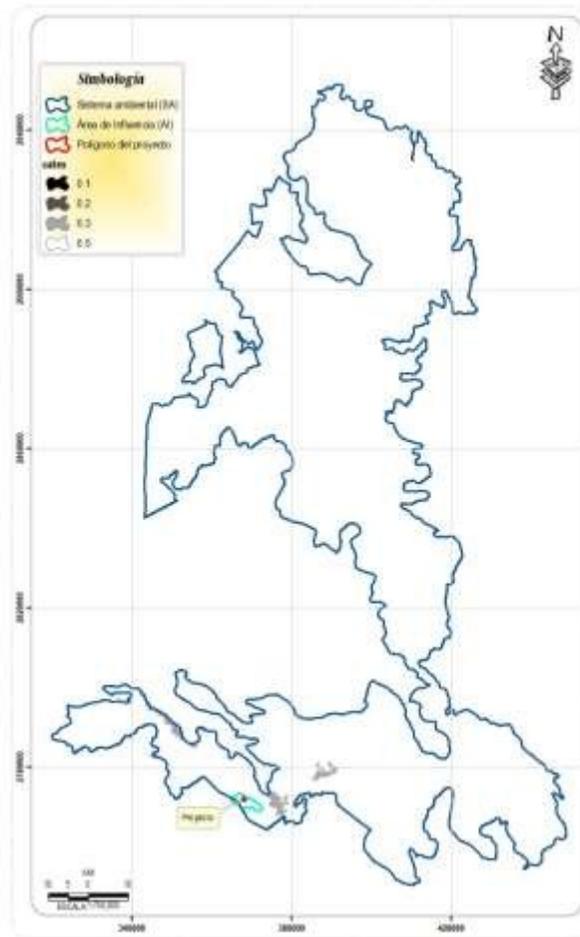


Figura IV-16. Cálculo de la calificación de textura y fase del suelo

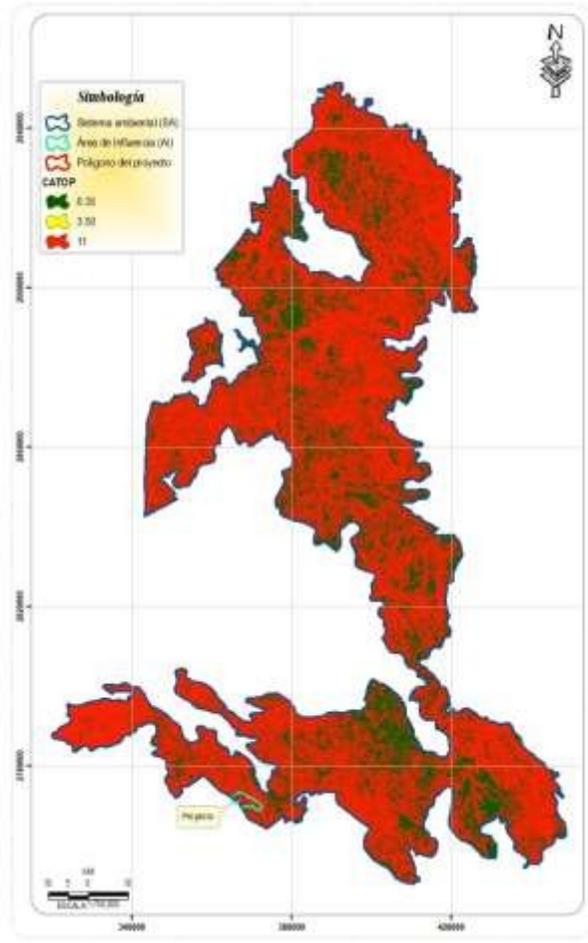
En cuanto a los valores de **CATOP**, se parte del modelo digital de elevación generado a partir de las curvas de nivel dentro del programa Arc Map v. 10.8, mediante la herramienta **Spatial Analyst Tools** y la función **Surface – Slope** la cual genera un raster de pendiente, este raster se clasifica 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 raster con los rangos de pendiente definidos, finalmente el raster clasificado se convierte a polígono con la herramienta **Conversion Tools** en la función **From raster – Raster to Polygon**, con esto se genera un archivo shp 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 siguientes criterios:

Cuadro IV-17. Valores de CATOP

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

CATOP	Clase de pendiente	Rango %
11	C	Mayor de 30

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



Cuadro IV-18. Cálculo de la calificación de la topografía

Finalmente, los valores del **CAUSO** se obtienen en base al tipo de suelo y vegetación, para lo cual se utiliza la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII (2018) editada por INEGI escala 1: 2 50 000. El proceso consiste en realizar un recorte del tipo de vegetación dentro del **SA**, para lo cual se utiliza el programa Arc Map con la herramienta **Geoprocessing** función **Clip** que genera un archivo shp tipo polígono, dentro de la tabla de atributos del shp, se agrega una nueva columna donde se asigna un valor de **CAUSO** de acuerdo a los siguientes criterios:

Cuadro IV-19. 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

Uso de suelo y vegetación	Causoh
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 de raster, se obtiene el siguiente resultado:

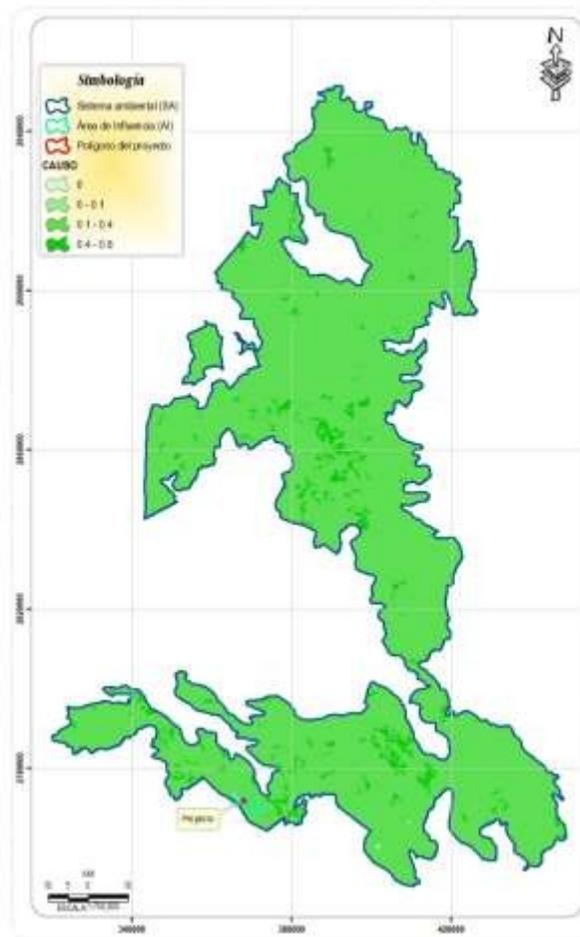


Figura IV-17. Erosión hídrica potencial en el sistema ambiental, área de influencia y proyecto

Finalmente, al tener todos los archivos raster de los factores que influyen en el cálculo de la erosión hídrica, se procede a realizar el cálculo para obtener el valor de la erosión hídrica actual 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:

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

El resultado del cálculo se presenta en la siguiente figura:

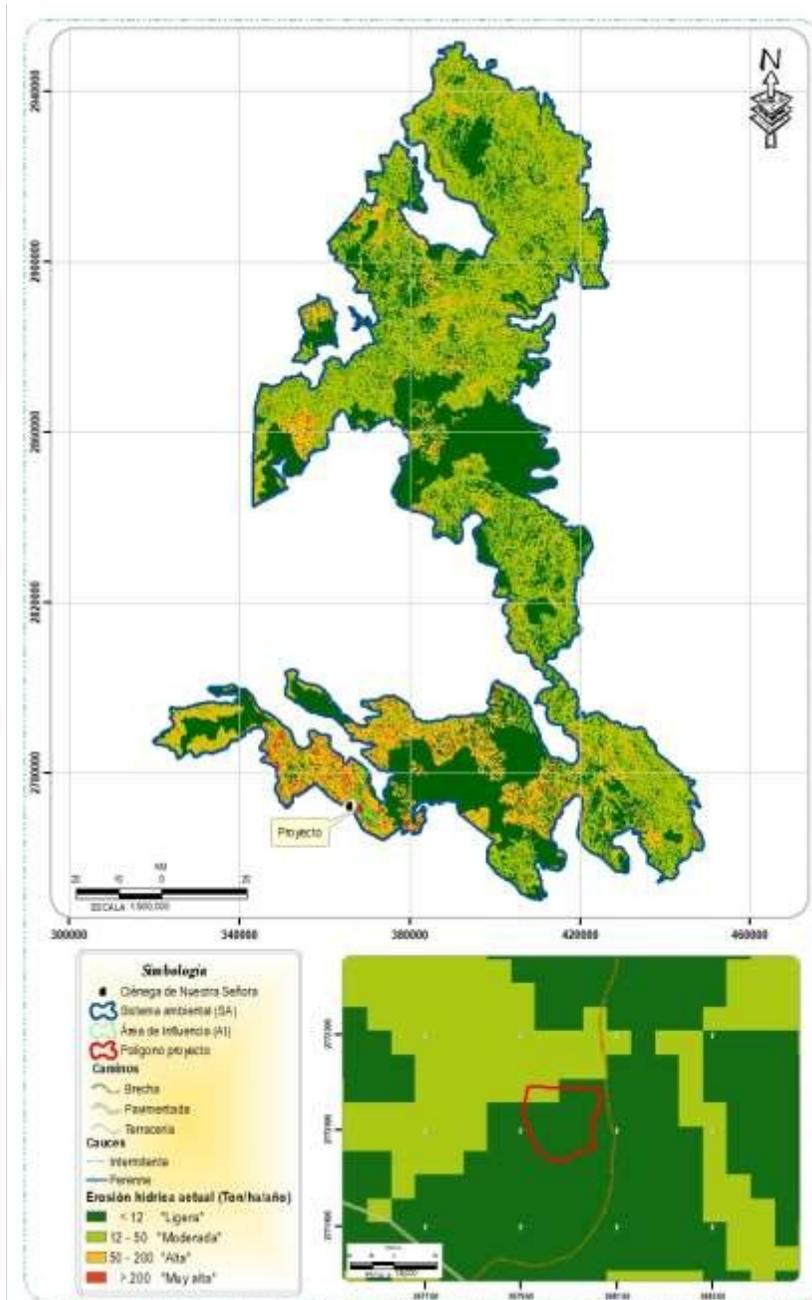


Figura IV-18. Erosión hídrica actual en el sistema ambiental, área de influencia y proyecto

De acuerdo a la clasificación de erosión propuesta dentro de la misma metodología de la SEDUE, tenemos las siguientes categorías desde el nivel del sistema ambiental hasta el proyecto:

Cuadro IV-20. 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

Dado que la superficie que abarca el sistema ambiental delimitado, cuenta con características ambientales y topográficas muy variables, los rangos de erosión hídrica también varían en cada área, encontrando los siguientes rangos de erosión por superficie dentro del área correspondiente al SA, AI y área del proyecto:

Cuadro IV-21. Erosión hídrica potencial dentro del SA, AI y proyecto

ID	Clasificación	Clave	Superficie SA	%	Superficie AI	%	Superficie Proyecto	%
1	<12	Ligera	322,228.02	38.91	461.83	26.71	1.89	94.39
2	12-50	Moderada	366,777.15	44.28	714.34	41.31	0.11	5.61
3	50-200	Alta	131,553.77	15.88	460.15	26.61		
4	>200	Muy alta	7,665.50	0.93	92.72	5.36		
TOTAL			828,224.44	100.00	1,729.04	100.00	2.00	100.00

Por lo tanto, la mayor superficie dentro del sistema ambiental (SA) y área de influencia (AI) se encuentran dentro de la categoría de **“Moderada”**, mientras que dentro del área proyecto se encuentra dentro de la categoría de erosión hídrica **“Ligera”**, pues se encuentra entre las 0 y 12 ton/ha/año.

Para conocer específicamente el grado de erosión hídrica dentro del área del proyecto, se realizó el cálculo dentro del programa Excel con datos que se obtuvieron directamente de los archivos raster, cabe resaltar que en el caso de la pendiente se clasificó específicamente la pendientes dentro del sitio para lo cual se obtuvo un promedio y su valor es diferente al que se obtuvo en el raster, así mismo, el valor de la precipitación media anual fue utilizado el de la estación climatológica más cercana al área del proyecto en este caso la ubicada en Vascogil, municipio de Canelas, Dgo, por lo que, el valor obtenido con los cálculos de Excel y del SIG varían ligeramente y por lo tanto el valor de la erosión hídrica también varía respecto a la clasificación obtenida en el SIG, los resultados del cálculo en Excel son los siguientes:

Cuadro IV-22. Cálculo de la erosión hídrica actual en el área del proyecto

PREC	1387	Precipitación Anual (mm)
PECRE	229.32	Periodo de Crecimiento
IALLU	243.06	Índice de Agresividad de la lluvia
CAERO	2.00	Capa de Erodabilidad
CATOP	0.35	Capa de Pendiente
CATEX	0.30	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.10	Calificación de Uso de Suelo
Eh	5.10	Erosión hídrica en Ton/ha/año

Como se puede observar en el cuadro anterior, la erosión hídrica actual corresponde a la obtenida mediante el proceso cartográfico clasificándose dentro de la categoría de **“Ligera”**, lo cual se le puede atribuir a que el sitio no presenta una pendiente muy pronunciada y presenta buena cobertura vegetal, lo cual evita que los factores ambientales lleguen directamente al suelo generando un arrastre de partículas elevado, lo cual lleva a la formación de cárcavas.

Para comparar el grado de erosión hídrica actual dentro del área del proyecto respecto a la que se podría llegar a generar con el derribo de vegetación se procedió a realizar un cálculo en donde el valor del **CAUSO** cambia a un valor que corresponde a un sitio sin vegetación por lo que la erosión se incrementa como se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-23. Erosión hídrica con proyecto

PECRE	229.32	Periodo de Crecimiento
IALLU	243.06	Índice de Agresividad de la Lluvia
CAERO	2.00	Capa de Erodabilidad
CATOP	0.35	Capa de Pendiente
CATEX	0.30	Capa de Textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.40	Calificación de Uso de Suelo
Eh	20.42	Erosión hídrica en Ton/ha/año
CUS	2	Superficie de CUS
Ehp	40.83	Erosión hídrica con Proyecto Ton/Año

Taza de erosión (años)	1	Años
Ehp total	40.83	Erosión hídrica con Proyecto en Toneladas

Los resultados indican que la erosión aumenta en 35.73 toneladas por lo que su clasificación corresponde a “**Moderada**”, por lo tanto, con fines de establecer las medidas de restauración y mitigación, se tomó en cuenta el valor obtenido de este cálculo, con el fin de mejorar las condiciones del sitio y prevenir la falla de algunas obras.

Considerando que las obras de restauración corresponden a presas de piedra acomodada y que cada una tendrá dimensiones de 1.20 x 1.0 x 1.0 las cuales podrán retener **6 m³**, será necesario construir **10 m³** de presas con lo cual se podrán retener **50 toneladas** de suelo, con lo cual se garantiza que no se pondrá en riesgo el suelo con el desarrollo del proyecto.

⇒ **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, sin embargo, la eliminación de la vegetación completamente aumentara la erosión por este factor, y para determinar la pérdida de suelo que se generará por acción el viento, se realizó una estimación del grado de erosión en el estado actual y la erosión que se generara con el desarrollo del proyecto.

Al igual que para el cálculo 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, el tipo de suelo y el uso actual. La expresión para el cálculo de la erosión eólica se da de la siguiente manera:

$$E_e = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

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 tanto para el SA, el AI y el proyecto, para lo cual se realizó la cartografía correspondiente, en la cual 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 la media de la precipitación anual para cada una de las estaciones, estos datos se exportaron al programa ArcGis® para realizar el análisis dentro de la función **3D Analyst Tool – Raster Interpolation –IDW** que realiza una interpolación mediante la técnica de la distancia inversa y se genera un raster 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 siguiente resultado:

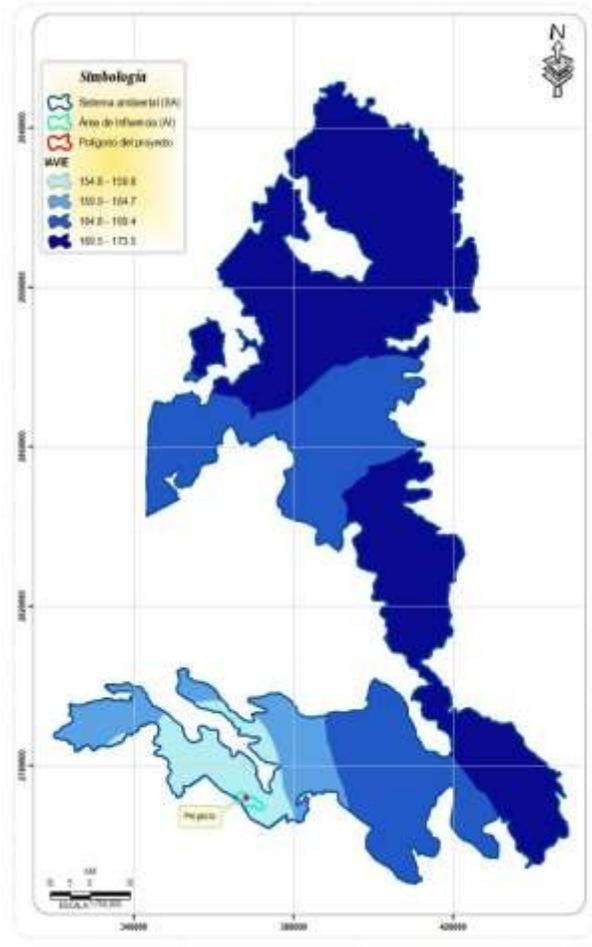


Figura IV-19. Distribución del valor del índice de agresividad del viento (IAVIE)

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 en 2014, a cada tipo de suelo se le agregó una clasificación en base a los siguientes criterios:

Cuadro IV-24. 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-25. 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 procede a realizar el raster mediante la función **Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster**, utilizando la columna de la clasificación anterior y se obtuvo el siguiente resultado:

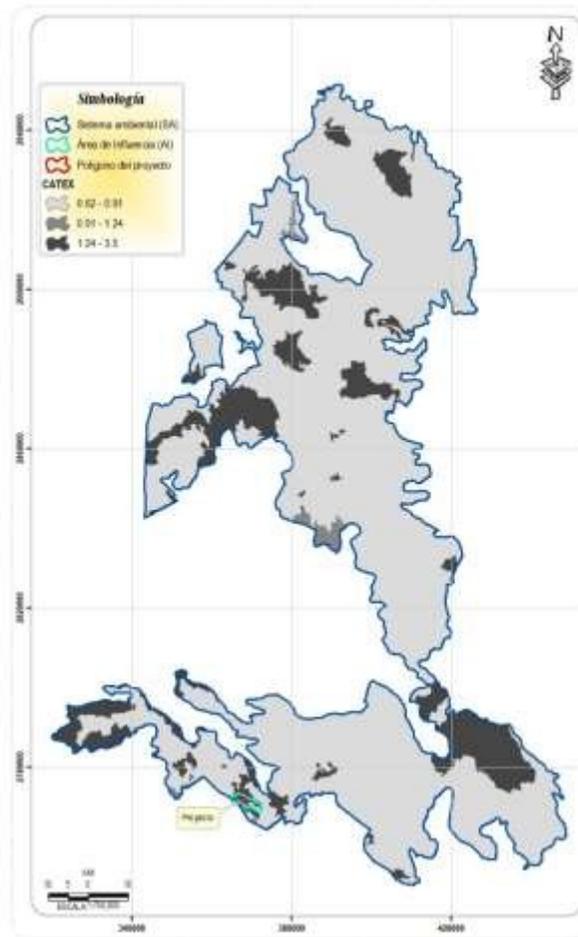


Figura IV-20. Calificación de la textura y fase del suelo (CATEX)

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 en 2018, se realizó el recorte del tipo de vegetación en base al sistema ambiental y se clasificó por tipo de vegetación en base a los siguientes criterios:

Cuadro IV-26. Valores de CAUSO por tipo de vegetación

Uso de suelo	Causo
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

Uso de suelo	Causo
Asentamiento humano, Cuerpo de agua, Infraestructura, Vialidad, Zona de crecimiento urbana, Zona urbana.	0.00

Dentro del programa Arc Map y siguiendo la misma metodología que para el CATEX, se obtuvo el siguiente raster:

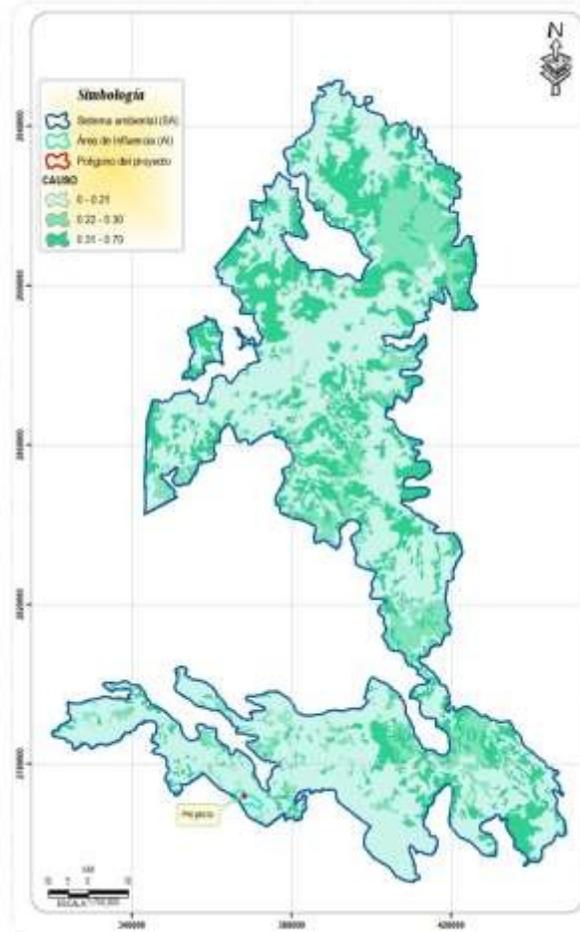


Figura IV-21. Calificación por uso de suelo (CAUSO)

Finalmente se realizó una interpolación de los raster aplicando la ecuación propuesta por la SEDUE, con ayuda de ArcMap mediante la función **Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator**, donde se multiplicaron los tres rasters 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:

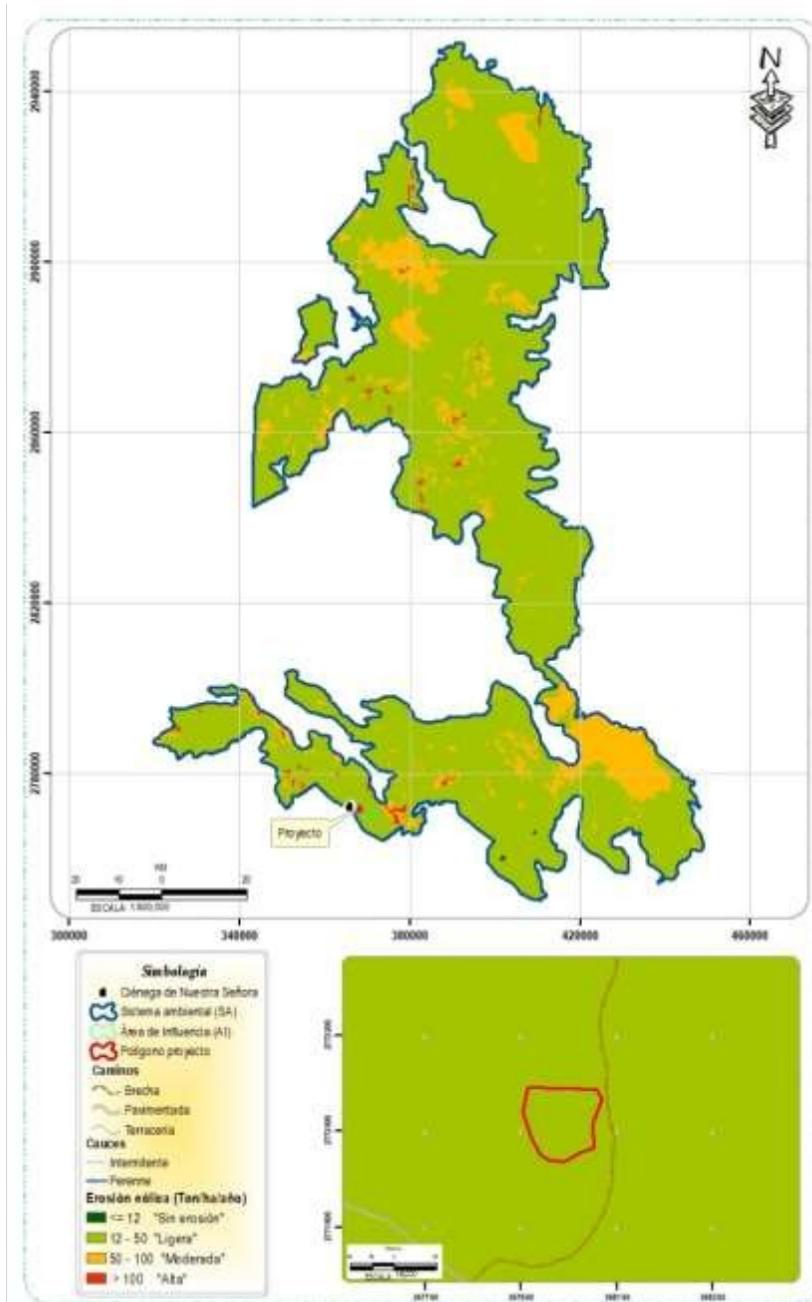


Figura IV-22. Erosión eólica dentro del sistema ambiental, área de influencia y Proyecto

Como se puede observar a nivel del sistema ambiental la mayor parte de la superficie presenta una erosión eólica “Ligera”, pues se encuentra en rangos de entre 12 y 50 ton/ha/año. Dentro del área de influencia y área del proyecto, también se presenta una erosión “Ligera” lo cual puede deberse a que las áreas presentan poca pendiente y están cubiertas por vegetación, por lo que durante el desarrollo del proyecto se realizaran obras de restauración en áreas aledañas, como el acomodo de material vegetal muerto en áreas con poca cobertura vegetal para promover la generación de materia orgánica con lo cual se pueda proteger el suelo.

De manera particular y para tener un valor medible sobre la erosión eólica que se genera actualmente y la que se podría llegar a generar con el desarrollo del proyecto, se realizó el cálculo de erosión eólica dentro del área del proyecto, el procedimiento se realizó en Excel y se utilizó la misma metodología empleada para la generación de la cartografía y que implica la siguiente ecuación:

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Caculo del factor IAVIE

En este caso, para determinar el valor de PRECE, se tomó el dato de la precipitación media resultado de dividir la precipitación mayor mas la menor entre dos, los datos se obtuvieron de la estación climatológica Vascogil, Canelas, Dgo., puesto que es la más cercana al área del proyecto, la cual reporta una media de **159.45 mm**, por lo que el resultado es el siguiente:

$$PECRE= 0.2408 (159.45)-0.0000372 (159.45)^2 -33.1019$$

$$PECRE= 4.348$$

Caculo del factor IAVIE

La determinación del factor IAVIE, el cual se determina como el Índice de Agresividad del Viento, se calcula con la fórmula **IAVIE= 160.8252-0.7660 (PECRE)**, donde PECRE se define como el periodo de crecimiento:

$$IAVIE= 160.8252-(0.7660*4.348) = 157.49$$

$$IAVIE= 157.49$$

Calculo del factor CATEX.

El tipo de suelo es LVhuum+UMsklep/2, el cual es un suelo no calcáreo de textura media sin fase, al cual le corresponde un valor de **1.25**, según el Cuadro IV-24

Calculo del factor CAUSO.

EL tipo de vegetación del sitio corresponde a bosque de pino, por lo que de acuerdo al Cuadro IV-26 el valor del CAUSO es **0.20**.

Por lo tanto, haciendo el cálculo de la erosión eólica dentro del área del proyecto sin la ejecución de este, se obtienen los siguientes resultados:

PREC	159.45	Precipitación media (mm)
PRECE	4.348	Periodo de Crecimiento
IAVIE	157.49	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	1.25	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.20	Calificación de Uso de Suelo
Ee	39.37	Erosión Eólica en Ton/ha/año

Mientras que una vez que se realice el proyecto la erosión aumentará de 98.43 a 196.87 toneladas pues el tipo de vegetación será un bosque perturbado, por lo que el causo es mayor, pues habrá menor protección, los resultados se presentan a continuación:

PECRE	4.348	Periodo de Crecimiento
IAVIE	157.49	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	1.25	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.5	Calificación de Uso de Suelo
Ee	98.43	Erosión Eólica en Ton/ha/año
CUS	2	Superficie del proyecto
Eep	196.87	Erosión Eólica con Proyecto Ton/Año
Taza de erosión (años)	1	Años
Eep total	196.87	Toneladas

Considerando la superficie del proyecto tenemos que se perderán **196.87 ton/año** por lo que, tomando en cuenta que el cambio de uso de suelo tomará 1 año en llevarse a cabo, la erosión total será de **196.87 ton** en la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto.

Cuadro IV-27. Parámetros de erosión eólica

Categoría	Valor en Ton /ha/ año
Sin erosión	< igual a 12
Ligera	12 - 50
Moderada	50 - 100
Alta	100 - 200

De acuerdo a la tabla anterior, la erosión eólica dentro de la superficie de CUS se clasifica como **Alta** pues no se podrá recuperar la vegetación aun cuando se abandone el sitio, pues solo se podrá cubrir de pasto ya que las especies arbóreas no se desarrollaran por la profundidad de la raíz que puede entrar en contacto con los residuos.

Para mitigar esta pérdida de suelo, se propone el establecimiento de una reforestación con especies arbóreas de la región dentro de áreas con poca cobertura vegetal cercanas al área del proyecto.

IV.2.1.3 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 y G13-10** (INEGI, 1995), el área de influencia ambiental está ubicada dentro del marco hidrográfico que se presenta en el siguiente cuadro:

Nivel	Clave	Nombre
Región hidrológica	10	Sinaloa
Cuencas	C	Río Culiacán
Subcuencas	e	Río Humaya
Microcuencas	10-029-01-055	Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe

En la siguiente figura se presenta su ubicación dentro del contexto hidrológico:

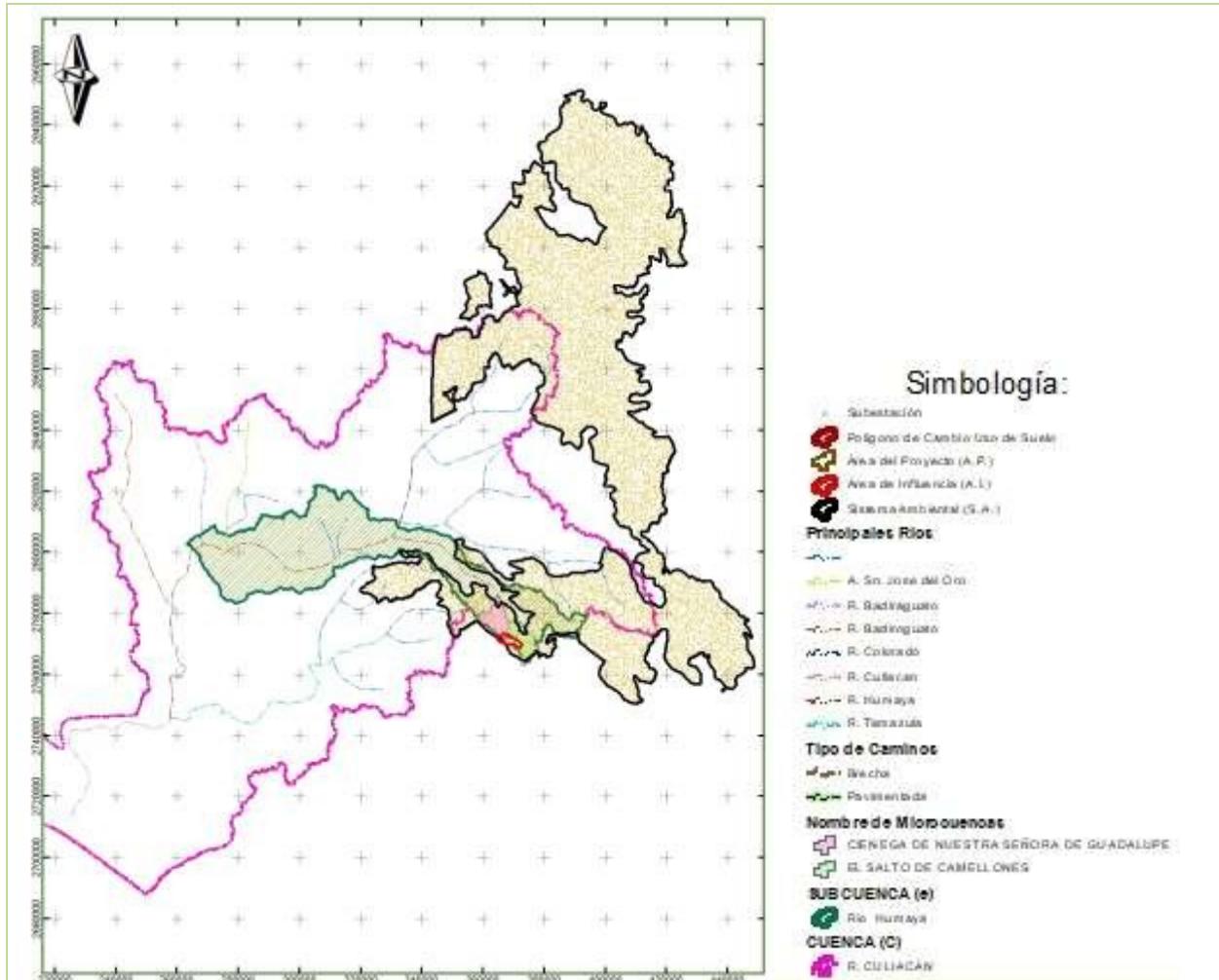


Figura IV-23. Ubicación dentro del sistema hidrológico

Esta porción de región hidrológica se localiza en tres entidades federativas: Chihuahua, Durango y Sinaloa. Está constituida por dos grandes ríos que son el Humaya y el Tamazula, que se unen precisamente en la ciudad de Culiacán: El Río Humaya es considerado como su corriente principal, que tiene su origen en el Estado de Durango

Una gran cantidad de escurrimientos torrenciales nacen en la Sierra Madre Occidental, dentro del Estado de Durango, presentan trayectorias de oriente a poniente, como el Arroyo Quebrada de San Juan, el Río de Los Remedios, que a medida que avanza hacia el oeste, se convierte en el Río La Sidra y posteriormente, en el Río Presidio, el Río de las Vueltas, El Río de San Gregorio y el Río de San Juan; los cuales convergen en el Río San Lorenzo y en el Estado de Sinaloa, se incrementa su caudal, con la aportación de arroyos importantes como el de Mesillas, Tecolotes y Tabaco, descargando finalmente en el Golfo de California en la Bahía de Quevedo y hacia el sureste del acuífero, se observan algunos escurrimientos menores, que descargan en la Bahía El Conchal o también denominado Estero Agua Amarga y hacia el suroeste, se encuentra la Bahía Reforma, así como el Estero Las Morenas.

El área del proyecto se encuentra de la zona I de disponibilidad de aguas superficiales según el atlas de aguas de México 2018, aunque no es objetivo del presente proyecto el aprovechamiento de agua.

Específicamente dentro del área de influencia del proyecto los principales escurrimientos son los siguientes:

Cuadro IV-28. Principales escurrimientos en el área del proyecto

Nombre	Tipo	Elevación Media (m)	Área Drenada (Km ²)	Caudal mínimo (m ³ /seg)	Caudal máximo (m ³ /seg)	Dirección
Arroyo Agua Amarilla	Intermitente	2428	11.01	684.18	1,368.36	W-E

Nombre	Tipo	Elevación Media (m)	Área Drenada (Km ²)	Caudal mínimo (m ³ /seg)	Caudal máximo (m ³ /seg)	Dirección
Arroyo El Salto	Intermitente	2388	53.92	1550.30	3100.61	S-N
Arroyo La Ciénega	Intermitente	2490	16.92	497.63	995.25	S-NW

La calidad del agua dentro de la zona se considera buena de acuerdo a los siguientes parámetros:

Sitio muestreo	La Ciénega
Año	2020
Cuenca	Río San Lorenzo
Cuerpo de Agua	Arroyo EL Carmen
Tipo	Lótico
Subtipo	Arroyo
Demanda de Oxígeno Total (DBO)	< 10
Calidad	Excelente
Solidos suspendidos totales (SST)	20.6
Calidad	Excelente
Coliformes fecales	10
Calidad	Excelente

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

b) Hidrología subterránea

Según el Atlas de la CONAGUA (AAM-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 proyecto se encuentra ubicado dentro del acuífero denominado **Río Culiacán** y de acuerdo al Atlas de la CONAGUA (AAM-2018), este no se encuentra dentro de los acuíferos sin disponibilidad de agua, así como tampoco dentro de los acuíferos sobreexplotado, por lo que se encuentra dentro de la zona II de disponibilidad de agua subterránea, como se presenta en la siguiente figura:

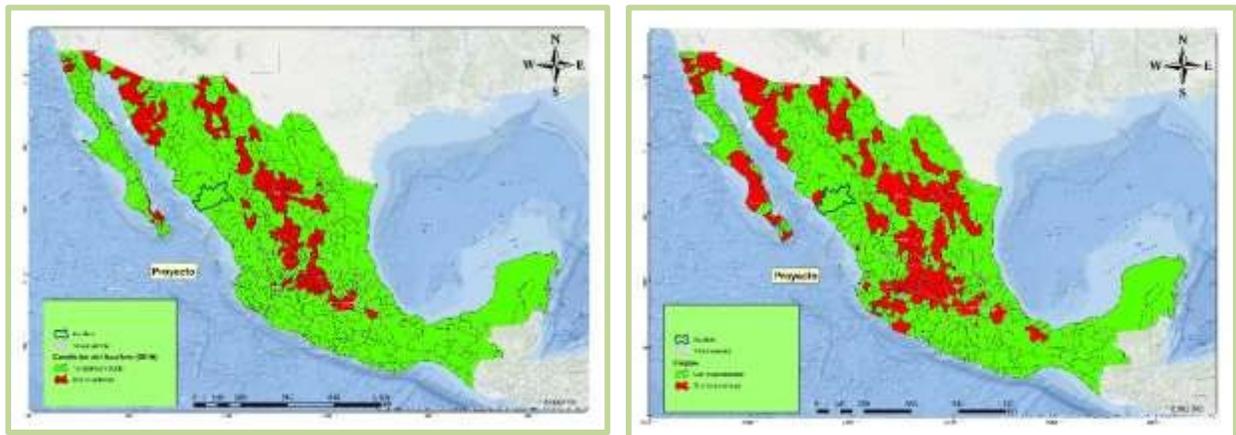


Figura IV-24. Disponibilidad de agua y sobreexplotación de acuíferos (AAM 2018)

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se encuentra dentro del acuífero **Río Culiacán** con clave 2504 en el Sistema de información geográfica para el manejo del agua subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en Dentro del área que ocupa la unidad hidrogeológica del río Humaya, se localiza el acuífero Río Culiacán, el cual se ubica 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. Abarca una superficie de 20,389 km². En la Figura IV-25, se muestra su ubicación a nivel estatal.

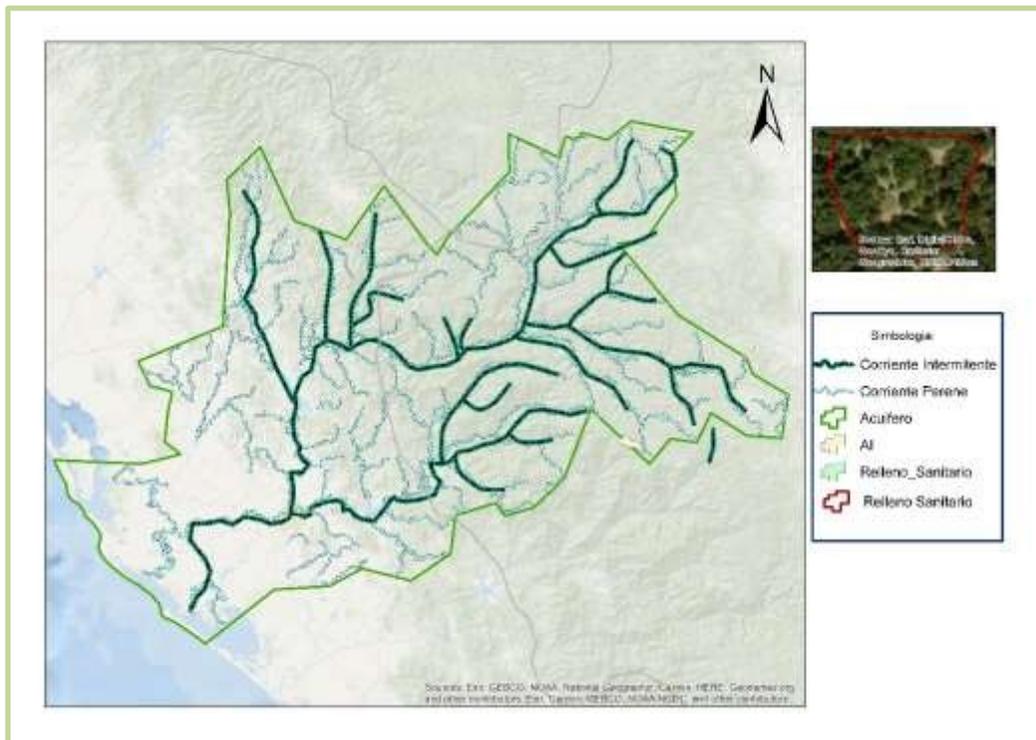


Figura IV-25. Ubicación del proyecto dentro del acuífero

El acuífero Río Culiacán 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 Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 1974, que comprende una porción al sureste del acuífero Río Culiacán, clave 2504 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

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno para el acuífero Río Culiacán, clave 2504, en el año 2010 variaba de menos de un metro en la zona de la costa, hasta valores superiores a 18 metros en la zona oriente del acuífero, al suroeste de la Ciudad de Culiacán de Rosales.

Para el año 2010, la elevación del nivel de saturación con respecto al nivel del mar, registró valores de 3 a 70 metros sobre el nivel del mar; las mayores elevaciones se presentan en las zonas topográficamente más altas, hacia las localidades de Santiago de Comanito y La Noria; y desciende gradualmente hacia la zona costera, debido al efecto de la topografía; en localidades como La Bandera, Aguapepito, Laguna de Bataoto.

Para el periodo comprendido del año 2005 al 2010, la evolución del nivel de saturación del agua subterránea muestra diferente comportamiento en tres zonas; en la primera zona se observan recuperaciones de hasta 4 metros al oriente del poblado Bachoco y Lo de Reyes; la segunda zona, es un área acotada al poniente de la Ciudad de Culiacán de

Rosales y las localidades La Curva, Lo de Jesús y San Manuel, con recuperaciones desde medio metro hasta 2 metros; en medio de estas dos zonas de clara recuperación, sólo en una pequeña porción del acuífero, en los alrededores de las ciudades de Navolato y Bariometo, se registran abatimientos máximos de 2 metros; con lo cual se concluye que en general el nivel estático ha tenido recuperaciones en este periodo de tiempo, por lo que se considera un cambio de almacenamiento positivo en el acuífero.

Elevación del nivel estático

La configuración de elevación del nivel estático en 2010 variaba de 3 a 140 msnm; la dirección del flujo subterráneo está condicionada por la topografía de la zona, los valores más bajos se registran en la zona costera desde donde se incrementan hacia las zonas topográficamente más altas. En la porción centro-occidental de la zona de balance se observa un domo de niveles estáticos que alcanza elevaciones hasta de 12 msnm cerca del poblado Cofradía de La Loma, localizado en la parte baja del valle y en la margen derecha del río Culiacán. Al norte de la zona de balance, el nivel estático se encuentra a 70 msnm cerca del poblado Santiago de Comanjito; siguiendo una dirección suroeste los niveles disminuyen gradualmente hasta 3 msnm cerca de la costa, en los alrededores del poblado Emiliano Zapata. En la región centro-norte, los niveles estáticos son superiores a 50 msnm en los poblados Campo Morelia y El Limón de Los Ramos, disminuyendo gradualmente en dirección sur, hasta alcanzar valores menores a los 4 msnm cerca del poblado Las Bebelamas de Sataya, en la cercanía de la costa. En la zona de recarga ubicada al oriente del acuífero, los valores de elevación son del orden de 60 msnm en los poblados de Mojolo, Plan de Oriente y Vallado Viejo, a partir de donde descienden en dirección sureste hasta 20 msnm en el poblado Bachigualato, continuando el descenso hacia la costa donde la elevación es de 4 msnm, en el poblado Laguna de Bataoto.

Entradas de agua

La recarga natural del acuífero de la planicie tiene lugar a lo largo del cauce. Por los ríos, arroyos y 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 Río Culiacán, clave 2504, es de 416.9 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 45.9 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo, 190.8 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia, y 180.2 millones de metros cúbicos anuales que ingresan al acuífero como recarga inducida debido al retorno por riego agrícola, sobre todo en los Distritos de Riego y las fugas en los sistemas de agua potable.

Descargas

Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 168.9 millones de metros cúbicos anuales, y mediante descargas naturales por evapotranspiración de 168 millones de metros cúbicos anuales, debido a los niveles freáticos someros en las partes bajas, por flujo base de 31.5 millones de metros cúbicos anuales, determinado en la parte baja del Río Culiacán, que finalmente descarga al mar, 15.7 millones de metros cúbicos anuales que salen por flujo subterráneo hacia las lagunas y el mar, y 0.2 millones de metros cúbicos anuales a través de manantiales; el cambio de almacenamiento en el acuífero es de 32.6 millones de metros cúbicos anuales.

Disponibilidad de agua

La disponibilidad media anual en el acuífero Río Culiacán, clave 2504, se determinó considerando una recarga media anual de 416.9 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 173.4 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden a la suma de los volúmenes de las salidas subterráneas horizontales hacia el mar de 15.7 millones de metros cúbicos anuales, para mantener la posición de la interfase marina, la descarga por flujo base de 31.5 millones de metros cúbicos anuales, la descarga a través de manantiales de 0.2 millones de metros cúbicos anuales y el 75 por ciento de la evapotranspiración, es decir 126.0 millones de metros cúbicos anuales, que se deben comprometer para preservar el ecosistema costero; el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito

en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 226.454788 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 17.045212 millones de metros cúbicos anuales.

El presente proyecto no contempla la extracción de agua, aunque habrá excavaciones, no se considera que se pueda afectar el nivel estático del acuífero, puesto que este está muy por debajo de la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto. Los requerimientos de agua solo son para consumo del personal, misma que será obtenida de forma embotellada.

IV.2.1.3.1 Balance hídrico

La calidad del agua no se verá afectada por el desarrollo del proyecto, y aunque no se utilizaran sustancias tóxicas durante su desarrollo, se podrían generar contaminantes durante el depósito de los residuos por la descomposición de los mismos, para lo cual se colocará una geomembrana de alta calidad para evitar que estos contaminantes se filtren al suelo, así mismo se contará con una laguna de lixiviados donde se evaporarán los escurrimientos generados. Por otra parte, si se afectara la cantidad de agua que se filtrara al suelo, pues al no haber vegetación, los escurrimientos se irán con mayor facilidad hacia los cauces en las partes bajas del sitio, evitando que el agua tenga tiempo de filtrarse, así mismo, al no haber una cubierta vegetal, el sol pegará directamente al suelo evaporando la poca agua filtrada, por lo que habrá menor agua para el subsuelo y se disminuirá su capacidad productiva.

Para evaluar la cantidad de agua infiltrada, se realizó la metodología del balance hídrico, propuesto en la NOM-011-CNA-2015 en su forma reducida:

$$\text{Infiltración} = P - ETR - Ve$$

Donde;

P = precipitación ($m^3/año$),

ETR = evapotranspiración ($m^3/año$) y,

Ve = escurrimiento superficial ($m^3/año$).

➤ Precipitación

Se denomina precipitación a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.), sólida (nieve, granizo, etc.) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc.). Ellas son provocadas por un cambio de temperatura o de la presión. La precipitación constituye la única entrada principal al sistema hidrológico continental (Musy, 2001).

El valor de la precipitación media anual que se utilizó para el cálculo del balance hidrológico fue obtenido de la estación climatológica más cercana al proyecto, misma que se localiza en el poblado Vascogil, Canelas, Dgo cuyo valor corresponde a **1387 mm**.

➤ Evapotranspiración

La evapotranspiración se define como el vínculo de dos procesos: la evaporación y la transpiración. La evaporación es el proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido a un estado gaseoso. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera, toman agua del suelo a través de sus raíces, una parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Dado que al realizar la medición independiente de dichos procesos es difícil, y en la mayor parte de los estudios el interés es estimar la cantidad de agua que se pierde a la atmósfera; estos se calculan conjuntamente bajo el término de evapotranspiración. Actualmente existen numerosas fórmulas teóricas o semi-empíricas y procedimientos de cálculo para estimar la evapotranspiración considerando parámetros climatológicos, agrícolas e hidrológicos.

Para estimar la evapotranspiración en el área del proyecto se utilizó la fórmula de Turc que requiere datos de precipitación y temperatura, cuya expresión es la siguiente:

$$ERT = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}}$$

Donde;

ERT: evapotranspiración real (mm/año), *P*: precipitación media anual (m/año), $L = 300 + 25t + 0.05t^3$, y *t*: temperatura media anual (°C).

Los resultados para el cálculo de la evapotranspiración se presentan a continuación:

$$L = 300 + 25 * 11.5 + 0.05 * 11.5^3 = 663.54$$

$$ERT = \frac{1387}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{1387}{663.54}\right)^2}} = 604.23 \text{ mm/año}$$

Por lo tanto, la evapotranspiración real total es de 604.23 mm/año o el equivalente a 0.60 m/año

➤ Ecurrimiento superficial

El escurrimiento es definido como la cantidad de agua que fluye en una superficie dada en m³/seg. a través de los canales hacia las corrientes mayores (Sánchez *et al.*, 2007). Este fenómeno ocurre cuando la intensidad de precipitación es mayor que la evaporación y la infiltración. El volumen escurrido por este concepto aparece en un hidrograma después de haber satisfecho las demandas iniciales de intercepción, infiltración, y almacenamiento en depresiones naturales (Becerra, 1999).

El cálculo del escurrimiento medio nos indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por escurrimiento. Para estimar el volumen de escurrimiento medio en el área del proyecto se utilizó la metodología propuesta en la *NOM-011-CNA-2015*, el cual es un método indirecto que tiene la siguiente expresión:

$$Ve = P * A * Ce$$

Donde;

Ve = volumen anual de escurrimiento natural (m³),

P= precipitación anual (m),

A = área (m²) y

Ce= coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Coefficiente de escurrimiento (*Ce*)

El cálculo del coeficiente de escurrimiento se determinó en función del tipo y uso de suelo, así como el volumen de precipitación anual del área del proyecto.

Entonces, el coeficiente de escurrimiento anual (*Ce*) se calcula en base a los siguientes supuestos:

Si *K* resulta menor o igual que 0.15

$$Ce = K(P - 250)/2000$$

Si *K* es mayor que 0.15

$$Ce = K(P - 250)/2000 + (K - 0.15)/1.5$$

El tipo de suelo, se determinó en base a la carta de edafología serie II escala 1: 250 000 (INEGI, 2014), encontrando los siguientes resultados:

Cuadro IV-29. Clasificación del tipo de suelo

Característica	Tipo de suelo	Proyecto	
		Superficie (m ²)	%
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo	B	20,000.0	100.0

más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos			
	Total	20,000.0	

Para los valores de **K** se utilizaron los siguientes criterios:

Cuadro IV-30. Valores de K en función del uso y tipo de suelo

Uso de suelo	Tipo de suelo			Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C		A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3	Bosque			
Cultivos				Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
En hilera	0.24	0.27	0.3	Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3	Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3	Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Pastizal (% del suelo cubierto o pastoreo)				Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Más del 75% (poco)	0.14	0.2	0.28	Caminos	0.27	0.3	0.33
Del 50 al 75% (regular)	0.2	0.24	0.3	Pradera permanente	0.18	0.24	0.3
Menos del 50% (excesivo)	0.24	0.28	0.3				

Por lo tanto, el valor de **K** resulta de ponderar la superficie que le corresponde a cada tipo y uso de suelo con los valores de **K** asignados a cada unidad, como se muestra en el cuadro siguiente cuadro:

Cuadro IV-31. Valor de K para la superficie del proyecto

Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Superficie proyecto (ha)	K
Áreas desprovistas de vegetación	B	NP	NP
BP	B	2.0	0.22
K ponderado		2.0	0.22

De los cálculos anteriores, se puede establecer que el valor de **Ce** y **Vm** es el siguiente:

Coefficiente de escurrimiento (Ce)	0.019
Volumen medio anual (Vm)	535.92

Siguiendo la metodología para el cálculo del balance hídrico según la NOM-011-CNA-2015, donde establece que el balance hídrico está determinado por la diferencia entre la precipitación, la evapotranspiración y el escurrimiento, se obtuvo el siguiente resultado:

Cuadro IV-32. Balance hídrico para el área del proyecto

Variable	Volumen(m³/año)	%
Precipitación	27,740.00	100.0
Evapotranspiración	12,084.51	43.6
Escurrimiento	535.92	1.9
Infiltración	15,119.57	54.5

Por lo tanto, de los **27,740.00 m³/año** que se precipitan, **15,119.57 m³** se infiltran, mientras que **535.92 m³** se escurren y **12,084.51m³** se evaporan al año.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1.1 Vegetación

En el SA ambiental la vegetación es muy variable pues presenta diferentes condiciones climáticas y de relieve, mientras que a nivel área de influencia, el tipo de vegetación es menos variado, puesto que el clima y el suelo es similar en toda la zona, en el proyecto el tipo de vegetación corresponde solo a Bosque de pino. Dentro de los tipos de vegetación presentes se pueden mencionar los siguientes:

Cuadro IV-33. Vegetación presente en el SA, AI y proyecto

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
AH	Asentamientos Humanos	345.99	0.04
BP	Bosque de Pino	319,645.86	38.37
BPQ	Bosque de Pino-Encino	101,302.01	12.16
BQ	Bosque de Encino	29,481.76	3.54
BQP	Bosque de Encino-Pino	42,620.05	5.12
BS	Bosque de Ayarín	4,138.94	0.50
DV	Sin Vegetación Aparente	43.92	0.01
PI	Pastizal Inducido	19,925.61	2.39
PN	Pastizal Natural	3,711.98	0.45
SBC	Selva Baja Caducifolia	89.28	0.01
TA	Agricultura de Temporal Anual	29,584.30	3.55
VSA/BP	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque De Pino	31,354.78	3.76
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Pino	106,999.76	12.84
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque De Pino-Encino	45,254.31	5.43
VSa/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Pino-Encino	48,306.16	5.80
VSA/BQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque De Encino	7,812.56	0.94
VSa/BQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	10,830.76	1.30
VSA/BQP	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque De Encino-Pino	16,839.12	2.02
VSa/BQP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino-Pino	3,999.57	0.48
VSA/BS	Vegetación Secundaria Arbórea e Bosque De Ayarín	483.13	0.06
VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva e Pastizal Natural	10,156.70	1.22
VSh/BP	Vegetación Secundaria Herbácea de Bosque De Pino	183.05	0.02
	TOTAL	833,109.64	100.00

- **Bosque de Pino:** Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país. Se desarrolla en climas templado y Semicálido 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, son árboles que poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, dentro de las 46 especies citadas para México.
- **Bosque de Pino-Encino:** Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se desarrollan en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino, *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino cucharo (*Q. urbanii*), encino colorado (*Q. castanea*) y encino prieto (*Q. laeta*).
- **Bosque de Encino:** Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género *Quercus* (encinos, robles) que en México, salvo condiciones muy áridas se

ubicar prácticamente desde los 300 hasta los 2 800 m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides* y *Q. scytophylla*. Son arboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, pero generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

- **Bosque de Encino-Pino:** Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28°C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2,500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2,800 m,. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en menor proporción de pinos (*Pinus* spp.). Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, y *P. oaxacana*.
- **Bosque de Ayarín:** esta categoría incluye tres tipos de vegetación: el ayarín (*Pseudotsuga*) y los cedros (*Cupressus*). Este tipo de vegetación suele presentarse en climas templados y fríos de las partes altas de las sierras; los bosques de encinos, dominados por árboles de hoja ancha, principalmente encinos (*Quercus*), la mayoría caducifolios. Se les encuentra en climas templados sobre las montañas o también en climas cálidos, con frecuencia por debajo del nivel altitudinal de las coníferas. El bosque de encino es aprovechado para producir leña, carbón y en actividades silvopastoriles debido a la fertilidad de su suelo, estos bosques también son utilizados para la agricultura; y finalmente, los bosques de coníferas y encinos, en los cuales coexisten los dos grupos formando bosques mixtos (p. ej., bosque de encino-pino o bosque de pino-encino).
- **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 géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.
- **Pastizal natural:** vegetación dominada por plantas del estrato herbáceo, principalmente gramíneas (pastos, zacates o graminoides) que se encuentra en cualquier clima, pero principalmente en las regiones semiáridas del norte y en las partes más altas de las montañas (por arriba de los cuatro mil metros). La mayoría de los pastizales del país se utilizan para la producción ganadera, en algunos lugares con intensidad excesiva (sobrepastoreo). Algunos pastizales se derivan de bosques o matorrales que por acción del ganado y el fuego se mantienen de forma alterada. A éstos se les denomina pastizales inducidos.
- **Selva Baja Caducifolia:** Comunidades arbóreas de origen tropical que crecen en lugares con precipitación estacional y cuyos componentes vegetales pierden las hojas del 50% al 75% durante la época seca del año. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

- **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. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.
- **Vegetación secundaria:** Comunidades de vegetación que surge después de un disturbio o cambio modificando la estructura y composición florística de la comunidad, dependiendo de las formas de vida y las alturas presentes, así como la composición de especies se pueden clasificar como: Vegetación secundaria arbustiva o Vegetación secundaria arbórea y el grupo de especies de mayor presencia.

Específicamente dentro de los límites del proyecto la vegetación predominante corresponde a **bosque de pino (Anexo 3c)**, para identificar las especies presentes dentro del área del proyecto, se realizó un inventario para lo cual se aplicó un muestreo al azar obteniendo 9 sitios de muestreo de 500 m². Las especies encontradas durante los recorridos de campo son las siguientes:

Cuadro IV-34. Vegetación presente a nivel proyecto

Estrato	Especie	Nombre común	Número de individuos
Arbóreo	<i>Alnus acuminata</i>	Aile o Aliso	93.29
	<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	755.18
	<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	1123.88
	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	173.25
	<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	195.46
	<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	26.65
	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	1035.04
Subtotal			3402.74
Arbustivo	<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	4.44
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	266.53
	<i>Flourensia Cernua</i>	Hoja sen	13.33
	<i>Larrea divaricata</i>	Jarilla	39.98
Subtotal			324.28
Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate Pajon	88.84
	<i>Complejo Rubus fruticosus</i>	Zarzamora	88.84
	<i>Ipomoea nil</i>	flor Morada	182.13
Subtotal			359.82
TOTAL			4,086.84

IV.2.2.1.1.1 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 su 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: *Juniperus deppeana*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus duranguensis*, *Pinus arizonica*, *Quercus sideroxyla*, *Quercus coccolobifolia*, *Arbutus xalapensis* y *Arbutus madrensis*. Así mismo, en los bosques de la región, existen plantas silvestres que se utilizan como comestibles, medicinales, ornamentales, y forrajeras, además de las maderables, tratadas en el punto anterior.

IV.2.2.1.1.2 Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies registradas en el sitio fueron cotejadas con el listado de las especies con algún status de protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y No se encontraron especies en dicha norma, pero si se llegara a requerir se aplicarán las medidas para su protección.

IV.2.2.1.2 Fauna

A nivel **AI** se presenta una gran variedad de fauna silvestre la cual **NO** se verá afectada por las actividades propias del cambio de uso de suelo ya que normalmente la fauna ha sido desplazada de su hábitat en la zona del proyecto, pues existe la actividad minera desde hace años, además de que el poblado Ciénega de Nuestra Señora está muy cerca del área, por lo que hay mayor tráfico de vehículos y mayor ruido 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:

IV.2.2.1.2.1 Aves

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
<i>Cathartidae</i>	<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
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo</i>	<i>albonotatus</i>	Aguilucho negro	Desde el sur de Estados Unidos hasta Bolivia, Paraguay y Brasil. Campos abiertos y cerca de los ríos y lagos.	Controlador de las poblaciones de mamíferos y pequeños reptiles.	Pr
<i>Accipitridae</i>	<i>Circus</i>	<i>Cyaneus</i>	Gavilán rastro	Casi todos los tipos de vegetación, aunque es poco común en bosques densos. Todo México.	Son indicadores de la calidad del hábitat, ya que son sensibles a los cambios drásticos que se dan por el pastoreo excesivo, contaminación por pesticidas y desecación de humedales	NI
<i>Cathartidae</i>	<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
<i>Columbidae</i>	<i>Zenaida</i>	<i>Macroua</i>	Paloma Huilota	Bosques de Pino-Encino, Distribución amplia	Especies de importancia económica. Son dispersoras de semilla.	NI
<i>Columbidae</i>	<i>Zenaida</i>	<i>Asiática</i>	Paloma alas blancas	Matorrales, bosques y desiertos. Distribución amplia	Especies de importancia económica. Son dispersoras de semilla.	NI
<i>Columbidae</i>	<i>Columbina</i>	<i>Inca</i>	Tortolita mexicana Coquita común	Distribución amplia. Matorrales y Bosque degradado.	Dispersora de semillas.	NI
<i>Cuculidae</i>	<i>Geococcyx</i>	<i>californianus</i>	Correcaminos	Norte de México excepto en elevaciones de más de 2,700 msnm.	Por su alimentación, es controladora de plagas de insectos y algunos roedores, además son dispersores de semilla.	NI
<i>Falconidae</i>	<i>Falco</i>	<i>peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Distribución amplia Excepto regiones polares	Al ser depredadores cumplen una función muy importante al controlar las poblaciones de sus presas.	Pr
<i>Meleagrididae</i>	<i>Meleagris</i>	<i>Gallopavo</i>	Pavo salvaje	Bosque de Pino – Encino	Son indicadores del cambio de hábitat, puesto que son muy susceptibles a cualquier cambio de clima o vegetación. Es una de las especies de mayor importancia cinegética.	NI
<i>Corvidae</i>	<i>Corvux</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
<i>Corvidae</i>	<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

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
<i>Odontophoridae</i>	<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
<i>Odontophoridae</i>	<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
<i>Passeridae</i>	<i>Passer</i>	<i>Domesticus</i>	Gorrion común	Distribución Amplia	Son parte de la dieta de otras aves como lechuzas, gavilanes, halcones, etc.	NI
<i>Passerellidae</i>	<i>Oriturus</i>	<i>superciliosus</i>	Gorrion de anteojos	Endémica de México. Pastizales y bosque de pino.	Dispersores de semilla.	NI
<i>Passerellidae</i>	<i>Melospiza</i>	<i>Fusca</i>	Rascador viejita	Se distribuye desde el sur de Estados Unidos, hacia México (Oaxaca). 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
<i>Passerellidae</i>	<i>Atlapetes</i>	<i>Pileatus</i>	Rascador corona castaña	Habita en bosques de pino y de pino-encino. Altiplanos de México.	Dispersores de semilla y controladores de plagas de insectos.	NI
<i>Picidae</i>	<i>Colaptes</i>	<i>Cafer</i>	Carpintero	Bosques abiertos, parcelas con árboles, arboledas, pueblos, campo semiabierto.	Dispersores de semilla y controladores de plagas de insectos.	NI
<i>Sittidae</i>	<i>Sitta</i>	<i>Pygmaea</i>	Bajapalos enano	Centro de México. Bosque de Pino.	Controlador de plagas y dispersor de semillas.	NI
<i>Strigidae</i>	<i>Psiloscopus</i>	<i>Flammeolus</i>	Tecolotito ojos pardos	Se distribuye en los bosques de pino en las tierras altas de Guatemala y México y en los Estados Unidos.	AL alimentarse de insectos grandes, controlan las poblaciones de las especies de las que se alimenta	NI
<i>Trochilidae</i>	<i>Sceloporus</i>	<i>Platycercus</i>	Zumbador garganta roja	Nativa de América del Norte y Guatemala. Praderas y bosques de montañas.	Se alimenta principalmente néctar e insectos. Son agentes polinizadores de una gran cantidad de plantas.	NI
<i>Trochilidae</i>	<i>Selasphorus</i>	<i>Calliope</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
<i>Trogonidae</i>	<i>Trogon</i>	<i>Elegans</i>	Coa cola cobriza	Habita los niveles más bajos de bosques abiertos semi-áridas. México y E.U.	Por sus hábitos alimenticios, controlan las poblaciones de algunos insectos y orugas, además son dispersores de semillas.	NI
<i>Tytonidae</i>	<i>tyto</i>	<i>Alba</i>	Lechuza Común	Distribución amplia	Controlan el crecimiento de roedores.	NI
<i>Tyrannidae</i>	<i>Contopus</i>	<i>Pertinax</i>	Gran tirano Tengo frío común	Es nativo del sur de Norteamérica, América Central y el norte de Sudamérica.	Son controladores de las poblaciones de insectos.	NI

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
				Bosque subtropical y tropical		
<i>Tyrannidae</i>	<i>Empidonax</i>	<i>Wrightii</i>	Mosquero gris	Es común en las regiones áridas del oeste de América del Norte. Habita sobre arbustos, bosque abierto o sotobosque desnudo.	Controlan poblaciones de insectos	NI

IV.2.2.1.2.2 Anfibios

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
<i>Bufo</i>	<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
<i>Bufo</i>	<i>Anaxyrus</i>	<i>Mexicanus</i>	Sapo mexicano	Distribución Amplia, bosque templados y ríos	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
<i>Hyla</i>	<i>Hyla</i>	<i>Arenicolor</i>	Ranita de cañón	Lugares húmedos de bosque de pino y bosque de pino-encino.	Son agentes de control biológico de insectos y a la vez son alimento de otros depredadores	NI

IV.2.2.1.2.3 Mamíferos

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
<i>Felis</i>	<i>Lynx</i>	<i>Rufus</i>	Gato montes	Se extiende desde el sur de Canadá hasta el centro de México. Distribución amplia. Evita zonas cultivadas extensas y praderas.	Controlan poblaciones de mamíferos pequeños y aves.	NI
<i>Procyonidae</i>	<i>Mephitis</i>	<i>macroura</i>	Zorrillo listado	Distribución Amplia	Controlan poblaciones de roedores.	NI
<i>Procyonidae</i>	<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
<i>Procyonidae</i>	<i>Canis</i>	<i>Latrans</i>	Coyote	Distribución Amplia	Son controladores de plagas y roedores.	NI
<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis</i>	<i>virginiana</i>	Tlacuache	Distribución Amplia	Son reguladores de las poblaciones de insectos.	NI
<i>Vespertilionidae</i>	<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
<i>Leporidae</i>	<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	NI

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
					tasas de reproducción muy altas y se adaptan a diferentes ambientes pueden convertirse en especies invasoras.	
<i>Leporidae</i>	<i>Lepus</i>	<i>Callotis</i>	Liebre	Noroeste y centro de México.	Son parte fundamental de la cadena alimenticia como herbívoros, dan equilibrio a los ecosistemas y regulan ciclos poblacionales de carnívoros. Ayudan a la aireación y mezcla de suelo, ayudan a la dispersión de semillas.	NI
<i>Mephitidae</i>	<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
<i>Geomyidae</i>	<i>Thomomys</i>	<i>umbrinus</i>	Tuza mexicana	Distribución Amplia	Por ser especies que hacen sus madrigueras bajo el suelo, permiten la aireación filtración de agua, por lo que las plantas se desarrollan más fácilmente.	NI
<i>Canidae</i>	<i>Urocyon</i>	<i>Cinereo Argentatus</i>	Zorra	Desde el sur de Canadá hasta Venezuela	Son controladores de roedores	NI
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Choeronycteris</i>	<i>mexicana</i>	Murciélago trompudo	Bosque de Pino-Selva Baja Caducifolia	Es polinizador de las plantas que se alimenta y dispersor de algunas semillas como pitahayas (<i>Lemaireocereus spp.</i>) y garambullas (<i>Myrtillocactus spp</i>)	A
<i>Sciuridae</i>	<i>Tamias</i>	<i>Durangae</i>	Chichimoco	Es endémica de México. Bosque templado.	Son considerados especies importantes, ya que al excavar sus madrigueras, introducen la materia orgánica al subsuelo, permiten la aireación e infiltración de agua al suelo, lo cual permite un intercambio de nutrientes.	NI

IV.2.2.1.2.4 Reptiles

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus</i>	<i>Molusus</i>	Víbora de Cascabel	Distribución Amplia	Por sus hábitos alimenticios, es muy útil para control biológico de roedores y reptiles.	Pr
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Phrynosoma</i>	<i>Cornatum</i>	Lagartija cornuda cola redonda	Distribución Amplia	Indican variaciones de temperatura en el ecosistema, pues son muy sensibles a los cambios, controlan las poblaciones de insectos. Y son presa importante de aves rapaces, serpientes y otros animales.	NI
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Phrynosoma</i>	<i>Orbiculare</i>	Lagartija cornuda	Endémica de México. Matorrales del altiplano.	Es importante porque es una de las pocas lagartijas del género que habita zonas desérticas y templadas con modo reproductor vivíparo a que se derivó en otros reptiles. Además de ser utilizadas como mascotas.	A
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Urosaurus</i>	<i>Ornatos</i>	Lagartija arbórea	Distribución Amplia	Indican variaciones de temperatura en el ecosistema, pues son muy sensibles a los cambios, controlan las poblaciones de insectos. Y son presa importante de aves rapaces, serpientes y otros animales.	NI

IV.2.2.1.2.5 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 para cada predio que se quiera aprovechar alguna especie de fauna debe reglamentarse bajo los supuestos de la Ley General de Vida Silvestre.

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-35. Especies de importancia cinegética

Nombre Científico	Nombre común	Periodo de aprovechamiento
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Del cuarto viernes de noviembre de 2021 al primer domingo de marzo 2022
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Del cuarto viernes de noviembre de 2021 al cuarto domingo de enero de 2022
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	Del tercer viernes de octubre de 2021 al primer domingo de febrero de 2022
<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote silvestre	Del cuarto viernes de marzo 2022 al cuarto domingo de mayo de 2022
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Del primer viernes de octubre 2021 al primer domingo de febrero de 2022
<i>Canis Latrans</i>	Coyote	Del primer viernes de octubre de 2021 al primer domingo de marzo de 2022
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Del segundo viernes de octubre de 2021 al primer domingo de febrero de 2022

Fuente: Calendario autorizado por la SEMARNAT Durango 2022-2023

IV.2.1.2.6 Especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies enlistadas en la NOM-059 SEMARNAT, 2010, se muestran a continuación 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-36. Especies de fauna presentes a nivel regional con algún estatus en la NOM - 059

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
Accipitridae	Buteo	albonotatus	Aguilucho negro	Desde el sur de Estados Unidos hasta Bolivia, Paraguay y Brasil. Campos abiertos y cerca de los ríos y lagos.	Controlador de las poblaciones de mamíferos y pequeños reptiles.	Pr
Falconidae	Falco	peregrinus	Halcón Peregrino	Distribución amplia Excepto regiones polares	Al ser depredadores cumplen una función muy importante al controlar las poblaciones de sus presas.	Pr
Odontophoridae	Cyrtonix	montezumae	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
Phyllostomidae	Choeronycteris	mexicana	Murciélago trompudo	Bosque de Pino-Selva Baja Caducifolia	Es polinizador de las plantas que se alimenta y dispersor de algunas semillas como pitahayas (<i>Lemnaireocereus</i> spp.) y <i>garambullas</i> (<i>Myrtillocactus</i> spp)	A
Viperidae	Crotalus	Molonus	Víbora de Cascabel	Distribución Amplia	Por sus hábitos alimenticios, es muy útil para control biológico de roedores y reptiles.	Pr
Phrynosomatidae	Phrynosoma	orbiculare	Lagartija cornuda	Endémica de México. Matorrales del altiplano.	Es importante porque es una de las pocas lagartijas del género que habita zonas desérticas y templadas con modo reproductor vivíparo al que se derivó en otros reptiles. Además de ser utilizadas como mascotas.	A

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 estas puedan llegar a estas áreas por lo que se aplicaran 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 siguiente programa de rescate y reubicación.

IV.2.2.1.2.7 Programa de rescate y reubicación de fauna reportada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

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 bajo protección o en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT 2010 y su proyecto de modificación publicado en el DOF el 21 de diciembre de 2015, en el área de influencia del Proyecto de cambio de uso de suelo.
- Realización de un programa de rescate de fauna silvestre de 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 la especie

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) *Falco peregrinus* (Halcón peregrino)

➤ **Descripción**

Halcón grande con una longitud total de 375 a 525 mm y envergadura de 96 a 119 cm, de constitución gruesa con un peso de 550 a 1550 gr, con alas largas y puntiagudas con base ancha, cola más bien corta y angosta. El adulto tiene cere, anillo orbital y patas color amarillo brillante. La cabeza y partes superiores de color gris pizarra oscuro, más oscuro sobre la cabeza, tiene "bigote" negro muy oscuro que contrasta con las auriculares y costados de la cabeza de color blanco. Rabadilla y cobertoras superiores color azul-grisáceo pálido. Garganta y partes inferiores de color blanco. La parte baja del pecho y el resto de las partes inferiores con manchas y barras negruzcas. Cola negra con la punta blanca, la parte exterior de la cola con 6 barras color gris pálido, la parte interna con 3-5 barras blanquizas. La parte inferior de las alas de color ante pálido a crema con barrado oscuro. La hembra adulta es similar al macho pero más oscura y con un poco más de color canela rosado en el abdomen y con barras ventrales muy marcadas, además, la hembra es 15-20% más grande y 40-50% más pesada que el macho.

➤ **Hábitat**

Habita muchos biomas terrestres, no parece tener preferencia por alguno. El tipo de vegetación al que se asocia también es muy variado, selvas altas, selvas bajas, bosques templados, matorral árido montañoso, vegetación de las aguas costeras, manglares, sabanas, desiertos, pastizales

➤ **Alimentación**

Su dieta está compuesta principalmente de aves, desde pequeñas con un peso no menor a 10 gr., por ejemplo los colibríes, hasta grandes patos y garzas, de manera local también se puede alimentar de palomas y cotorros incluso patos.

➤ **Reproducción**

Su época de reproducción es de marzo a agosto. Anida principalmente en altos peñascos o en isletas rodeadas de agua o pantanos, debido a que estos sitios funcionan como protección contra depredadores mamíferos incluyendo humanos. El número de huevos por nidada por lo general es de tres a cuatro y algunas veces de dos a seis. Son jóvenes desde los 18 días y empiezan a ejercitarse a los 21 días, durante el periodo posterior ellos desgarran a su presa por sí mismos.

➤ **Estado de conservación**

Sujeta a protección especial (Pr) según la NOM-059. Las comunidades de esta especie son afectadas principalmente por el uso de plaguicidas y agroquímicos ya que se alimentan de aves, las cuales son alimentadas en las áreas de cultivo. Así mismo, se ve afectado en gran medida por la pérdida o modificación de sitios para anidar, los cuales son limitados en número y a veces no son sustituibles como acantilados y árboles especiales.

c) *Cyrtonix montezumae* (codorniz Pinta).

➤ **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*, *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.

d) *Choeronycteris mexicana* (murciélago trompudo)

➤ **Descripción**

Murciélago filostómido de tamaño medio con pelaje café- grisáceo en el dorso con los hombros y el vientre más pálidos de hasta 7 mm de largo. Las orejas son cortas con las membranas oscuras. Hocico alargado con lengua larga y extensible, la hoja nasal es ancha en la base y terminada en punta de aproximadamente 5 mm de largo (40-50 % del total del cráneo). La cola es corta de aproximadamente 1/3 del largo del uropatagio el cual es desnudo y de la mitad de longitud del fémur. Las medidas externas y craneales en mm son: LT 81-103; LC 6-10; LP 10-13; LO 15-18; LA 43.247.8; longitud máxima del cráneo 29.2-30.4. La fórmula dentaria es i 2/0, c 1/1, p 2/3, m 3/3 = 30; los dientes a excepción de los caninos se encuentran reducidos en tamaño (los incisivos inferiores se encuentran ausentes en los adultos). El peso varía de 10-20.

➤ **Hábitat**

Se presentan en una gran variedad de hábitats, en aquellas partes donde aún existe vegetación abundante con flores, como cañadas profundas en montañas desérticas. Se le encuentra en climas templados (C) aunque también en climas cálidos (A) y subcálidos (AC), desde los 300 msnm hasta los 2,400 msnm.

➤ **Alimentación**

Nectarívoro y palinívoro principalmente, aunque llegan a consumir frutas y probablemente algunos insectos asociados a las flores que consumen; un análisis estomacal del centro del país incluye granos de polen de pitahayas

(*Lemaireocereus* spp.), cazahuates (*Ipomoea* spp.), Ceiba, Agave y garambulla (*Myrtillocactus* spp.) y en Sonora se les encontró frutas de pitahayas y garambullas.

➤ **Reproducción**

Se han registrado hembras preñadas al inicio de la primavera y nacimientos en junio y julio. Se considera monoéstrica a la especie, pero existe la posibilidad de un segundo período de reproducción por el registro de una hembra preñada en Jalisco en septiembre. Los fetos están cubiertos dorsalmente con pelo oscuro y denso y ventralmente con pelo menos denso y de color pálido. Ponen una sola cría (aunque hay un registro de gemelos en Guatemala), el parto dura aproximadamente 15 segundos.

➤ **Estado de conservación**

Amenazada (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los factores de riesgo que presenta la especie son principalmente la fragmentación y destrucción del hábitat debido a las prácticas agrícolas y forestales, extracción ilegal de cactáceas y perturbaciones ocasionadas en los refugios por el hombre debido a la ignorancia y a los mitos existentes en torno a ellos.

e) *Crotalus molossus* (Víbora de cascabel)

➤ **Descripción**

Crotalus molossus es de forma robusta y de talla grande. Las escamas de la cabeza, cuerpo y cola son quilladas; las escamas de la región dorsal del cuerpo 31 - 27 - 20 en los machos, y de 29 - 27 - 20 en las hembras. El número de escamas caudales en los machos es de 24 y de 21 en las hembras; el número de escamas en la zona ventral es de 172 en los machos y de 158 en las hembras.

El color de la cabeza es verde oscuro, las escamas caudales son negras; posee franjas laterales blancas que se originan de las preoculares a las supralabiales y detrás de las supraoculares a las supralabiales. La región dorsal de cuerpo presenta una coloración verde que va de café (en una hembra adulta) al verde oscuro, principalmente se oscurece en la región ventral del cuerpo; además presenta una serie de parches delineados por escamas blancas y de color de fondo antes descrito, estos parches van seguidos unos con otros a lo largo del cuerpo y en el centro presentan una serie de escamas blancas a manera de una línea corta en el centro de cada parche. En la región dorsal del cuerpo, en algunos casos, el color se desvanece ligeramente a verde claro o amarillo verdoso, y se observan figuras pequeñas de forma romboide de color blanco en ambos costados del cuerpo. La región caudal es verde oscura a negra, y en la hembra adulta, se presenta una coloración café claro con anillos oscuros.

➤ **Hábitat**

Se encuentran en una gran variedad de hábitats, incluyendo bosques de coníferas, camas de corrientes rocosas, en áreas riparias, flujos de lava sobre planicies desérticas y ocasionalmente arroyos en matorrales desérticos.

➤ **Alimentación**

Se alimenta de una gran variedad de tipos de presas tales como vertebrados (ratones, conejos, ardillas y lagartijas).

➤ **Estado de conservación**

Sujeta a protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro de los principales riesgos para la especie son la deforestación, la agricultura y ganadería extensiva, la extracción inadecuada de cactáceas y la cacería ilegal de la especie.

f) *Phrynosoma orbiculare* (Lagartija cornuda)

Es una lagartija de tamaño mediano, los adultos presentan una longitud hocico cloaca (LHC) de 78.2 a 89.8 mm. Presentan un color dorsal grisáceo o pardo oscuro, en la región del occipucio un par de manchas negras y en medio,

manchas claras difusas. La región ventral es amarillo clara, con varios puntos oscuros y escamas suaves y manchas negras en la región pectoral-abdominal. Escamas grandes, aquilladas o en forma de espina. Son de cuerpo aplanado dorsoventralmente, tienen una hilera de escamas continuas en forma de espinas suaves en la parte lateral del cuerpo. Dos cuernos occipitales cortos, tres cuernos temporales en cada lado, de los cuales el externo es más pequeño.

➤ **Hábitat**

Esta especie se encuentra en zonas abiertas, entre plantas arbustivas crasas, pastos, yucas y plantas herbáceas. Habita en zonas semidesérticas, y se ha registrado para zonas de clima templado en altitudes que van desde los 1,371, hasta los 3,352 metros.

➤ **Alimentación**

Se alimenta casi por completo de hormigas, aunque también se alimentan de otros invertebrados como termitas, grillos, escarabajos y arañas con los que complementan su dieta.

➤ **Reproducción**

Son lacertilios vivíparos. Los machos presentan aparente actividad espermatogénica en febrero y las hembras probablemente tienen folículos vitelogénicos en agosto, también se reportan crías en agosto.

➤ **Estado de conservación**

Amenazada (A) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los factores de riesgo de la especie son la destrucción del hábitat por la conversión a zonas de cultivo, pastoreo y urbanización, la depredación por aves y mamíferos domésticos, así como la captura y venta como mascotas.

4. Metodologías empleadas

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 hicieron 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 el proceso de desmonte 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 que 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 encargada del desmonte y durante la construcción y operación

del proyecto 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. Método 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 da 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 metros para que la víbora este bajo control, así es más seguro que esté tranquila y no se esconda.
- Una víbora de cascabel puede asustarse cuando alguien se le aproxima en el campo abierto. Para evitar esto, hay que esconderse detrás de arbustos u otros objetos cercanos, y así reducir la posibilidad que la víbora se vuelva agresiva. Siempre debe tenerse en cuenta el área de seguridad sugerida anteriormente. Si la víbora esta enrollada, al atacar puede estirarse hasta $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de su longitud total. Pero si la víbora ya está estirada, su área de ataque es menor.

- En el momento de captura, acercarse muy lento, agarrarla con las pinzas en el medio de su cuerpo y sin poner mucha presión. Solo debe presionarse lo suficiente para que no se escape y así poder moverla al recipiente de reubicación.
- Colocar con cuidado la víbora en el recipiente de reubicación y taparlo de inmediato. Es muy importante asegurarse que el recipiente no pueda destaparse en forma accidental, usando una cuerda o cinta aislante. Colocar el recipiente en algún lugar visible, alejado de toda la gente y en la sombra, hasta el momento en que se vaya a hacer la reubicación. El recipiente debe estar claramente identificado con una etiqueta que diga "Víbora de Cascabel Viva" y se debe liberar nuevamente en un área segura a las pocas horas de ser capturada.
- Para liberar a la víbora, colocar el recipiente en el piso, quitar la tapa y voltear el recipiente con cuidado, manteniendo el recipiente como barrera de protección. Las pinzas o ganchos pueden ayudar para remover la tapa y ayudar a la víbora para que se salga del recipiente. O simplemente dejar el recipiente abierto para darle lugar a que la víbora se salga tranquilamente.

El equipo recomendado para esta operación es el siguiente:

- Gancho y/o pinzas para víboras, que tengan un mango largo y con una pinza que no vaya a lastimar a las víboras. También se puede usar un rastrillo o una escoba, pero debe de tenerse cuidado en cómo manejarlas porque las víboras son bastante frágiles.
- Un recipiente para transportar a la víbora. Esto puede ser una cubeta de basura con agarraderas y con tapa de seguridad. El recipiente ideal puede ser de color claro para que no absorba el calor del sol, se deben hacer unos hoyos pequeños en la tapa para ventilación y poner una etiqueta que diga "Víbora de Cascabel Viva".

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 resultara 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 no sufra estrés por estar mucho tiempo en la trampa. Una vez capturados, estos son colocados en rejas 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 especies

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 destinara 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-37. Cronograma de actividades anual. 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-37. 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 y algunas aves, sin embargo, fueron 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 en el desmonte y la construcción de las obras, será capacitado para que en caso de que se presente algún individuo tenga conocimiento de las medidas que deben tomarse para mantener la sobrevivencia de dichas 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 de 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 aplicación de rescate.

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.2.3.1.1 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 nuestro caso, se refiere al área donde se localizan los polígonos sujetos a cambio de uso de suelo, las actividades que se desarrollan a nivel local son para aprovechamiento forestal y 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 ígnea extrusiva 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:

- 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 homogéneos

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

Cuadro IV-38. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio

Criterios estéticos	Valoración numérica	Descripción de la valoración
a	1	No Existe algún cauce en el área propuesta para los Relleno Sanitario
b	3	Por encontrarse en una zona cubierta de vegetación siempre verde
c	2	Por presentarse vegetación arbórea.
d	1	Por presentar una forma de relieve poco variable
e	1	El paisaje es similar a lo largo del área de influencia del proyecto.
Promedio	1.6	En términos generales la calidad visual puede considerarse como baja

b) La fragilidad

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

La fragilidad visual del paisaje, tal y como se plantea en este estudio, consta de dos elementos:

- i). La fragilidad visual intrínseca, determinada por las características ambientales 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 correspondientes a la más alta valoración y 1 para la menor, dando como resultado lo siguiente:

Cuadro IV-39. 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	Al derribar vegetación habra una modificación poco notable, ya que la vegetación aladaña puede cubrir el cambio, 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 muy poca pendeinte.

Fragilidad	Criterios	Valoración numérica	Descripción de la valoración
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	1	Al tratarse de la zona alejada de la población y con poco tránsito, 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 de influencia) 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 área de influencia, tomando como referencia los caminos existentes en estas partes y considerando la distancia que hay entre el camino y los polígonos de cambio de uso de suelo. 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 5 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. En la siguiente figura se presenta la visibilidad a nivel área de influencia.

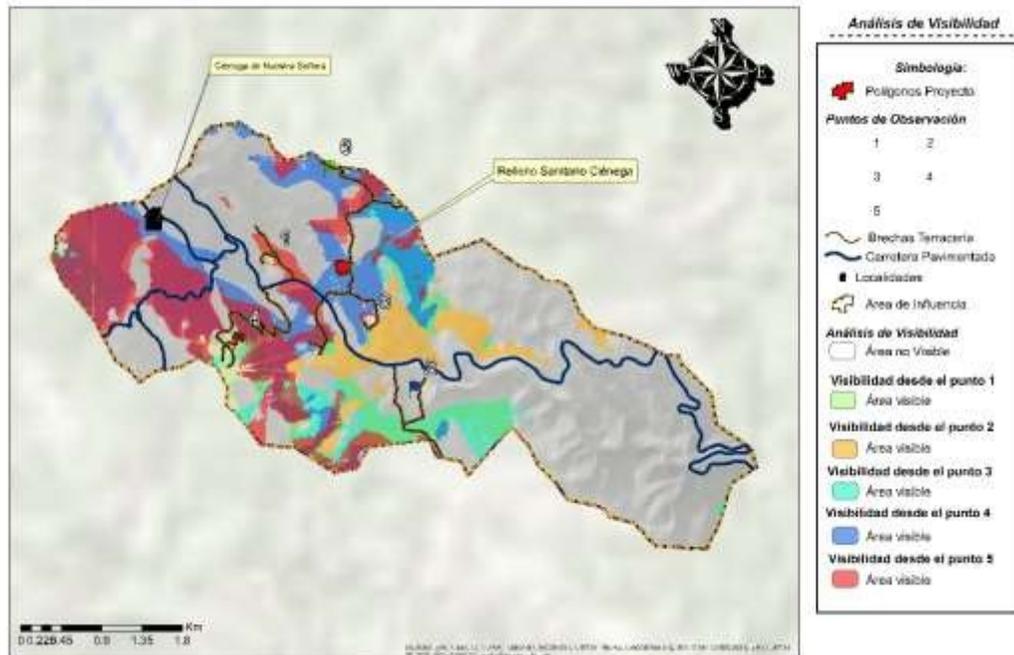


Figura IV-26. Rango de visibilidad

Como se puede observar, la mayor visibilidad se da desde el punto 4, el cual se encuentra a una distancia aproximada de 1.16 km del proyecto, con lo cual, se puede considerar que la visibilidad se define como **Media**, sin embargo, la visibilidad sería únicamente desde el punto ubicado en la brecha que lleva al punto 4 y no será una visualización muy precisa de las obras pues la vegetación servirá de barrera para su visualización, puesto que son árboles de alturas mayores a los 15 m, así mismo, los alrededores del área del proyecto están representadas por terrenos con pendientes mayores a las del área propuesta, por lo que se dificultará percibir el cambio a menos que la distancia sea menor a 1 km y de áreas muy específicas, por lo tanto, se concluye que la visibilidad es **corta**, por las condiciones de vegetación y relieve.

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 baja**, como resultado de la ubicación del sitio en una zona alejada de la población y cubierta por vegetación de porte alto, lo cual puede cubrir los cambios generados por la eliminación de vegetación; **fragilidad visual baja**, como resultado de la conformación y estructuración de la vegetación presente en el sitio (bosque de pino) y un relieve sin variaciones y con poca pendiente; y **visibilidad baja** 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 cerca del poblado Ciénega de Nuestra Señora, se encuentra a 2 km aproximadamente y cuenta con los servicios básicos como: Luz, atención médica, taller, comedores, dormitorios, almacenes y en caso de requerir mayor atención o servicios estos se obtienen de Santiago Papasquiaro.

La información sobre los aspectos socioeconómicos estará basada en Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, pues es la más cercana al proyecto y se describen de la manera siguiente:

Ciénega de Nuestra Señora cuenta con una población de 1,720 habitantes, de los cuales 916 son hombres y 804 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 537 viviendas. De ellas, el 97.28% 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 les permite obtener recursos para obtener otros productos para su bienestar.
- **Minería:** Esta actividad es la que mayor economía aporta a la región, pues 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 23 de diciembre de 2020. Vigentes a partir del 1 de enero de 2021, solo establece una única área geográfica con 141.7 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, nos 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 en 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 describen los componentes del sistema ambiental y los cambios que pudiesen generarse con la elaboración del proyecto.

Cuadro IV-40. Diagnóstico ambiental

Componente	Descripción general	Indicador de calidad ambiental	Estado actual
Clima		Modificación del clima	Clima tipo C(w0), BS1kw(w), C(E)(w2), C(w2)(x'),C(w1),BS1kw,C(E)(w2)(x'),(A)C(w1), (A)C(w2),C(E)(w1),C(w2), Temperatura máxima 25.1 °C, media 11.52 y mínima de -2
Aire (Calidad)	El clima del sitio pertenece al grupo de los templados, semifrío y subhúmedo. La precipitación media anual es de 1387 mm, la mínima ocurre en el mes de abril (24.60 mm) y la máxima en el mes de julio (294.3 mm). La temperatura media anual es de 11.52 °C con una máxima anual de 16.3 °C y una mínima de 6.4 °C en el mes de enero. Los vientos predominantes van de los 4 km/hr a los 10 km/hr NW. La temporada de lluvias se presenta en verano, con lluvias y heladas en invierno.	Gases Efecto Invernadero	La empresa minera realiza monitoreos trimestrales para verificar que las emisiones se encuentren dentro de los límites permitidos por la legislación ambiental dentro de los resultados a la fecha se reportaron en promedio 50.29 ppm de CO, SO ₂ = 6.9 ppm y NO ₂ = 4.4 ppm según las revisiones trimestrales del último año para el total de vehículos utilizados por la empresa minera.
		Cantidad de aire limpio en m ³	Por ser un área rural donde las industrias a gran escala son escasas y donde el tipo de vegetación corresponde mayormente a árboles de porte alto, el aire no se encuentra perturbado actualmente, la vegetación existente dentro del sistema ambiental podría generar 703, 354,244.9 ton de aire limpio.

Componente	Descripción general	Indicador de calidad ambiental	Estado actual
		Decibeles de ruido y vibraciones	De acuerdo a los análisis de ruido realizados para diferentes áreas donde opera la empresa minera los niveles de ruido se encuentran dentro de los límites establecidos por la normatividad vigente encontrando niveles de 47.3 hasta 61.8 dB(A) dentro de la zona industrial y entre 56.8 y 58.3 en el área de Ciénega de Nuestra Señora. A nivel regional los ruidos generados son los que se dan por los vehículos particulares que se conectan entre localidades, los cuales son mínimos pues son localidades con menos de 200 habitantes y no todos cuentan con vehículo particular por lo que estos se consideran dentro del límite permitido.
Composición y arreglo geológico	Los tipos de rocas que se presentan a nivel Al es variable, dadas sus condiciones topográficas, encontrando rocas ígneas, conglomerados y rocas volcánicas, la mayor superficie del SA y sitio es ígnea extrusiva ácida que son rocas formadas por el rápido enfriamiento de lava. El área se encuentra en las provincias Sierra Madre Occidental, dentro de la subprovincia Gran Meseta y Cañadas Duranguenses, Sierras y llanuras de Durango y Gran meseta y cañones Duranguenses. donde el sistema de topofomas está clasificado como Superficie de Gran Meseta con Cañadas, Meseta con Cañadas, Lomerío con Cañadas, Lomerío con Mesetas Sierra Alta con Cañones, Valle Abierto de Montaña, Valle Intermontano, Superficie de Gran Meseta con Cañadas, Valle Intermontano con Lomerío, Bajada con Lomerío. El proyecto se encuentra en la parte alta de la cuenca del Río Culiacán con una altitud que va desde los 153 a 3,111 m.s.n.m. La pendiente del área donde se ubicará el proyecto varía de 2.72 a 9.45%.	Volumen de suelo removido	Actualmente se está realizando la explotación de mineral, por lo que se extrae material geológico durante la explotación en diferentes bocaminas autorizadas dentro de la región. Aproximadamente se cuenta con una extracción acumulada de 770,397.7 toneladas de mineral extraído lo que equivale a un promedio mensual de 3,668 toneladas.
Composición del suelo	Los suelos del SA son muy variables, los más representativos son: Leptosol en combinaciones con Regosol, Luvisol y Phaeozem, la mayor parte del suelo presentan una textura media y fina. A nivel proyecto el suelo es Luvisol húmico, lo cual indica que son suelos susceptibles a la erosión cuando contienen mucha arcilla y sobre todo en pendientes muy pronunciadas, aunque es muy fértil.	Perdida de suelo ton/anuales	Dentro del sistema ambiental se presenta una erosión potencial promedio de 29.58 ton/año por erosión hídrica, mientras que la erosión eólica sería de 30.45 ton/año, esta erosión se les atribuye a actividades agrícolas, ganaderas y en parte a las actividades que se desarrollan por parte de la empresa minera, aunque existen áreas en donde la erosión se da de forma natural por el tipo de suelo y condiciones ambientales del sitio. Específicamente, se pierde una erosión hídrica de 5.10 ton/año en el área del proyecto. Según la carta de erosión presentada por INEGI, la zona está clasificada como Sin degradación aparente. Erosión eólica de 39.37 ton/ha/año dentro del área del proyecto.
		Cantidad de residuos generados	Actualmente se generará alrededor de 0.944 kg/hab/día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020), por lo que de acuerdo a los cálculos en la región se podrían generar hasta 12.8 toneladas mensuales de residuos, así mismo, la empresa minera a acumulado a la fecha un total de 1,444.91 toneladas de residuos entre chatarra, cobre, llantas, hule, pet y cartón, los cuales son depositados dentro de los rellenos sanitarios autorizados para la empresa minera por ende se ocupa un nuevo relleno Sanitario como el propuesto.
		Baja productividad	Actualmente la contaminación es baja, pues los vehículos utilizados reciben mantenimiento preventivo para evitar fugas y derrames dentro

Componente	Descripción general	Indicador de calidad ambiental	Estado actual
			de las áreas de trabajo. Se cuenta con talleres especializados en diferentes áreas del complejo minero para dar atención al total de vehículos que laboran para la empresa, así como los vehículos particulares. Dentro de los talleres se estima que se generan hasta 29.68 toneladas de residuos peligrosos mensualmente los cuales son depositados dentro del almacén temporal de residuos peligrosos autorizado para la empresa.
Agua superficial y subterránea	En cuanto al sistema hidrológico el proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica 10 denominada Sinaloa dentro de la Cuenca "C" Río Culiacán, subcuenca "e" Río Colorado-Río de Lobos microcuencas 055 con código 10-029-01-055 de nombre Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe y 057 con código 10-029-01-057 de nombre El salto de Camellones, así mismo se encuentra dentro del acuífero del Río Culiacán. Específicamente dentro del área del proyecto existen cauces de tipo intermitente.	Volumen de agua infiltrada	De acuerdo a los cálculos del balance hídrico para el sistema ambiental se tiene una precipitación de 11, 555,230,706.80 m ³ , de los cuales se filtran 5,254,495,360.84 m ³ /año mientras que específicamente dentro del área de proyecto se genera una precipitación de 27,740.00 m ³ al año y solo se filtran 15,119.57 m ³ .
Vegetación	La zona donde se ubica la infraestructura propuesta es clasificada como forestal, donde puede llevarse a cabo el aprovechamiento de recursos forestales maderables, aunque dentro de los predios en los que la empresa tiene convenio no se realiza ningún tipo de aprovechamiento.	% de cobertura vegetal	El 99.97 % de la superficie que abarca el SA está cubierto de vegetación tanto de bosque de pino (39.66), bosque de encino (3.59), bosque de encino -pino (5.16) y de pino-encino (13.06), selva baja caducifolia (0.01), pastizales (2.43) y vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea (32.06). El proyecto se encuentra dentro del tipo de vegetación de bosque de pino.
		% de áreas agrícolas	3.62 % de la superficie del SA esta utilizado por cultivos
		% de áreas urbanas y rurales	0.08 % está ocupado por infraestructura rural.
		No. De especies de importancia ecológica	No se identificaron especies que por su uso se consideran como de importancia ecológica
Fauna	Dado que el proyecto se encuentra en una zona rural, la fauna circular 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.	No de especies de importancia cinegética	Se reportaron 7 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2022-2023.
		No. de especies presentes en protección	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.
Paisaje	En términos generales a calidad visual puede considerarse como media, mientras que la fragilidad visual es baja y la visibilidad se considera corta pues 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.	% de Paisaje natural	El sistema ambiental abarca una superficie de 833, 109.636 ha de las cuales el 3.62 % han sido modificadas para actividades agrícolas y el 0.05 para actividades mineras, con el desarrollo del proyecto se aumentara la superficie minera en 0.25 has (0.00003 %).
		No. De industrias	La principal industria dentro del SA es la planta de beneficio de la empresa Minera Mexicana La Ciénega, la cual cuenta con los protocolos de seguridad y calidad ambiental. Actualmente se cuenta con una infraestructura minera que abarca 432.32 ha, de las cuales 309.32 cuentan con una MIA-P vigente.
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, en el área de influencia del proyecto el poblado más grande y cercano es Ciénega de Nuestra Señora el cual cuenta con una población de 1,720 habitantes.	No de habitantes en la región	4,321 habitantes de los cuales 2,210 son hombres y 2,111 son mujeres.
		Población económicamente activa ocupada	El 27.73% del total de la población son económicamente activos y de estos el 95.16 % están ocupados. Los empleos están más representados por hombres, pues el 86.31 % de la población ocupada corresponde a este género y solo el 13.68 corresponde a mujeres.

IV.2.5.1 Síntesis del inventario ambiental

De lo expuesto anteriormente podemos observar aquellas áreas más frágiles y sensibles a daños ambientales por lo tanto los criterios que se seguirán para la toma de decisiones serán:

- No afectar áreas fuera de los límites establecidos para el desarrollo del proyecto.
- Se dirigirán las medidas de restauración para aquellas áreas identificadas con mayor grado de perturbación, así mismo se evitará en la medida de lo posible poner mayor afectación sobre estas áreas.

En general la calidad ambiental de la zona de influencia del proyecto, no presenta un nivel de perturbación importante, dadas las condiciones ambientales de la región, el tipo de vegetación presente puede disimular los cambios efectuados por el desarrollo del proyecto, aunque el tipo de suelo presenta un grado de deterioro ligero, es posible restaurar las áreas por medio de reforestaciones y obras de conservación de suelos.

En base al nivel de perturbación por parte del hombre registrado en el sitio del proyecto y la zona de influencia del mismo, los impactos que ocasionara el proyecto no serán de magnitudes considerables, y los que sean ocasionados se aminoraran de forma significativa con la aplicación de correctas medidas de mitigación.

Los principales componentes que se verán afectados por la puesta en marcha de las actividades del proyecto serán el suelo, geomorfología y el agua. De cierta forma al verse alterados este componente de forma directa o indirecta (reafirmando la estrecha relación que guardan los componentes en la conformación del ecosistema) otros componentes como el aire y la vegetación se verán modificados en su estabilidad; por lo cual la importancia de establecer medidas de mitigación efectivas para estos componentes ambientales.

En base al nivel de perturbación por parte del hombre, registrado en el sitio del proyecto y la zona de influencia del mismo, los impactos que ocasionara el proyecto no serán de magnitudes considerables, y los que sean ocasionados se aminoraran de forma significativa con la aplicación de correctas medidas de mitigación y restauración.

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.

Se dice que hay un impacto ambiental, cuando una acción consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, en el medio o sobre alguno de sus componentes

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

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 de ese espacio hace la humanidad referida a la herencia cultural e histórica (conesa F.V, 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 qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada o existente.

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 consideramos 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 proyectos, 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, matices cruzados, 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 el caso particular del proyecto, 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 determinar de forma cuantitativa los impactos se aplicó la metodología propuesta con Conesa-Fernandez (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.

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 se llevará a cabo la construcción de infraestructura adicional ya que solo se extraerá el material y se transportara a los centros de transformación. De tal forma que la metodología utilizada para evaluar los impactos considera las siguientes etapas; **i) Identificación, ii) Valoración y la iii) Jerarquización**, como se ilustra a continuación:

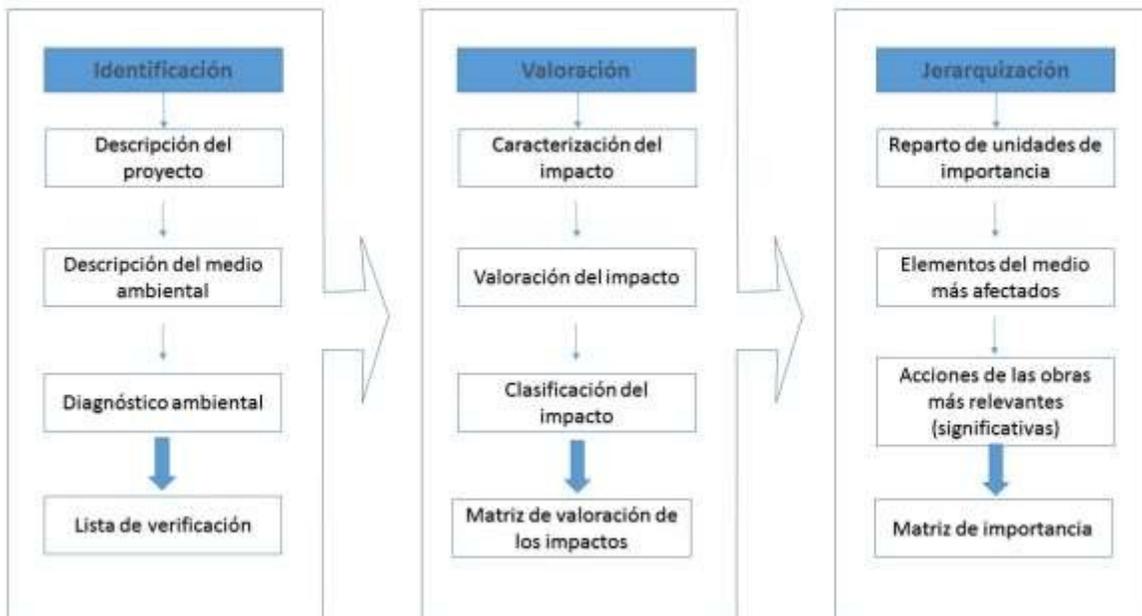


Figura V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos

V.1.1 Indicadores de impacto

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

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-1. Indicadores de impacto

MEDIO	FACTOR
Aire	Gases de efecto invernadero
	Cantidad de aire limpio en m ³
	Ruido y vibraciones
Suelo	Perdida de suelo ton/anuales
	Cantidad de residuos generados
	Baja productividad
Agua	Volumen de agua infiltrada
Geomorfología	Volumen de suelo removido
Vegetación	% de cobertura vegetal
	% de áreas agrícolas
	% de áreas urbanas y rurales
	Número de especies dentro de la NOM-059
Fauna	No de especies de importancia cinegética
	No. de especies dentro de la NOM-059
Paisaje	% de Paisaje natural
	No. De industrias
Socio-económico	No de habitantes en la región
	Población económicamente activa ocupada

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 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-2 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-2. Lista de verificación de impactos

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	
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.	0	Modificación del clima	Emisiones a la Atmosfera	Aunque provocara exposición afecte al ser un área mayormente infiltración la humedad
	Precipitación		0			
	Vientos		0			
	Fenómenos meteorológicos		0			
	Evapotranspiración potencial		1			
	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 atmosfera	Específica utilización personal residual, requerimiento sanitario, un programa todos los límites
	Dióxido de carbono (CO ₂)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	1			Mecanismo maquinaria vegetación
	Óxidos de nitrógeno (NOx)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	1			Mecanismo equipo pa
	Óxidos de azufre (SOx)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	1			Mecanismo equipo pa
	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	Generación de aire limpio	Desgaste de las áreas de los vehículos que preventiva vegetación generará polvos, la después encuentra la construcción producirá

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	
						esta se laboral y s
	Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente dependen de la composición del ecosistema y las interacciones con los vientos.	1	Mal olor por Residuos	Generación de Olores por descomposición.	EL proyec los residu sufrirá u trasforma combustib diferente, una vez q ser un áre inmediata
	Ruido	En la naturaleza de forma general se dan a acabo 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 l vegetació sanitario, motosierra el uso de relleno s temporal una vez q No afecta encuentra actividad cuando el se genera gente.
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	1	Volumen de material extraído	Extracción del material geológico	La distrib composición pequeña sanitario del aban residuos mismo siti
	Estratigrafía	La estratigrafía pertenece a diversas formaciones rocosas.	1	Nivelación del terreno	Nivelación del terreno para la infraestructura	En la etap necesario donde se la mayor p de entre 2
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 Luvisol húmico, el cual es un suelo de textura media, es apto	1	Perdida de suelo ton/anales	Procesos de erosión	Durante necesario presente sanitario, desproteg partículas lo cual pu

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto		
		para actividades agrícolas y son susceptibles a la erosión sobre todo en áreas con pendiente pronunciada pues son suelos muy sueltos.				si no se to protección	
	Composición física	La composición física del suelo está determinada por la composición de los minerales que le dieron origen; sin embargo, debido a las actividades que se generarán se tendrá la contaminación por residuos sólidos.	1	Cantidad de residuos generados	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Mayor act trabajo, r permaner encuentra	
	Composición química	Las interacciones del suelo a través de las diferentes reacciones químicas obedecen a sistemas complejos, en el caso, está alteración pudiera llegar a presentarse de manera drástica por la contaminación de residuos peligrosos.	1	Baja productividad	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Aunque e vehículos del proyec durante la de la veg relleno s generen residuos q que se co a los si entregado su destin	
Esgurrimiento superficial	Flujo hidráulico	El caudal obedece a la composición geomorfológica del sitio.	0		N/A	No se loca trazo del verán me encuentre	
	Esgurrimiento	Los cauces pueden coleccionar el agua que escurre de las partes altas y dirigirla hacia los cuerpos de agua principales para mantener la humedad y por lo tanto mantener la cobertura vegetal.	1	Volumen de agua infiltrada	Disminución de la infiltración	Con la eli infiltración evapotran	
	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 principalm de Ciéne rancherías mineras q
		Los altos niveles de sedimentación en los ríos dan lugar a la perturbación física de las características hidráulicas de los cauces	0			N/A	Las activ temporad residuos partes ba contacto

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	
						ser el ca inmediata por el den
Agua subterránea	Condición del acuífero	Los niveles estáticos del acuífero de incidencia se encuentran en la cota 140 msnm en la zona de la sierra	0		N/A	El proyect entre 2,60 afectará e cuando p sanitario n metros.
Vegetación	Daños a la vegetación	El proyecto implica el derribo de especies nativas de flora en todos los estratos.	1	% de cobertura vegetal	Disminución de cobertura vegetal	El proyec para la C una super
	Tipo de vegetación	La vegetación que se presenta en el sitio pertenece a bosque de pino .	0	No. De especies dentro de la NOM-059	Afectación de especies dentro de la NOM-059	No se afe de la NOM
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	No. de especies presentes en protección	Afectación de especies en la NOM-059	Pese a qu regional, e protección
			1		Muerte de individuos	Al haber n tráfico de accidente como un de las víb las person
			1	No. De especies visualizadas	Desplazamiento de las especies	El mayor propias de los indivi tranquilo cual les depredad
Percepción visual	Calidad del paisaje	En términos generales la calidad visual puede considerarse como media.	1	% de Paisaje natural	Agentes extraños al medio natural.	La estétic afectada p la constru se encuen Aunque n dentro de actividad
	Fragilidad visual	En términos generales la fragilidad visual puede considerarse como baja.	1	No. De industrias	Modificación de la cobertura vegetal	La princi influencia de Miner regional paisaje, p desarrolla adaptada

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	
	Visibilidad	Su valoración se puede definir como muy larga ya que el sitio en su mayoría se encuentra en terrenos planos, que de un cerro a otro permiten tener una visibilidad mayor del paisaje	0		N/A	Este comp... aunque la... locales no... cambios... vegetació... porte alto... la poblaci...
Empleo	Fuentes de Empleo	La empresa Promovente es un detonante en la zona para la generación de empleos	1	Población económicamente activa ocupada	Diversificación de los empleos	La activid... empleo, c... de obra... obras de... del relleno...
Demografía		Incremento en la tasa de población	0		N/A	Las pers... actividad... por lo que...
Salud		Estándares de salud en la población	0		N/A	Las dimen... y se encu...

V.2 Caracterización de impactos

V.2.1 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. 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. Representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el efecto.

Extensión del impacto. 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. Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto.

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

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

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

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

Cuadro V-3. Indicadores de impacto

N	Signo
Positivo	+
Negativo	-
E	Valor
Indirecto	1
Directo	4
M	Valor
Baja	1
Media-Baja	2

Media-Alta	3
Alta	4
Muy Alta	8
Total	12
Ex	Valor
Impacto Puntual	1
Impacto Parcial	2
Impacto Extenso	4
Impacto Total	8
Mo	Valor
Largo Plazo (>5 años)	1
Mediano Plazo (1-5 años)	2
Corto Plazo (< 1 año)	3
Inmediato	4
Pe	Valor
Fugaz	1
Temporal (1-10 años)	2
Permanente (>10 años)	4
Re	Valor
Corto Plazo (< 1 año)	1
Mediano Plazo (1-5 años)	2
Irreversible (más de 10 años)	4
Rc	Valor
Total, e inmediata	1
Total, a mediano plazo	2
Parcial (mitigación)	4
Irrecuperable	8
Si	Valor
La acción no es sinérgica	1
Sinergia Moderada	2
Altamente sinérgico	4
AC	Valor
No existen efectos acumulativos	1
Existen efectos acumulativos	4
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:

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

Los valores de Importancia del Impacto varían entre 13 y 88 y se clasifica de acuerdo a los siguientes parámetros:

Cuadro V-4. Criterios de categorización de los impactos ambientales

Valores	Categoría de Impacto
< 25	Compatibles
25 - 50	Moderados
50 - 75	Severos

Valores	Categoría de Impacto
>75	Críticos

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

Cuadro V-5. Clasificación de impactos en la etapa de preparación

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmósfera	-1	1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	-22	Compatible
		Generación de aire limpio	-1	1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	-22	Compatible
		Malos olores	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	-19	Compatible
		Generación de ruido y vibraciones	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	-19	Compatible
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	-1	1	2	2	3	2	2	2	2	4	4	-30	Moderado
		Compactación	-1	1	2	2	3	2	2	2	2	4	4	-30	Moderado
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	2	1	3	1	2	1	1	1	1	-19	Compatible
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	2	1	3	1	2	1	2	1	1	-20	Compatible
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	-1	1	2	2	3	2	2	2	2	4	4	-30	Moderado
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	-1	4	12	8	4	4	2	2	2	4	1	-75	Severo
		Afectación de Especies de importancia ecológica	-1	4	2	8	4	4	2	2	2	4	1	-45	Moderado
		Fragmentación del hábitat	-1	4	3	4	4	4	2	2	2	4	1	-40	Moderado
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	1	2	1	4	1	1	1	2	1	1	-20	Compatible
		Muerte de individuos	-1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	-16	Compatible
		Desplazamiento de las especies	-1	1	2	1	4	1	1	1	2	1	1	-20	Compatible
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-1	1	3	4	4	4	2	2	2	4	4	-40	Moderado
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	4	4	1	4	2	1	1	2	1	4	33	Moderado

Cuadro V-6. Clasificación de impactos en la etapa de Construcción

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmósfera	-1	1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	-22	Compatible
		Generación de aire limpio	-1	1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	-22	Compatible
		Malos olores	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	-19	Compatible
		Generación de ruido y vibraciones	-1	4	2	2	4	1	1	1	1	1	4	-27	Moderado
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	-1	4	2	2	4	4	4	2	2	1	4	-35	Moderado
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	-1	1	2	2	3	2	2	2	2	4	4	-30	Moderado
		Compactación	-1	1	2	2	3	2	2	2	2	4	4	-30	Moderado
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	3	2	4	1	2	1	1	1	1	-25	Compatible
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	2	1	3	1	2	1	2	1	1	-20	Compatible
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	-1	1	2	2	3	2	2	2	2	4	4	-30	Moderado
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Afectación de Especies de importancia ecológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fragmentación del hábitat	-1	4	3	4	4	4	2	2	2	4	1	-40	Moderado
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	1	1	1	4	1	1	1	2	1	1	-17	Compatible
		Muerte de individuos	-1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	-16	Compatible

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto
		Desplazamiento de las especies	-1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	-16	Compatible
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-1	1	3	4	4	4	2	2	2	4	4	-40	Moderado
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	4	4	2	4	2	1	1	2	1	4	35	Moderado

Cuadro V-7. Clasificación de impactos en la etapa de Operación y mantenimiento

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto	
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmósfera	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	-17	Compatible	
		Generación de aire limpio	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	-17	Compatible	
		Malos olores	-1	4	3	4	4	2	2	2	2	1	4	4	-40	Moderado
		Generación de ruido y vibraciones	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-17	Compatible
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	-1	1	1	1	3	2	2	2	2	4	4	-25	Compatible	
		Compactación	-1	1	1	1	3	2	2	2	2	4	4	-25	Compatible	
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	1	1	4	1	2	1	1	1	1	1	-17	Compatible
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	1	1	3	1	2	1	2	1	1	1	-17	Compatible
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	-1	1	2	2	3	2	2	2	2	4	4	-30	Moderado	
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Afectación de Especies de importancia ecológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Fragmentación del hábitat	-1	4	3	4	4	4	2	2	2	4	1	-40	Moderado	
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	-16	Compatible	
		Muerte de individuos	-1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	-16	Compatible	
		Desplazamiento de las especies	-1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	-16	Compatible	
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-1	1	3	4	4	4	2	2	2	4	4	-40	Moderado	
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	4	2	1	4	2	1	1	2	1	4	27	Moderado	

Cuadro V-8. Clasificación de impactos en la etapa de abandono

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmósfera	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
		Generación de aire limpio	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
		Malos olores	-1	1	2	2	4	1	2	1	1	1	4	-25	Compatible
		Generación de ruido y vibraciones	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	1	1	1	1	3	2	2	2	2	4	4	25	Compatible
		Compactación	1	1	1	1	3	2	2	2	2	4	4	25	Compatible
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	1	1	4	1	2	1	1	1	1	-17	Compatible
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	1	1	3	1	2	1	1	1	1	-16	Compatible
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	-1	1	2	2	3	2	2	2	2	4	4	-30	Moderado
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	1	4	4	4	4	4	2	2	2	4	4	46	Moderado
		Afectación de Especies de importancia ecológica	1	4	2	4	4	4	2	2	2	4	4	40	Moderado
		Fragmentación del hábitat	1	4	4	4	4	4	2	2	2	4	4	46	Moderado

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	1	1	1	4	1	1	1	2	1	1	-17	Compatible
		Muerte de individuos	-1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	-16	Compatible
		Desplazamiento de las especies	-1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	-16	Compatible
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	1	1	4	4	4	4	2	2	2	4	4	43	Moderado
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	4	1	1	4	1	1	1	2	1	1	20	Compatible

Del análisis de caracterización de impactos podemos concluir lo siguiente:

Durante la etapa de **preparación** habrá impactos que se consideran como **compatibles** ya que todos pueden ser mitigables y son a nivel puntual, estos impactos están relacionados con la generación de gases por el uso de vehículos que utilizan gasolina y diésel como combustible, lo cual puede generar residuos peligrosos por las reparaciones inesperadas para lo cual se utilizarán las medidas necesarias para evitar que los residuos lleguen directamente al suelo y los residuos generados serán colectados y llevados al almacén temporal de residuos peligrosos en el complejo minero La Ciénega. Las reparaciones serán mínimas o nulas, pues se mantendrá un programa de mantenimiento preventivo dentro del taller de la mina, otro impacto será el ocasionado a la fauna tanto por el desplazamiento como por muerte accidental de individuos, aunque este impacto será muy poco probable, puesto que, al estarse llevando actividades de exploración y explotación dentro de la zona, las especies de fauna se han desplazado hacia lugares más tranquilos. Todos los impactos serán recuperables en el corto plazo, dado que, una vez terminada la jornada laboral, estos dejarán de producirse. Los impactos **moderados** de esta etapa son relacionados con la erosión, compactación, disminución de la infiltración y la fragmentación del hábitat, los cuales son impactos que no se presentarán de manera inmediata, pues se irán generando conforme se realicen actividades dentro del área del proyecto y los caminos de acceso, aunque se podrán mitigar a mediano plazo se mantendrán durante todas las etapas del proyecto, por otra parte se generaran empleos para los habitantes locales y aunque se considera un impacto moderado, este será positivo por los beneficios que aportará a la sociedad. El impacto más relevante será el relacionado con la eliminación de la vegetación, pues se eliminara el total de vegetación y esta no podrá recuperarse aún cuando se abandone el sitio, pues ya no se podrán establecer especies arbóreas pues al tener raíz profunda, esta podría entrar en contacto con los residuos lo cual limitará su desarrollo y sobrevivencia.

En la etapa de **construcción** los impactos relacionados con la generación de gases, polvos y residuos se mantendrán igual que en la etapa de preparación por lo que, se consideran **compatibles**, dado que se pueden mitigar de inmediato una vez que termine la jornada laboral, habrá impactos **moderados** relacionados con la extracción de material geológico, aunque será muy puntual pues será solo en la superficie que abarca el relleno sanitario habrá un aumento en la generación de ruido por el uso de las maquinas para la excavación, así mismo habrá un impacto moderado por el cambio del paisaje el cual podrá asimilarse con facilidad por los beneficios que este aportará, tanto para la empresa minera como para los habitantes locales. La generación de empleos será igual que en la etapa de preparación pues serán los mismos trabajadores, ya no habrá eliminación de vegetación, pues ya se limpió el área durante la etapa de preparación.

En la etapa de **operación y mantenimiento** los impactos relacionados con la generación de gases y polvos será menor, puesto que solo se generaran al momento del transporte y depósito de los residuos, así mismo, la compactación y la erosión disminuirá pues habrá menor tráfico, lo cual también disminuye el impacto a la fauna local, pues habrá menor ruido para ahuyentar a las especies y los riesgos de accidentes serán menores, por lo tanto, estos impactos se consideran **compatibles** para esta etapa. Los impactos **moderados** seguirán siendo los que se generan por el cambio del paisaje, fragmentación del hábitat y la disminución de la infiltración. En esta etapa habrá una generación de malos olores por la descomposición de los residuos y aunque estos serán cubiertos con una capa de suelo, durante el acomodo y compactación estos están expuestos lo que provocará que el olor sea muy perceptible aunque solo será dentro del área que ocupa el relleno por lo que se considera un impacto moderado. La generación de empleos seguirá considerándose como moderada, puesto que aunque serán menos empleados, se considera también a los que se encargarán de la recolección y traslado de residuos desde las localidades hacia el relleno y los encargados de clasificar y disponer los residuos dentro del relleno.

Para la etapa de **abandono**, los impactos se presentarán por la generación de gases y polvos producidos por el uso de vehículos y también se generara ruido y vibraciones por el uso y movimiento de la maquinaria, lo cual a su vez puede generar residuos peligrosos en caso de descomposturas, estos impactos se consideran **compatibles** por el tiempo en que se presentarán, También se presentarán impactos **moderados**, los cuales son de carácter positivo, dado que se realizarán obras de restauración de suelos como presas filtrantes y reforestación del área con pastos, lo cual beneficiara la pérdida de suelo, disminuyendo el proceso de erosión.

V.2.2 Jerarquización de los impactos

La ponderación de los elementos y componentes ambientales, permite establecer una **jerarquización de impactos**, en principio, comparables entre sí y al mismo tiempo, se valora la incidencia de las diferentes actividades que conforman la obra.

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

1. Obtener la suma absoluta de cada impacto para todas las etapas (*I-impactos*)

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

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

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

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

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

4. Asignación de las unidades de importancia (**UI**) en función de la suma absoluta de todos los impactos (%).

$$UI = \sum \frac{I_i * 100}{I_{total}}$$

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

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

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

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

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

Cuadro V-9. Jerarquización de impactos por etapa

Elemento	Impacto	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio	Suma Absoluta (i)	Unidades de Importancia (UI)	Suma Relativa (JI)
Atmosfera	Emisiones a la Atmosfera	-22.00	-22.00	-17.00	-16.00	77	4.492	3.46
	Generación de aire limpio	-22.00	-22.00	-17.00	-16.00	77	4.492	3.46
	Malos olores	-19.00	-19.00	-40.00	-25.00	103	6.009	6.19
	Generación de ruido y vibraciones	-19.00	-27.00	-17.00	-16.00	79	4.609	3.64
Geología	Extracción de material geológico	0.00	-35.00	0.00	0.00	35	2.042	0.71
Suelo	Procesos de erosión	-30.00	-30.00	-25.00	25.00	110	6.418	7.06
	Compactación	-30.00	-30.00	-25.00	25.00	110	6.418	7.06
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-19.00	-25.00	-17.00	-17.00	78	4.551	3.55
	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-20.00	-20.00	-17.00	-16.00	73	4.259	3.11
Agua	Disminución de la infiltración	-30.00	-30.00	-30.00	-30.00	120	7.001	8.40
Biota	Disminución de cobertura vegetal	-75.00	0.00	0.00	46.00	121	7.060	8.54
	Afectación de Especies de importancia ecológica	-45.00	0.00	0.00	40.00	85	4.959	4.22
	Fragmentación del hábitat	-40.00	-40.00	-40.00	46.00	166	9.685	16.08
	Afectación de Especies en la NOM-059	-20.00	-17.00	-16.00	-17.00	70	4.084	2.86
	Muerte de individuos	-16.00	-16.00	-16.00	-16.00	64	3.734	2.39
	Desplazamiento de las especies	-20.00	-16.00	-16.00	-16.00	68	3.967	2.70
Paisaje	Agentes extraños al medio natural	-40.00	-40.00	-40.00	43.00	163	9.510	15.50
Social	Diversificación de los empleos	33.00	35.00	27.00	20.00	115	6.709	7.72
Suma absoluta (j)		500	424	360	430	1714	100.0	106.64
Suma relativa (JI)		31.29	24.97	22.90	27.49	106.64		



Figura V-2. Jerarquización por etapas

Como puede observarse en la figura anterior, los mayores impactos se presentan en la etapa de preparación, pues es donde se realizará el cambio de uso de suelo, el cual incluye el derribo de vegetación, por lo tanto, la modificación será más relevante.

En la etapa de construcción-operación también habrá impactos relevantes pues es donde se construirán la infraestructura que provocará cambios en el paisaje, aunque será muy puntual pues la superficie requerida es mínima en comparación a otras áreas que se han afectado por otros usos a nivel regional como los desmontes clandestinos.

Todas las etapas implican la utilización de vehículos y equipo que requieren de combustible para su funcionamiento, lo que generará la emisión gases, ruidos y residuos peligrosos, sin embargo, estos serán mitigables en el corto plazo pues son muy puntuales y únicamente se presentaran en las horas de trabajo.

Finalmente, en la etapa de abandono, los impactos serán únicamente los que se generan en el aire por la emisión de partículas y los pudieran llegar a generarse por algún derrame de combustible o por derrames por el mantenimiento de vehículos de manera inesperada, por lo que los impactos solo son los que se relacionan con la contaminación del aire y suelo. Aunque la gráfica muestra mayor impacto en la etapa de abandono, esto es debido a que habrá impactos que son positivos, como la recuperación del suelo y recubrimiento de vegetación, que son los componentes que sufrirán mayor impacto negativo durante las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento, mientras que en el abandono se podrá restaurar el área.

Cabe mencionar que el proyecto se encuentra rodeado de un proyecto de mayor magnitud como lo es la explotación minera, sin embargo los impactos que se generaran por el desarrollo de estas obras ya fueron evaluados durante la elaboración del manifiesto de impacto ambiental y para los cuales ya se propusieron y desarrollaron las medidas de mitigación y restauración correspondientes, por lo que con el presente proyecto el impacto que podría incrementarse pudiera deberse al referente a la eliminación de vegetación y por lo tanto el relacionado con el paisaje pues habrá una mayor superficie descubierta de vegetación, sin embargo, esta será poco perceptible pues el panorama ya habrá sido modificado por el proyecto general de obras mineras y se restaurarán áreas ya afectadas por otras actividades como una forma de compensación por los cambios que el proyecto implica.



Figura V-3. Jerarquización por tipo de impacto

Como puede observarse en la figura anterior, los impactos más altos son los relacionados con la fragmentación del hábitat el cual se genera por la pérdida de vegetación, erosión, modificación del paisaje y afectación a fauna, los cuales son impactos negativos que tienen una relación más estrecha que el resto de los componentes, pues al modificar uno, se compromete al otro. Mientras que los beneficios positivos son los relacionados al componente social, dado que se presentan durante la vida útil del proyecto desde la etapa de preparación.



Figura V-4. Jerarquización global

De acuerdo a los impactos generados, se puede concluir que los impactos beneficios son mayores, esto debido a que son impactos que se presentaran durante la vida útil del proyecto, mientras que los impactos negativos, se pueden presentar con mayor relevancia en alguna de las etapas, pero en las siguientes ya no se modifica tal es el caso del desplazamiento de fauna, eliminación de vegetación, extracción de material geológico y agentes extraños al medio ambiente, que se afectarán mayormente en la etapa de preparación y construcción-operación, el resto de los impactos se podrán presentar en todas las etapas pero son muy puntuales y únicamente durante las horas de trabajo.

Del análisis de los impactos para cada componente ambiental, se pueden concluir lo siguiente:

V.2.3 Aire

La calidad del aire se verá afectada principalmente en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, por el uso constante de equipo y vehículos automotores que utilizan diésel y gasolina como combustible, así como la eliminación de la vegetación y actividades de arrastre y transporte de los productos, habrá aportaciones de dióxido de carbono a la atmosfera, 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 minerales provenientes de los caminos de acceso o de los vehículos que transporten al personal o los requerimientos para las obras de restauración. Específicamente durante la etapa de operación habrá generación de malos olores por la descomposición de los residuos.

Para este componente ambiental los impactos más relevantes son:

- **Emisión de polvos y gases por el uso de equipo y vehículos en las etapas de preparación del sitio, construcción-operación y abandono.**

La empresa minera realiza un monitoreo de gases 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 5 vehículos y de acuerdo a los monitoreos, estos vehículos generan las siguientes emisiones:

Cuadro V-10. Emisión de gases

Vehículo	FECHA DE INSPECCIÓN	CO (250 PPM)	SO2 (5 PPM)	NO2 (5 PPM)	FORMALDEHIDO (10 PPM)	OBSERVACIÓN
RETROEXCAVADORA	31/01/2022	80	2.5	5	2	SI CUMPLE
CAMION	Ene-Mar	15	5	1	2	SI CUMPLE
TOYOTA	28/01/2022	10	0	3	1	SI CUMPLE
MITSUBISHI	24/01/2022	100	0	4	0	SI CUMPLE
MITSUBICHI	Ene-Mar	100	5	7	1	SI CUMPLE

Por otra parte, las partículas suspendidas totales dentro del área se desconocen, puesto que estas se podrán analizar una vez que el proyecto inicie sus actividades.

- **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 perforación de las celdas de depósito de residuos.**

Al igual que las partículas suspendidas, el análisis de ruido del área del proyecto se realizará una vez que se inicie con las actividades de preparación y construcción, puesto que la empresa ha realizado análisis de ruido en áreas con mayor actividad y estas se encuentran dentro de los niveles permisibles, por lo que se considera que el relleno sanitario al no requerir de maquinaria ni vehículos que generen altas emisiones de ruido se podrá mantener dentro de los límites permisibles de emisiones de ruido, aunque esto se verificará al iniciar las actividades.

Cabe mencionar que el área se encuentra alejada de la población de Ciénega y no existen localidades cercanas que puedan ser afectadas por el ruido generado, además el personal cuenta con equipo de protección auditiva.

- **Aportación de polvos a la atmósfera durante todas las etapas del proyecto, propios de las características de los caminos de acceso, así como por las excavaciones y cortes del terreno.**

Como la empresa realiza actividades mayormente del rubro minero, los análisis de partículas que se han realizado han sido para estas actividades

El análisis de sólidos suspendidos del área del proyecto se realizará cuando se inicien las actividades de preparación y construcción.

- **Generación de malos olores por la descomposición de los residuos.**

Los residuos al descomponerse generan gases y malos olores, los cuales serán controlados mediante la instalación de chimeneas colectoras de biogás y la cubierta de suelo sobre la capa de residuos.

V.2.4 Geoformas

Para este componente se considera un impacto por la excavación para las celdas donde serán colocados los residuos, por lo tanto, el impacto considerado para este componente es:

- **Extracción de material geológico.**

La construcción del relleno requiere de la extracción de material para realizar las celdas de captación de residuos, para lo cual se considera que cada celda tendrá 50 m de ancho por 60 de largo y se excavara a una profundidad de 5.5 m, por lo que realizando la cubicación del volumen a extraer se obtiene que:

$$V = A * L * H$$

Donde:

V = volumen de material a extraer

L = Largo de la celda

A = Ancho de la celda

H = Altura de la celda

Por lo tanto:

$$V = 50 * 60 * 5.5 = 16,500 \text{ m}^3$$

Por lo que, para la construcción de las dos celdas se extraerá un total de 33,000 m³, o su equivalente a 33 toneladas de material estéril.

V.2.5 Suelo

Para el componente suelo se considera un impacto por la remoción de la cobertura vegetal, que al quedar el suelo descubierto, es fácil que el viento o la lluvia arrastren sus partículas hacia las partes bajas provocando cárcavas sobre todo en el área del camino, así mismo, se consideran otros impactos que aunque no se presentarán de forma continua, se consideran 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 preparación y construcción y operación. Por lo tanto, los impactos dentro de este componente son:

➤ Procesos de Erosión

La erosión se presenta de dos tipos, hídrica y eólica, por lo que se realizaron los cálculos para cada tipo de erosión y se obtuvieron los siguientes resultados:

Erosión hídrica

La erosión hídrica se estimó mediante la ecuación propuesta en el Manual De ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988), en la cual se obtuvo que actualmente se pierde una erosión de **5.10 toneladas** al año dentro de la superficie del proyecto, mientras que una vez realizado el proyecto se perderán **40.83 toneladas**.

Cuadro V-11. Erosión con proyecto

Erosión Potencial	20.42	Ton/ha/año
Erosión Actual	5.10	Ton/año
Perdida Suelo con proyecto	40.83	Ton/año
Taza de erosión	1	Años
Erosión hídrica Total	40.83	Toneladas

Del mismo modo, la erosión eólica fue estimada mediante la ecuación propuesta por la SEDUE y se obtuvo que actualmente se pierde una erosión de **39.37 toneladas/ha/año**, mientras que, con el proyecto, esta se aumentara a **196.87 toneladas**.

Cuadro V-12. Erosión eólica con proyecto

PECRE	4.348	Periodo de Crecimiento
IAVIE	157.49	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	1.25	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.5	Calificación de Uso de Suelo
Ee	98.43	Erosión Eólica en Ton/ha/año
CUS	2	Superficie de CUS
Eep	196.87	Erosión Eólica con Proyecto Ton/Año
Taza de erosión (años)	1	Años
Eep total	196.87	Toneladas

Por lo tanto, la erosión cambia de categoría de **ligera** a erosión **alta**.

➤ Contaminación por la presencia de residuos sólidos

Considerando que cada persona puede generar hasta 0.94 kg de basura por día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2021) y que para el proyecto se estima que se requerirán 10 empleados, se podría estimar un volumen de 792 kg de residuos al año.

Cuadro V-13. Residuos sólidos en el proyecto.

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes ²)	Total anual (kg)
Residuos de comida húmedos	0.05	15.00	180.00
Papel	0.02	6.00	72.00
Cartón	0.02	6.00	72.00

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes ²)	Total anual (kg)
Plásticos (varios)	0.03	9.00	108.00
Vidrio	0.07	21.00	252.00
Otros	0.03	9.00	108.00
Total	0.22	66.00	792.00

Cabe mencionar que no siempre se generaran residuos, puesto que los trabajadores son de la zona, por lo que podrán tomar sus alimentos en su casa o en los comedores de la misma 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 contará con un almacén para residuos peligrosos, los cuales serán producto de los mantenimientos inesperados. No se tiene una cantidad, puesto que no siempre habrá mantenimientos, aunque para fines prácticos, se estima que al mes se podrán generar los siguientes residuos:

Cuadro V-14. Residuos peligrosos en el proyecto

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día)	Cantidad generada (kg/mes)	Total anual (kg)
Estopas impregandas	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 consideró que haya 6 reparaciones por mes.

V.2.6 Agua

Para este componente se considera únicamente la pérdida de infiltración que se puede presentar por el derribo de vegetación, para lo cual se realizó el balance hídrico del área en base a la metodología propuesta en la NOM-011-CNA-2015, con lo cual se obtuvo que del total del agua precipitada anualmente (27,740.00/año), la infiltración disminuye en un 5.97%.

El procedimiento es el mismo utilizado en el numeral IV.2.1.3.1 del presente documento, por lo tanto:

➤ **Precipitación**

El valor de la precipitación es de **1387 mm**.

➤ **Evapotranspiración**

EL valor para la evapotranspiración es igual a:

$$L = 300 + 25 * 11.5 + 0.05 * 11.5^3 = 663.54$$

$$ERT = \frac{1387}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{1387}{663.54}\right)^2}} = 604.23 \text{ mm/año}$$

Por lo tanto, la evapotranspiración real total es de 604.23 mm/año o el equivalente a 0.60 m/año

➤ **Escorrentamiento superficial**

El cálculo del escurrimiento tiene la siguiente expresión:

$$Ve = P * A * Ce$$

Donde;

Ve = volumen anual de escurrimiento natural (m^3),

P = precipitación anual (m),

A = área (m^2) y

Ce = coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Coeficiente de escurrimiento (Ce)

Como el cálculo del coeficiente de escurrimiento anual (Ce) se calcula en base a los siguientes supuestos:

Si K resulta menor o igual que 0.15

$$Ce = K(P - 250)/2000$$

Si K es mayor que 0.15

$$Ce = K(P - 250)/2000 + (K - 0.15)/1.5$$

Y considerando que no se modificara el tipo de suelo este es el mismo que sin el proyecto.

Cuadro V-15. Clasificación del tipo de suelo

Característica	Tipo de suelo	Proyecto	
		Superficie (m^2)	%
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	B	20,000.0	100.0
	Total	20,000.0	

Para los valores de K el valor cambio una vez realizado el proyecto, puesto que el uso de suelo cambiara de uno con cubierta vegetal a uno con una cubierta menor al 25%. Por lo tanto, el valor de K es de 0.28:

Cuadro V-16. Valor de K para la superficie del proyecto

Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Superficie CUSTF (ha)	K sin proyecto	K con proyecto
Áreas desprovistas de vegetación	B	NP	NP	NP
BP	B	2.0	0.22	0.28
K ponderado			0.22	0.28

Por lo tanto, el valor de Ce y Vm también se modifican conforme al siguiente cuadro:

Cuadro V-17. Coeficiente de escurrimiento

Parámetro	Sin proyecto	Con proyecto
Coeficiente de escurrimiento (Ce)	0.019	0.052
Volumen medio anual (Vm)	535.92	1,438.62

Haciendo el cálculo para el balance hídrico se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro V-18. Balance hídrico para el área del proyecto

Variable	Sin proyecto		Con proyecto	
	Volumen($m^3/año$)	%	Volumen($m^3/año$)	%
Precipitación	27,740.00	100.0	27,740.00	100.0
Evapotranspiración	12,084.51	43.6	12,084.51	43.6
Escurrimiento	535.92	1.9	1,438.62	5.2
Infiltración	15,119.57	54.5	14,216.87	51.3

Por lo que se puede concluir que, de los **27,740.00 $m^3/año$** que se precipitan al año, se infiltraran **15,119.57 $m^3/año$** cuando se realice el proyecto, lo cual representa una disminución de **902.70 $m^3/año$** (5.97%) respecto a la infiltración que se presenta actualmente.

V.2.7 Fauna

La fauna se verá afectada por el ruido que generarán las motosierras al momento de eliminar la vegetación y la maquinaria que se utilizara para la construcción del relleno sanitario 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, por lo tanto los impactos considerados para este componente son:

➤ Afectación de Especies en la NOM-059

Aunque no se encontraron individuos de fauna directamente dentro del área del proyecto, pues las actividades propias de la mina ya han alejado a los individuos hacia zonas más tranquilas, sin embargo, dado que las especies de fauna tienen un amplio rango de distribución, no se descarta que en una temporada del año se puedan observar algunas especies de fauna, 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 su proyecto de modificación publicado en el DOF el 21 de diciembre de 2015 son las siguientes:

Cuadro V-19. Especies de fauna dentro de la NOM-059

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS NOM-059
Accipitridae	Buteo	albonotatus	Aguilucho negro	Pr
Falconidae	Falco	peregrinus	Halcón Peregrino	Pr
Odontophoridae	Cyrtonix	montezumae	Codorniz arlequín	Pr
Phyllostomidae	Choeronycteris	mexicana	Murciélago trompudo	A
Viperidae	Crotalus	molosus	Víbora de Cascabel	Pr
Phrynosomatidae	Phrynosoma	orbiculare	Lagartija cornuda	A

➤ 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, pues se disminuye la posibilidad de afectación.

V.2.8 Vegetación

Para llevar a cabo el presente proyecto, será necesario remover el total de la vegetación correspondiente a bosque de pino dentro del área propuesta para la construcción del relleno sanitario, esta eliminación de vegetación generará un cambio en la composición de especies dentro del área de influencia y los impactos considerados son:

➤ Disminución de cobertura vegetal

La vegetación a eliminar se clasifica de acuerdo a su diámetro en 2 categorías la primera, mayores a 10 cm y la segunda menor a 10 cm.

El número de individuos para cada especie de diámetros mayores es de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro V-20. Número de individuos mayores a 10 cm afectados por el proyecto

Predio	Estrato	Especie	Nombre común	Número de Individuos
Fracción No.2 de Ciénega de Nuestra Señora	Arbóreo	<i>Alnus acuminata</i>	Aile o Aliso	4.4
	Arbóreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	284.3
	Arbóreo	<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	373.1
	Arbóreo	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	62.2
	Arbóreo	<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	128.8
	Arbóreo	<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	4.4
	Arbóreo	<i>Quercus sideroxylla</i>	Encino	8.9
		Subtotal		

Predio	Estrato	Especie	Nombre común	Número de Individuos
	Arbustivo	<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	4.4
	Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	35.5
	Subtotal			40
Total				906.2

Los individuos menores a 10 cm son los siguientes:

Cuadro V-21. Número de individuos menores a 10 cm afectados por el proyecto

Predio	Estrato	Especie	Nombre común	Número de individuos
Fracción No.2 de Ciénega de Nuestra Señora	Arbóreo	<i>Alnus acuminata</i>	Aile o Aliso	88.8
	Arbóreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	470.9
	Arbóreo	<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	750.7
	Arbóreo	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	111.1
	Arbóreo	<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	66.6
	Arbóreo	<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	22.2
	Arbóreo	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	1026.2
	Subtotal			2536.5
	Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	231.0
	Arbustivo	<i>Flourensia Cernua</i>	Hoja sen	13.3
	Arbustivo	<i>Larrea divaricata</i>	Jarilla	40.0
	Subtotal			284.3
	Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate Pajon	88.8
	Herbáceo	<i>Complejo Rubus fruticosus</i>	Zarzamora	88.8
	Herbáceo	<i>Ipomoea nil</i>	flor Morada	182.1
	Subtotal			359.8
	TOTAL			3180.6

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

Dentro del área del proyecto no se identificaron individuos que estén dentro del listado de la NOM-059.

➤ **Afectación de Especies de importancia ecológica**

Dentro del área para el proyecto se determinó que las especies de importancia ecológica son *Pinus durangensis*, *Arbutus xalapensis* y *Aristida divaricata*, esto derivado del cálculo del VIE, en e cual se obtuvo un valor más alto dentro del área del proyecto que a nivel del área de Influencia.

V.2.9 Paisaje

A nivel área de influencia se considera que el desarrollo del proyecto no generará un impacto de importancia, pues no se contrapone con las actividades que se realizan dentro de la zona. Quizás el cambio puede ser más perceptible al inicio de la construcción y operación del proyecto, sin embargo, al ser un área boscosa y no tan cercana 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 forestal del área de influencia se modificarán **2.0 has** a infraestructura de disposición final (relleno sanitario)

V.2.10 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 y de manera general se mejorarán las condiciones sociales de los trabajadores, además de obtener un beneficio ambiental al mantener bajo control la generación de residuos.

Para este componente ambiental los impactos más relevantes son:

➤ **Diversificación de empleos.**

El proyecto generara un total de 10 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.2.11 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 el caso de los impactos **severos** estos serán generados por la eliminación de la **vegetación**, dado que se eliminará la totalidad de la vegetación y ya no será recuperada en tanto las obras esté en funcionamiento, sin embargo, una vez cumplida la vida útil del proyecto, se podrá promover la regeneración de forma natural y mediante la reforestación con especies de raíz somera, lo cual traerá beneficios tanto para el suelo como para el agua, la fauna y el paisaje.

En el siguiente cuadro se puede observar una comparación del cambio que se presentara con el desarrollo del proyecto conforme al estado actual del área.

Cuadro V-22. 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 Atmosfera	Partes por millón (ppm)	CO (250 PPM), SO ₂ (5 PPM) NO ₂ (5 PPM), FORMALDEHIDO (10 PPM)	50.29 ppm de CO, SQ = 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 64 ppm de CO, SO ₂ = 3 ppm y NO ₂ = 4
		Generación de aire limpio	µg/m ³ , m ³	PM10 = 75 µg/m ³ en 24 hr y 40 µg/m ³ anual, PM2.5 = 45 µg/m ³ en 24 hr y 12 µg/m ³ . Para partículas suspendidas totales no se tiene un límite máximo establecido dentro de la NOM-025-SSA1-2014	Promedio de partículas suspendidas totales de 79.16 µg/m ³	Se dejarán de producir los 1688503.436 m ³ de aire limpio.
		Generación de ruido y vibraciones	Decibeles (dB)	68 dB - NOM-081-ECOL-1994	Se presentan valores de entre 47.3 hasta 61.8 dB(A) dentro de la zona industrial.	Generación de ruido en promedio de 51.2 decibeles.
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	Toneladas	NA	El material extraído se refiere únicamente al que se está aprovechando dentro de la zona de Ciénega en la cual se extraen aproximadamente 4,029 ton mensuales.	Extracción promedio de 33 toneladas de material estéril.
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	Toneladas	SEDUE	Dentro del sistema ambiental se presenta una erosión promedio de 29.58 ton/año por erosión hídrica, mientras que la erosión eólica sería de 30.45 ton/año	Incremento de la erosión hídrica a 40.83 toneladas. Incremento de la erosión eólica a 196.87 toneladas.
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Toneladas	NA	El sistema ambiental puede presentar una generación de residuos sólidos de hasta 30.38 ton mensuales.	Se podrá generar hasta 792 kg de residuos al año.

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Toneladas	NA	Aproximadamente se generan 180.36 ton de residuos en el SA principalmente por los talleres establecidos.	Se generará en promedio 500 kg de residuos peligrosos al año.
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	m³	NOM-011-CNA-2015	De acuerdo a los cálculos de balance hídrico para el sistema ambiental se tiene una filtración de 11,555,230,706.80 m³/año	Se disminuirá la infiltración en 902.70 m³/año.
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	m³ y Número de individuos	NA	El 99.97 % de la superficie que abarca el SA está cubierto de vegetación tanto de bosque de pino (39.66), bosque de encino (3.59), bosque de encino-pino (5.16) y de pino-encino (13.06), selva baja caducifolia (0.01), pastizales (2.43) y vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea (32.06). El proyecto se encuentra dentro del tipo de vegetación de bosque de pino.	La cobertura vegetal disminuirá el (0.000224) % respecto al total del área arbolada, mientras que respecto al tipo de vegetación esta disminuirá el 0.00056% (2.0 ha). En total se eliminarán 906 individuos mayores a 10 cm y 3,180.6 individuos de plantas menores
	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 afectaran 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 6 especies reportadas para la región.
		Desplazamiento de las especies	Número de individuos	NA	A nivel regional se pueden encontrar cerca de 127 especies, de las cuales 4 son anfibios, 73 aves, 36 mamíferos y 14 reptiles.	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 432.32 ha, de las cuales 309.32 cuentan con una MIA-P vigente.	Modificación de 2.0 ha para infraestructura de disposición final (relleno sanitario)
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	Número de empleos	NA	A nivel regional se cuenta con 4321 habitantes, de los cuales el 27.73% son económicamente activos y de estos el 95.16 % están ocupados. Los empleos están más representados por hombres, pues el 86.31 % de la población ocupada corresponde a este género y solo el 13.68 corresponde a mujeres.	Se generarán 10 empleos directos y cerca de 10 empleos indirectos.

Cuadro V-23. Conclusión de los impactos generados a nivel del área del proyecto

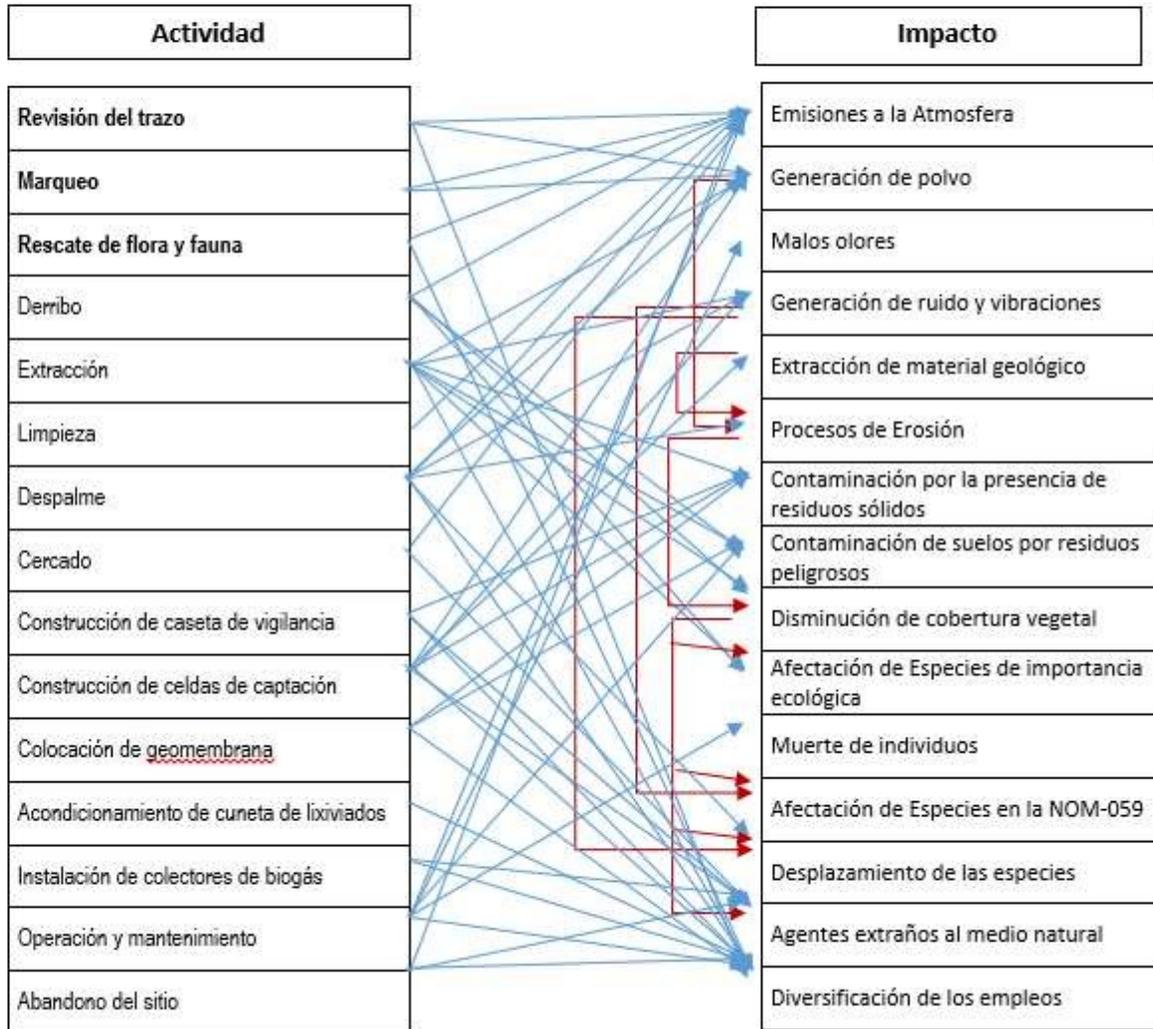
Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmósfera	Partes por millón (ppm)	CO (250 PPM), SO ₂ (5 PPM) NO ₂ (5 PPM), FORMALDEHIDO (10 PPM)	50.29 ppm de CO, SQ = 6.9 ppm y NO ₂ = 4.4 ppm los datos son un promedio según las revisiones trimestrales del presente año.	Se podrán incrementar las emisiones en promedio 64 ppm de CO, SO ₂ = 3 ppm y NO ₂ = 4
		Generación de aire limpio	m ³	PM10 = 50 µg/m ³ en 24 hr y 40 µg/m ³ anual, PM2.5 = 45 µg/m ³ en 24 hr y 12 µg/m ³ . NOM-025-SSA1-2014	Actualmente, la vegetación existente dentro del área del proyecto genera 1688503.436 m ³ de aire limpio.	Se dejarán de producir los 1688503.436 m ³ de aire limpio.
		Generación de ruido y vibraciones	Decibeles	68 dB - NOM-081-ECOL-1994	Los vehículos y principalmente la maquinaria involucrados en el proyecto, deberán ajustarse a la normatividad vigente, los niveles sonoros emitidos por los equipos utilizados en las obras, medidos en decibeles se presentarán en el turno de trabajo. En el turno de trabajo se tendrá un promedio de 32 a 41 Db.	Generación de ruido en promedio de 36.5 decibeles.
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	m ³	NA	Actualmente se está realizando la explotación de mineral, por lo que se extrae material geológico durante la explotación.	Extracción promedio de 33 toneladas de material estéril.
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	Toneladas	SEDUE	Actualmente se pierde una erosión hídrica de 5.10 ton/año en el área del proyecto. Según la carta de erosión presentada por INEGI, la zona se clasifico como sin erosión aparente. Erosión eólica de 39.37 ton/ha/año dentro del área del proyecto.	Incremento de la erosión hídrica a 40.83 toneladas. Incremento de la erosión eólica a 196.87 toneladas.
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Toneladas	NA	Actualmente se generará alrededor de 0.944 kg/hab/día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2021)	Se podrá generar hasta 792 kg de residuos al año.
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Toneladas	NA	Actualmente la contaminación es baja, pues los vehículos utilizados reciben mantenimiento preventivo para evitar fugas y derrames dentro de las áreas de trabajo.	Se generará en promedio 500 kg de residuos peligrosos al año.
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	m ³	NOM-011-CNA-2015	Actualmente, la precipitación media anual es de 1,387 mm, lo cual genera una precipitación total de 27,740.00 m ³ al año y solo se filtran 15,119.57 m ³ dentro del área del proyecto.	Se disminuirá la infiltración a 14,216.87 m ³ /año.

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	m3 y Número de individuos	NA	99.97 % está cubierto de vegetación tanto de bosque de pino, bosque de encino, bosque de encino –pino y de pino-encino, selva baja caducifolia, bosque de ayarín y pastizales.	La cobertura vegetal disminuirá e 0.00022 % respecto al total del área arbolada, mientras que respecto al tipo de vegetación esta disminuirá el 0.00056% (2.0 ha). En total se eliminarán 906 individuos mayores a 10 cm y 3,180.6 individuos de plantas menores
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	Número de individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Se identificaron 6 especies reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Pese a que no se afectaran 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 6 especies reportadas para la región.
		Desplazamiento de las especies	Número de individuos	NA	Se reportaron 7 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2020-2021	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 1,777.32 ha de las cuales el 1.79 % han sido modificadas para actividades, agrícolas y 5.34 % para asentamientos humanos	Modificación de 2.0 ha para infraestructura de disposición final.
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 generarán 10 empleos directos y cerca de 10 empleos indirectos.

V.3 Justificación de la metodología seleccionada

De acuerdo a la literatura, existen muchas 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.

A manera de ejemplo se presenta la siguiente figura, en la cual se puede observar la complejidad de las relaciones entre las actividades y los impactos a generarse para el presente proyecto.



área, como se puede observar en la imagen anterior, 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 y pérdida de vegetación, pues al perder suelo, se pierde la capa fértil, ocasionando la desertificación y por lo tanto la pérdida de vegetación, la cual ocasiona que las especies de fauna se desplacen hacia otros sitios rompiendo la cadena trófica pues, 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. Así mismo, la pérdida de vegetación disminuye la calidad del aire aumentando la contaminación y a su vez modificando el microclima del área, lo que conlleva nuevamente a la afectación de vegetación y fauna.

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, pues en esta 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, pues 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, nos permiten analizar de manera cuantitativa y pueden 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 nos 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.

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 son la estimación del volumen de vegetación a remover a través del inventario de campo, la pérdida de suelo, 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 puntuales y se localizan sobre el **aire, fauna, paisaje, flora y vegetación.**

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

VI.1.1 Medidas preventivas

Cuadro VI-1. Medidas preventivas

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	
Aire	Mantenimiento preventivo	Controlar las emisiones a la atmosfera	Talleres y empresas especializadas	De manera trimestral o cuando así se requiera. En las etapas de preparación y construcción.	Afinación de vehículos	CO (250 PPM), SO ₂ (5 PPM) NO ₂ (5 PPM), FORMALDEHIDO (10 PPM)	Límites ligeramente mayores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015	Límites a por SE
	Prohibir el uso de fuego	Evitar las emisiones de humo.	Dentro del polígono propuesto para el proyecto y alrededores	Diariamente Durante la etapa de preparación.	Para evitar el uso de fuego durante la eliminación de vegetación se utilizarán motosierras para individuos mayores y machetes para la vegetación menor. Se vigilará a los trabajadores para que no realicen fogatas en áreas cubiertas de vegetación.	Aire limpio y sin malos olores.	Presencia de incendios en el área del proyecto.	Qu res veg res
	Riego de caminos	Disminuir la emisión de partículas de polvo al aire	Dentro de las áreas de trabajo y recorrido del camión de transporte del material estéril hacia el banco de depósito.	Cuando se realice el transporte de mineral y cuando se realice el movimiento de vehículos dentro de las áreas de trabajo.	Una vez llena la caja del volteo, el mineral será cubierto con lonas para evitar que durante el recorrido el aire pueda levantar partículas del mineral y este sea depositado a lo largo del camino.	Ambiente libre de polvos	Descuido en el manejo del material.	Acci pol del veg ale pol pro

Relleno Sanitario Ciénega, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	
	Uso de silenciadores	Disminuir los niveles de ruido por el movimiento vehicular	Dentro de las áreas de trabajo	Antes de iniciar las actividades del proyecto con revisiones semestrales	Antes de iniciar con las actividades del proyecto el promovente deberá dar mantenimiento a sus vehículos y revisar que cuenten con silenciadores en buen estado o cambiarlos si es necesario.	Intensidades de ruido bajas	Aumento en los niveles de ruido	Sile ma pro ele
	Uso de mascarillas antiolores	Evitar la afectación por la inhalación de malos olores	Dentro del área del relleno sanitario	Durante la operación del relleno, diariamente.	Una vez que se inicie con la disposición de los residuos, los trabajadores deberán utilizar mascarilla para evitar la exposición prolongada a los olores que se generaran por la descomposición de los mismos.	Buena salud de los trabajadores	Sintomas leves en los trabajadores (dolores de cabeza, mareos, molestias respiratorias)	En fue tra
	Recubrimiento de residuos con una capa de suelo	Eliminar los malos olores por descomposición de los residuos	Dentro de las celdas de captación	Durante la etapa de operación, en el momento en que lleguen los residuos.	Al momento de colocar la capa de residuos, realizar la compactación de los mismos y colocar una capa de suelo para cubrirlos para evitar que los malos olores sean perceptibles a largas distancias.	Control de malos olores	Aumento de malos olores	Ma per
	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 verificara 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	Nu der áre de áre sar

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Relleno Sanitario Ciénega, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	
Suelo	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 posteriormente ser entregado a una empresa autorizada para su reciclado o confinamiento final en la ciudad de Durango.	Suelo libre de contaminantes	Fallas en los vehículos	Fal al der ace las tral
	Evitar la contaminación por residuos sólidos	Disminuir la contaminación por residuos sólidos	Dentro de las áreas de maniobras del relleno	Diariamente durante la jornada laboral.	Se colocarán recipientes para el almacenamiento de los residuos en los cuales se promueva el reciclaje, diariamente estos serán depositados en la celda junto que el resto de los residuos que vayan llegando.	Áreas libres de residuos	Falta de contenedores	Re dis áre
Vegetación	Protección de la vegetación adyacente al proyecto	Mantener la cobertura vegetal para la protección del suelo	Límites del polígono propuesto para el proyecto.	Durante el desmonte en la etapa de preparación	Derribar la vegetación mediante la técnica de derribo direccional para evitar daños a la vegetación dentro de los límites del proyecto. Solo se utilizará motosierra y machete para el derribo de tal manera que no se utilice fuego para evitar mayor daño a la vegetación y al aire.	Áreas delimitadas.	Desmontes innecesarios	Da veg del pro
	Respetar la vegetación de mayor importancia ecológica	Mantener la biodiversidad dentro de la zona.	Dentro de los polígonos propuestos para el proyecto	Antes de iniciar la etapa de preparación	Aplicar derribo direccional para evitar afectar individuos de las especies determinadas con alto valor de VIE.	Especies con alto valor del VIE bien identificadas	Daño de especies fuera del área del proyecto	Elin esp pol aut

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	
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 en las etapas de preparación y construcción	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 colocará un letrero 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.	Afe fau
Paisaje	Limitar el proyecto a las áreas autorizadas	Evitar una mayor fragmentación del paisaje	Dentro del área autorizada para el proyecto	En la etapa de preparación y construcción	Al momento de realizar el desmonte se limitará a las áreas autorizadas para disminuir el cambio que se generará por las áreas desmontadas	Cambio en el paisaje poco perceptible	Eliminación de vegetación fuera de los límites	Fra del

Dentro de las medidas de prevención se contempla un programa de rescate y reubicación de especies de fauna reportadas dentro de 2010, el cual se anexa al presente documento.

VI.1.2 Descripción de las 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 establecimiento del proyecto. En este sentido solo se establecerá dentro del contrato para la ejecución del proyecto, los mecanismos legales que aseguren que la compañía constructora cumplirá con los términos y las disposiciones contenidas en el presente manifiesto al impacto ambiental.

VI.1.1 Descripción de las medidas de rehabilitación.

Probablemente las medidas de rehabilitación se apliquen al término de la vida útil del proyecto, pues en esta etapa cuando nos podremos dar cuenta de las áreas que requieren de rehabilitación, sin embargo, esto se evitará desde el inicio del proyecto aplicando las medidas de prevención.

VI.1.2 Descripción de las medidas de compensación y restauración

Estas medidas se establecerán fuera del área del proyecto, puesto que dentro del área del proyecto no se podrán realizar actividades en tanto el relleno esté en funcionamiento, por lo tanto, se procederá a realizar las siguientes medidas:

- ⇒ **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 dentro de las siguientes coordenadas:

Cuadro VI-2. Sitio para la construcción de las presas filtrantes

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Presas Control de Azolves	10 m ³	1	367933.611	2772059.755
			2	367914.649	2772068.187
			3	367883.216	2772074.220
			4	367833.501	2772054.561
			5	367812.863	2772008.523
			6	367805.878	2772012.333
			7	367828.128	2772058.295
			8	367882.330	2772080.012
			9	367916.092	2772076.545
			10	367936.531	2772069.610
			11	367933.611	2772059.755

Momento de la ejecución: Al siguiente año de obtener la autorización e iniciar con las actividades de preparación del sitio.

Actividades y técnicas: Las presas Control de azolves tendrán medidas promedio de **1.20** metros de largo X **1.0** Metro de Alto X **1.0** Metro de Acho y estarán ubicadas a una equidistancia de **10** Metros. Para el presente proyecto se pretenden realizar **10 m³** de presas, previendo algún derrumbe ocasional de las obras lo cual si esto llegase a ocurrir nos permitirá garantizar en cierta medida la retención de suelo para evitar poner en riesgo dicho concepto, pues se estima que con esta cantidad de presas se podrá recuperar un total de **50 toneladas** de suelo, con lo cual se garantiza que se recuperaran las **40.83 toneladas** que se perderán con el desarrollo del proyecto.

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.

La construcción 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 4 trabajadores, los cuales podrán construir las presas en un solo día.

Indicador: Áreas sin procesos de erosión.

Umbral de alerta: Falta de atención a áreas con principios de erosión.

Umbral inadmisibles: Presencia de cárcavas y pérdida de áreas con cubierta vegetal.

Medida de urgencia: Cabeceo de cárcavas y construcción de presas.

✓ **Medida:** Acordonamiento de material vegetal muerto

Objetivo: Realizar el picado y esparcido de material vegetal producto del desmonte

Sitio de realización: áreas aledañas al polígono del proyecto con poca cobertura vegetal, dentro de las siguientes coordenadas:

Cuadro VI-3. Área para realizar el acomodo de material vegetal muerto

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
4	Acordonamiento Material vegetal	2.0 has	1	368131.584	2772064.926
			2	368135.222	2772062.611
			3	368119.347	2772017.632
			4	368120.339	2771963.062
			5	368112.071	2771955.124
			6	368083.959	2771944.871
			7	368054.193	2771928.996
			8	368014.836	2771930.981
			9	367992.346	2771944.871
			10	367972.503	2771978.937
			11	367951.997	2772036.484
			12	367958.281	2772039.129
			13	367978.919	2771982.112
			14	367996.646	2771948.509
			15	368017.813	2771935.016
			16	368054.854	2771933.957
			17	368082.636	2771949.832
			18	368110.152	2771959.622
			19	368114.915	2771965.443
			20	368113.327	2772018.360
			21	368131.584	2772064.926

Momento de la ejecución: Al momento de realizar el desmonte, puesto que esto permitirá despejar las áreas para poder iniciar con las actividades propias del proyecto.

Actividades y técnicas: El acomodo de material vegetal muerto consiste en cortar el material vegetal resultante del desmonte en pedazos cortos de tal manera que se puedan acomodar de forma perpendicular a la pendiente.

El acomodo de estos materiales en curvas a nivel proporciona protección al suelo, disminuye la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que detiene azolves y favorece la regeneración natural, así mismo, el acomodo del material muerto evita la propagación acelerada de incendios forestales.

El proceso inicia con la definición de las curvas de nivel, posteriormente se acarrea el material vegetal, en el caso de los trozos grandes se cortan en trozos pequeños de tal manera que se permita la compactación o acomodo del material de una forma uniforme.

Antes de iniciar con los cordones de material, se colocan estacas que detendrán el material para que no sea arrastrado por la corriente durante la temporada de lluvias. EL material se va acomodando para formar los cordones procurando acomodar el material más grande en la parte de abajo con lo cual se obtendrá mayor estabilidad y habrá mayor retención de suelo.

Cada cordón tendrá una longitud de 50 m a un espaciamiento de 3 o 4 m., con un alto de 40 cm y ancho de 30 a 40 cm dependiendo del material, el acomodo será a tres bolillos con lo cual se disminuye la propagación de incendios en caso de que se presente alguno dentro de la zona.

Para la realización de la obra se consideran 7 trabajadores, los cuales podrán acomodar el material vegetal muerto en un periodo de 8 días aproximadamente.

Indicador: Áreas con mayor capa de materia orgánica con indicios de regeneración natural.

Umbral de alerta: Material residual muerto amontonado por las áreas de trabajo.

Umbral inadmisibles: Falta de atención en el manejo de los residuos vegetales producto del desmonte.

Medida de urgencia: Limpieza de las áreas y acomodo del material.

- ⇒ **Vegetación**
- ✓ **Medida:** Obras de restauración

Objetivo: Realizar una reforestación con especies de la región para recuperar áreas con problemas de erosión.

Sitio de realización: Áreas aledañas al proyecto, específicamente dentro de las siguientes coordenadas:

Cuadro VI-4. Sitio propuesto para la reforestación

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Reforestacion de <i>Pinus Ayacahuite</i>	8.0 has	1	367738.863	2772470.702
			2	367937.868	2772360.549
			3	367871.907	2772286.615
			4	367701.695	2772210.930
			5	367613.694	2772188.791
			6	367540.933	2772190.114
			7	367485.371	2772272.135
			8	367476.110	2772368.708
			9	367738.863	2772470.702
2	Siembra al voleo de <i>Arbutus xalapensis</i>	0.5 has	1	367559.996	2772892.152
			2	367566.350	2772913.423
			3	367589.911	2772922.831
			4	367598.801	2772939.129
			5	367608.961	2772953.734
			6	367671.373	2772924.361
			7	367662.642	2772902.930
			8	367651.529	2772890.230
			9	367625.888	2772869.853
			10	367596.097	2772858.835
			11	367559.996	2772892.152
3	Siembra al voleo de <i>Aristida divaricata</i>	0.5 has	1	367288.307	2772833.322
			2	367302.042	2772826.589
			3	367353.690	2772794.815
			4	367382.962	2772771.459
			5	367404.219	2772760.281
			6	367425.572	2772762.140
			7	367450.215	2772756.270
			8	367456.612	2772744.321
			9	367447.187	2772736.366

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
			10	367441.109	2772728.309
			11	367440.474	2772720.900
			12	367435.800	2772711.979
			13	367427.603	2772695.061
			14	367415.019	2772686.489
			15	367406.282	2772691.424
			16	367400.804	2772705.352
			17	367410.978	2772721.080
			18	367403.266	2772731.081
			19	367371.954	2772760.929
			20	367356.073	2772771.530
			21	367339.991	2772777.510
			22	367307.215	2772801.178
			23	367288.019	2772822.132
			24	367288.307	2772833.322

Momento de la ejecución: Durante la temporada de lluvias al siguiente año de iniciar con las actividades del proyecto.

Actividades y técnicas: EL método de siembra para la reforestación es por **cepa común** el cual consiste en la excavación de una cepa de 40 cm de ancho, de largo y profundidad, la cual es posible que se realice de manera manual (azadón, pala, pico y barreta). La plantación se realiza con la apertura de la cepa y la colocación de la planta se realiza en el centro de la cepa colocando la tierra superficial en los lados de la misma.

Las plantas deben estar libres de plagas y enfermedades, para evitar que se propague en los individuos locales, así como una mayor adaptación al nuevo sitio.

Las especies para la reforestación son:

Cuadro VI-5. Especies a reforestar

ID	Superficie (ha)	Densidad /ha	Cantidad	Método	Especie
1	8.0	1,100	8,800	Siembra directa	<i>Pinus arizonica</i>
2	0.5		1kg	Siembra al voleo	<i>Arbutus xalapensis</i>
3	0.5		1 kg	Siembra al voleo	<i>Aristida divaricata</i>

Indicador: 100 % de las plantas plantadas sobreviven.

Umbral de alerta: Muerte de algunas plantas, semillas no germinadas.

Umbral inadmisibles: menos del 90 % de plantas sobreviven

Medida de urgencia: Reemplazar las plantas muertas.

EL programa de reforestación completo se anexa al presente documento.

VI.1.3 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-6. 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
Flora	Disminución de cobertura vegetal	PREVENTIVA Evitar derribo en áreas fuera del proyecto COMPENSATORIA	Preparación Construcción y operación	La reforestación permitirá aumentar la densidad y mantener la biodiversidad	Seleccionar las plantas más vigorosas y sanas para la reforestación con lo cual se garantiza su sobrevivencia.	Personal técnico del proyecto, responsable técnico.

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
		Reforestación de 8.0 ha de <i>Pinus arizonica</i> 0.5 ha de siembra al voleo de <i>Arbutus xalapensis</i> 0.5 ha de siembra al voleo de pastos				
Suelo	Procesos de erosión	COMPENSATORIA Establecimiento de 10 m ³ de presas de control de azolves. Acordonamiento de 2.0 ha con material vegetal muerto Reforestación de áreas aledañas (9 has)	Preparación Construcción y 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. Productos del derribo de vegetación. Plantas nativas.	Responsable del proyecto
	Contaminación por residuos domésticos	PREVENTIVA Capacitación a todo el personal. Recolección de residuos sólidos y confinados en las celdas de captación de residuos	Preparación, construcción y operación	Evitar la contaminación de suelo recolectando todos los residuos que pudieran generarse.	Manejo del relleno sanitario de acuerdo la NOM-083-SEMARNAT	Responsable del proyecto
	Contaminación por residuos sólidos peligrosos	PREVENTIVA Mantenimiento preventivo a vehículos en el taller autorizado. Recolección de residuos.	Preparación, construcción y operación, abandono	Evitar la contaminación del suelo con el uso de trapos absorbentes. Recolección y disposición de residuos dentro del almacén temporal.	Control de residuos de acuerdo la NOM-087-SEMARNAT	Responsable del proyecto y PROFEPA
Aire	Generación de polvo	PREVENCIÓN Rociar con agua los caminos	Preparación, construcción y operación.	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
	Generación de Ruido y vibraciones	PREVENTIVA Mantenimiento en los equipos. Sistemas de control uso de silenciadores. Uso de protección auditiva.	Preparación del sitio, construcción y operación	Reducción de ruido por tener mantenimiento adecuado los equipos y vehículos.	Cumplir con los programas de mantenimiento preventivo de los fabricantes de los equipos. Cumplir con las NOM- 080 y 081 SEMARNAT	Personal técnico del proyecto.
	Generación de malos olores	PREVENTIVA Uso de mascarillas antiolor Colocación de una capa de suelo sobre las	Operación	Usar las mascarillas y minimizar la generación de olore mediante la capa de suelo,	De acuerdo a las especificaciones de las mascarillas.	Personal técnico

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
		residuos compactados		disminuye el riesgo de afectación a la salud de los trabajadores		
	Emissiones de gases	PREVENTIVA Mantenimiento a los equipos y vehículos	Preparación, construcción y operación	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- 45 y 047 SEMARNAT	Personal técnico del proyecto
Fauna	Afectación de especies dentro de la NOM-059	PREVENTIVA Prohibición de caza Rescate y reubicación de individuos	Preparación del sitio, construcción y Operación	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
	Desplazamiento de individuos y muerte accidental	PREVENTIVA Rescate y reubicación de individuos	Preparación	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
Sociedad	Empleo	Creación de empleos directos e indirectos	Preparación del sitio, construcción y operación, abandono	Empleo a largo plazo y bien remunerado	De acuerdo a normatividad vigente	Personal técnico del proyecto
Paisaje	Impacto visual	COMPENSACIÓN Reforestación de otras áreas degradadas	Preparación y construcción y operación	Devolver al entorno su naturalidad	De acuerdo a las técnicas recomendadas por el asesor	Personal técnico del proyecto y CONAFOR

VI.1.3.1 Cronograma de actividades para las obras de prevención y restauración

De manera general las actividades serán desarrolladas en conjunto con el desarrollo del proyecto, conforme se vaya considerando, como ejemplo, el acordonamiento se realizará inmediatamente después del derribo de vegetación durante la etapa de preparación, el resto de actividades se llevará a cabo a partir del siguiente año.

Cuadro VI-7. Cronograma general de actividades para las obras de restauración

Obra	Meta	Unidad	Años					Observaciones
			1	2	3	4	5	
Presas de control de azolves	10	m ³		X				Durante los Meses de Septiembre-Octubre
Acordonamiento	2.0	Has	X					Durante la etapa de preparación del Sitio
Reforestación y siembra al voleo	9.0	Has		X	X			Meses de julio-septiembre
Colocación de carteles	2	Cartel	X					Un mes después de la autorización
Mantenimiento	1	Adim	X				X	Cada 5 años o cuando sea requerido.
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-8, Costo de las obras de restauración

OBRA	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDA	META	Tiempo	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
Presas Filtrantes	Mano de obra	4	Trabajadores	10 m ³	1	550	\$ 2,200.00
	Combustible	60	Litros			21.99	\$ 1,319.40
	Alimentación	4	Trabajadores			760	\$ 3,040.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	\$ 950.00
Acomodo de Material Muerto en curvas a nivel	Mano de obra	7	Trabajadores	2.0 has	8	4,560	\$ 31,920.00
	Combustible	145	Litros			21.99	\$ 3,188.55
	Alimentación	7	Trabajadores			665	\$ 4,655.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	\$ 7,600.00
Reforestación (<i>Pinus arizonica</i>)	Compra de Planta	8,800	Plantas	8.0 has	10	8	\$ 70,400.00
	Mano de obra	8	Trabajadores			2400	\$ 19,200.00
	Combustible	150	Litros			21.99	\$ 3,298.50
	Alimentación	8	Trabajadores			760	\$ 6,080.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	\$ 9,500.00
Simbra al voleo de (<i>Arbutus xalapensis</i>)	Compra de Semilla	1	Kg	0.5 has	1	1600	\$ 1,600.00
	Mano de obra	3	Trabajadores			600	\$ 1,800.00
	Combustible	60	Litros			21.99	\$ 1,319.40
	Alimentación	3	Trabajadores			200	\$ 600.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	\$ 950.00
Simbra al voleo de Pastos	Compra de Semilla	1	Kg	0.5 has	1	1200	\$ 1,200.00
	Mano de obra	3	Trabajadores			600	\$ 1,800.00
	Combustible	60	Litros			21.99	\$ 1,319.40
	Alimentación	3	Trabajadores			200	\$ 600.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	\$ 950.00
Cartelones Alusivos	Cartelón	2	Cartelón	2	8	3200	\$ 6,400.00
							\$ 181,890.25

VI.1.3.2 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 será la remoción de vegetación y modificación del paisaje ya que se observará un panorama muy distinto al original.

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:

- a) La pérdida de vegetación es un impacto que se queda como residual ya que no se podrá recuperar aquella que se removió en la superficie para la construcción de las obras y aunque se reforeste cerca de esta no será lo mismo sin la que estaba de forma natural, además con la eliminación de la vegetación también se modifica el hábitat de la fauna, pues se abrirán espacios que pueden romper la conectividad, pues algunas especies

prefieren sitios cubiertos de vegetación para refugiarse de los depredadores y se mantendrá así durante la vida útil del proyecto.

- b) La percepción visual será otro impacto residual, pues habrá un camino amplio que mostrará los límites entre las áreas desmontadas y la vegetación natural, el relleno sanitario y su infraestructura, serán permanentes, lo que permitirá observarla durante la vida útil del proyecto.

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 de construcción y operación y el abandono, 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) Muestreos de flora y fauna (índices de Shannon).
- b) Informes sobre situación ambiental del proyecto y evolución del plan de cumplimiento de las medidas de protección.
- c) Informes sobre evolución de aspectos socioculturales.
- d) Estudios ambientales complementarios si así se ameritan.

El **desmonte** tendrá invariablemente impactos residuales debido a la magnitud del impacto con respecto a los demás generados, la única posibilidad para este impacto es que al momento de cumplir con la vida útil se realicen las obras de restauración adecuadas para minimizar los cambios generados.

Se puede considerar que los impactos generados por la obra en su mayoría son compatibles, puntuales, reversibles y perfectamente mitigables. Los trabajos de prevención y mitigación pueden aprovecharse para realizar una reforestación con las especies nativas de mayor valor ecológico y económico, con lo que habrá un efecto positivo sobre el medio, además del indiscutible beneficio de la ejecución del presente proyecto.

La transformación escénica generada por el cambio de uso de suelo, puede considerarse como una esperanza para abatir en algo la marginación y pobreza de la región, pues se generan empleos directos e indirectos, además se obtiene un beneficio social al mantener las áreas de trabajo en óptimas condiciones para reducir riesgos laborales.

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 los sitios donde se derribara vegetación natural, mismos que están señalados en todos los mapas presentados, mientras que el beneficio social es de carácter amplio.

No obstante, con fines cuantitativos comparativos sobre el mapa de uso de suelo y vegetación hemos definido como límites del área de influencia todas las coordenadas extremas, ubicada ésta sobre las sub-microcuencas de influencia.

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, se obtuvieron los siguientes resultados para cada componente:

VII.1 Aire

➤ Emisiones de polvos y gases

Para compensar la generación de contaminación y emisiones a la atmosfera por el uso de vehículos, se propone el establecimiento de una reforestación con especies nativas y de fácil adaptación, de acuerdo al cálculo de la captura de carbono, en el área se dejará de producir **1,688,503.436 m³** de aire limpio y **197.555 ton** de carbono, sin embargo, realizando un cálculo con una reforestación de **8.00 ha** se podrá generar **216.080 toneladas** de carbono y se podrá recuperar **1,846,838.281 m³** de aire limpio.

El cálculo se realizó con la reforestación de 8.00 ha, por lo cual se garantiza que se mantendrá un ambiente libre de contaminantes, en el siguiente cuadro se pueden observar los cálculos obtenidos del análisis.

Cuadro VII-1. Aire limpio con reforestación

Vegetación	Carbono (Ton)	Volumen de aire (m ³)	Superficie de Reforestación	Carbono con reforestación	Aire Limpio con reforestación
Pino y Encino >10 cm	109.6926365	1,688,503.44	8	216.0800788	1,846,838.28
Arbustos Zacates <10 cm	0.108156308				
Raíces	87.75410921				

Si se realiza el cálculo para una superficie de 8.00 ha de reforestación, el aire recuperado es mucho mayor al que se dejara de generar por la eliminación de la vegetación dentro del área del proyecto. Con esto se puede asegurar que los polvos y gases se podrán absorber con las plantas sembradas por lo que el pronóstico es una calidad de aire estable.

➤ 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, por el uso de maquinaria y vehículos mientras se está en construcción y operación el relleno sanitario, sin embargo, este se localizara alejado de la población y no afectan directamente a los habitantes, por lo tanto, el pronóstico para la generación de ruido se considera similar al actual.

➤ Generación de malos olores

Los malos olores se generan de manera inevitable por la descomposición y mezcla de residuos, por lo que se espera que con la cubierta de suelo se pueda mantener niveles bajos de olores con lo cual se minimizan las afectaciones a la salud de los trabajadores y se evita que los malos olores puedan percibirse a largas distancias, aunque al ser una zona rural alejada de las localidades con gran número de habitantes, este panorama para este impacto se considera estable.

VII.2 Geoformas

➤ Extracción de material geológico

Dado que el material extraído del relleno sanitario, será depositado en un área destinada para este fin dentro del mismo polígono autorizado, el cual será utilizado para cubrir los residuos una vez compactados, no se perderá suelo, pues todo será utilizado para el buen funcionamiento del relleno, el escenario para este componente es estable.

VII.3 Suelo

➤ Procesos de erosión

La erosión hídrica generada con el desarrollo del proyecto es de **40.83 toneladas**, para lo cual se propone el establecimiento de presas filtrantes, las cuales podrán ayudar a recuperar el suelo. En total se propone el establecimiento de **10 m³** de presas con lo cual se podrá recuperar **50 toneladas** de suelo, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro VII-2. Recuperación de suelo por erosión hídrica

Medida de Presa	1.20x1x1	1.20 Metros cúbicos
Cuántas Presas Hacer	6.81	Presas
Cuántos metros de Presa	8.17	Metros cúbicos
Obras propuestas en proyecto	10	metros cúbicos
Suelo retenido con las obras	50	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.

En el caso de la erosión eólica, con el desarrollo del proyecto se estará perdiendo una capa de suelo de **196.87 ton.**, lo cual representa una pérdida de **157.49 ton** respecto a la erosión actual (**39.37 ton**), si se realiza el cálculo de la pérdida de suelo dentro de un área que requiere de reforestación se obtendría que actualmente está perdiendo **98.43 ton.**, si reforestamos esta área (3 ha) se podría recuperar el suelo a **177.182 ton**, se garantiza que se tendrá una ganancia de **19.69 ton** respecto a la pérdida con proyecto, como se muestra en los siguientes cuadros:

Cuadro VII-3. Erosión eólica actual dentro del área propuesta a reforestación

PECRE	4.348	Periodo de Crecimiento
IAVIE	157.49	Índice de Agresividad del Viento
CATEX Área Reforestación	1.25	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO Área Reforestación	0.50	Calificación de Uso de Suelo
Erosión Eólica Área de Reforestación	98.43	Ton/ha/año

Cuadro VII-4. Erosión eólica después de la reforestación

PECRE	4.348	Periodo de Crecimiento
IAVIE	157.49	Índice de Agresividad del Viento
CATEX Área Reforestación	1.25	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO Área Reforestación	0.20	Calificación de Uso de Suelo
Erosión Eólica realizada la reforestación	39.37	Ton/ha/año
Ganancia en suelo	59.06	Toneladas/ha/año
Superficie de reforestación	3	Superficie a reforestar
Suelo recuperado total con reforestación	177.182	Toneladas

En base a los cálculos anteriores, se considera que el pronóstico para el componente suelo será estable después de la realización 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.

Los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto, así como los desperdicios de material utilizados por el contratista, serán recolectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición.

Los residuos sólidos de tipo doméstico que se generen durante la construcción del proyecto y aprovechamiento de los bancos de material, deberán manejarse por separado de acuerdo a sus características y depositarse en contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético, indicando su contenido; su disposición será de acuerdo a lo que señale la autoridad ambiental competente y normas aplicables.

➤ **Contaminación de suelos por residuos peligrosos**

En el área del relleno sanitario, contempla un almacén temporal de residuos peligrosos, 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 Agua

➤ **Disminución de la infiltración**

El agua se verá afectada en cuanto a la disminución de infiltración, pues habrá mayor escurrimiento y mayor evapotranspiración, según los cálculos, la infiltración con el proyecto disminuirá de **15,119.57 m³** a **14,216.87 m³**, lo cual representa una disminución de **902.70 m³/año** (5.97%), para recuperar esta pérdida se propone una reforestación y si se considera una superficie de **2.50 ha** se puede recuperar mayor cantidad de agua infiltrada pues habrá mayor cobertura vegetal que disminuya la velocidad de la escorrentía y menor evapotranspiración, pues la vegetación evitara que el sol llegue directamente al suelo.

Los cálculos para la infiltración con reforestación se realizaron siguiendo la misma metodología propuesta en la *NOM-011-CNA-2015* y los resultados son los siguientes:

Precipitación = 1387.00 mm

Evapotranspiración = 0.60 m/año

➤ **Escurrecimiento superficial**

Considerando que no se modificara el tipo de suelo este es el mismo que sin el proyecto.

Cuadro VII-5. Clasificación del tipo de suelo

Característica	Tipo de suelo	Proyecto		Reforestación	
		Superficie (m ²)	%	Superficie (m ²)	%
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	B	20,000.0	100.0	25,000.0	100
	Total	20,000.0		25,000.0	

Para los valores de **K** el valor cambia pues las condiciones del área de reforestación son considerando que no hay poca cubierta vegetal y posteriormente la cubierta vegetal aumentara con la reforestación, por lo que los valores son los siguientes:

Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Superficie proyecto (ha)	K sin proyecto	K con proyecto	Superficie reforestación (ha)	K sin reforestación	K con reforestación
Áreas desprovistas de vegetación	B	NP	NP	NP	2.50	0.28	0.22
BP	B	2.000	0.22	0.28	NP	NP	NP
	K ponderado		0.22	0.28		0.28	0.22

Por lo tanto, el valor de **Ce** y **Vm** también se modifican conforme al siguiente cuadro:

Parámetro	Sin proyecto	Con proyecto	Sin reforestación	Con reforestación	Unidad
Coefficiente de escurrimiento (Ce)	0.019	0.052	0.052	0.019	adim
Volumen medio anual (Vm)	535.92	1,438.62	1,798.27	669.89	m ³ /año

Haciendo el cálculo para el balance hídrico se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro VII-6. Balance hídrico antes y después de realizar el proyecto

Variable	Sin proyecto		Con proyecto	
	Volumen(m ³ /año)	%	Volumen(m ³ /año)	%
Precipitación	27,740.00	100.0	27,740.00	100.0
Evapotranspiración	12,084.51	43.6	12,084.51	43.6
Escurrimiento	535.92	1.9	1,438.62	5.2
Infiltración	15,119.57	54.5	14,216.87	51.3

Cuadro VII-7. Balance hídrico actual y con reforestación

Variable	Sin reforestación		Con reforestación	
	Volumen(m ³ /año)	%	Volumen(m ³ /año)	%
Precipitación	34,675.00	100.0	34,675.00	100.0
Evapotranspiración	15,105.64	43.6	15,105.64	43.6
Escurrimiento	1,798.27	5.2	669.89	1.9
Infiltración	17,771.08	51.3	18,899.46	54.5

Como se puede observar, la pérdida de infiltración dentro del área del proyecto es de **902.70 m³**, mientras que cuando se realiza una reforestación dentro de una superficie con poca cubierta vegetal se estaría ganando **1,128.38 m³**, lo cual indica que se estarían recuperando **225.68 m³** con la medida de restauración, por lo tanto, el pronóstico es estable para este componente.

VII.5 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, pues al ser un área muy transitada y con mucho ruido, las especies de fauna se desplazan a zonas más aisladas.

➤ Desplazamiento de las especies

El escenario para este impacto es similar al actual, pues 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 pues pueden estar acostumbradas al ruido y tráfico de personas y vehículos.

VII.6 Vegetación

➤ Disminución de cobertura vegetal

La vegetación a eliminar consiste en 905 individuos de diámetros mayores a 10 cm, y 3,180 individuos menores en los cuales se incluyen hierbas y pastos. La propuesta para compensar esta pérdida es la reforestación de **8.0 ha** con especies de *Pinus arizonica* en una densidad de 1,100 plantas por ha, además de **0.5 ha** de Siembra al voleo de *Arbutus xalapensis* y **0.5 ha** de siembra al voleo de pastos., lo cual garantiza que se recuperara la mayor parte de la vegetación arbórea derribada, en el caso de las herbáceas estas son anuales y se pueden regenerar por sí solas. El pronóstico para este componente es un incremento en la cobertura vegetal, pues se reforestará una superficie mayor a la desmontada.

➤ Afectación de especies dentro de la NOM-059

No se encontraron especies dentro de la NOM-059 pero de ser necesario dichas especies serían rescatadas y reubicadas en un sitio con características similares a las del sitio actual, por lo que se mantendría la diversidad de la zona y la abundancia de las especies. El escenario es estable para este impacto.

➤ Afectación de Especies de importancia ecológica

No se encontraron especies de importancia ecológica, por lo que se concluye que el escenario será igual al actual.

VII.7 Paisaje

➤ Agentes extraños al medio natural

La reforestación de áreas desprovistas de vegetación, ayudara a cubrir el cambio generado por el desmonte y la infraestructura establecida, aunque el paisaje no será igual al que estaba sin el proyecto por lo que el escenario es un paisaje diferente al actual, pues la empresa minera requiere de un nuevo relleno sanitario para poder satisfacer las necesidades de recolección y confinamiento de los diferentes residuos generados por la empresa minera y la población de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, por lo cual no solo beneficia a los propietarios de la mina, si no a los habitantes locales y regionales, pues representa la principal fuente de empleo y recolección de residuos para los habitantes de Ciénega de Nuestra Señora y sus alrededores.

VII.8 Sociedad

➤ Diversificación de empleos.

El pronóstico para este impacto es mejor que el actual, pues 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. Si se realiza una proyección al final de la vida útil del proyecto, mediante la ecuación del método de proyección aritmético:

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

$$P_f = P_2 + K_a * (T - t_2)$$

Donde:

K_a = constante del incremento de población en la unidad de tiempo

$P_{1,2}$ = población

$t_{1,2}$ tiempo

P_f = población final

La proyección es a un aumento de la población muy alto, dadas las oportunidades que se dan por parte de la empresa minera. La proyección de la población al año 2052 que es la vida útil del proyecto es de 8,772 habitantes dentro del área de influencia del proyecto, lo cual representa el 410 % respecto a la población del censo 2010 (1,720).

Cuadro VII-8. Pronósticos ambientales

Componente	Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y con medidas de mitigación
Aire (Calidad)	Emisiones a la atmosfera	50.29 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 64 ppm de CO, SO ₂ = 3 ppm y NO ₂ = 4	Se mantienen las condiciones actuales.
	Generación de polvo	Actualmente, la vegetación existente dentro del área del proyecto genera 1, 688,503.436 m ³ de aire limpio.	Se dejarán de producir los 1, 688,503.436 m ³ de aire limpio.	Se podrá recuperar la perdida de aire limpio y se generaran 1, 846,838.281m ³ de aire limpio con 8.0 ha de reforestación.
	Generación de ruido y vibraciones	Los vehículos y principalmente la maquinaria involucrados en el proyecto, deberán ajustarse a la normatividad vigente, los niveles sonoros emitidos por los equipos utilizados en las obras, medidos en decibeles se presentarán en el turno de trabajo. En el turno de trabajo se tendrá un promedio de 32 a 41 Db	Generación de ruido en promedio de 36.5 decibeles.	Se mantendrán los niveles de ruido dentro de los niveles permisibles.

Componente	Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y con medidas de mitigación
Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	Actualmente se está realizando la explotación de mineral, por lo que se extrae material geológico durante la explotación.	Extracción promedio de 33 toneladas de material estéril.	El material se podrá recuperar de del depósito de material o de otras áreas dentro de la mina.
Composición del suelo	Procesos de erosión	Actualmente se pierde una erosión hídrica de 5.10 ton/año en el área del proyecto. Según la carta de erosión presentada por INEGI, la zona se clasifica como "Sin erosión aparente". Erosión eólica de 39.37 ton/ha/año dentro del área del proyecto.	Incremento de la erosión hídrica a 40.83 toneladas. Incremento de la erosión eólica a 196.87 toneladas.	Con las presas filtrantes se podrá recuperar 50 toneladas de suelo que se perderán por erosión hídrica, así mismo, la reforestación permitirá recuperar 177.182 toneladas.
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Actualmente se generará alrededor de 0.944 kg/hab/día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2021)	Se podrá generar hasta 792 kg de residuos al año.	Habrán un incremento en la generación de residuos, sin embargo, se mantendrá las áreas limpias pues se tiene un programa de manejo de residuos y estos serán depositados en el propio relleno.
	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Actualmente la contaminación es baja, pues los vehículos utilizados reciben mantenimiento preventivo para evitar fugas y derrames dentro de las áreas de trabajo.	Se generará en promedio 500 kg de residuos peligrosos al año.	Se incrementarán los residuos peligrosos dentro del complejo minero, aunque se cuenta con un programa de manejo de residuos peligrosos, estos son enviados a una empresa autorizada para el confinamiento final de estos residuos, por lo que se mantendrán las áreas libres de residuos.
Agua superficial y subterránea	Disminución de la infiltración	Actualmente, la precipitación media anual es de 1387 mm, lo cual genera una precipitación de 27,740.00 m³ al año y solo se filtran 15,119.57 m³ dentro del área del proyecto.	Se disminuirá la infiltración a 14,216.87 m³/año.	Si se realiza una reforestación de 2.50 ha se podrá recuperar 225.68m³/año de infiltración, por lo que el componente agua no se pone en riesgo.
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	99.94 % está cubierto de vegetación tanto de bosque de pino, bosque de encino, bosque de encino –pino y de pino-encino, bosque de ayarín, pastizal inducido, selva baja caducifolia, agricultura temporal y vegetación secundaria, arbórea, arbustiva y herbácea.	La cobertura vegetal disminuirá el 0.0002% respecto al total del área arbolada, mientras que respecto al tipo de vegetación esta disminuirá el 0.0002% (2.0 ha). En total se eliminarán 950 individuos mayores a 10 cm y 3,180 individuos de plantas menores a 10 cm.	La vegetación derribada, se recuperará con la reforestación de 8 ha con especies de pino arizonica, por lo que la vegetación se mantendrá estable.
Fauna	Afectación de especies dentro de la NOM-059	Se identificaron 6 especies reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Pese a que no se afectaran 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 6 especies reportadas para la región.	El realizar la reforestación de áreas degradadas permitirá a la fauna recuperar algunos habitats, aunque se puede dar el caso de que las especies se retiren de la zona permanentemente, por lo que se deberá mantener una buena cobertura vegetal para que en el futuro se siga manteniendo la diversidad de fauna.
	Desplazamiento de especies	Se reportaron 7 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2021-2022	En general el total de especies reportadas en la zona serán desplazadas del área hacia zonas más aisladas.	La fauna ya ha sido desplazada con las actividades realizadas en la zona, algunas se han adaptado al ruido y siguen transitando por la zona arbolada, en el futuro se considera que la fauna siga su rumbo normal, pues, aunque se incrementa la infraestructura, se sigue manteniendo la cobertura vegetal a los alrededores.
Paisaje	Agentes extraños al medio natural	Área de influencia 1,777.32 ha de las cuales el 1.80 % han sido modificadas para actividades, agrícolas y 5.35 % para asentamientos humanos.	Modificación de 2.0 ha para el Relleno sanitario.	Aunque se modifica una superficie forestal a un Relleno sanitario, se recuperaran otras áreas que ya han sido afectadas por otros

Componente	Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y con medidas de mitigación
				factores, con lo cual se compensa el cambio generado, aunque en el futuro se espera un incremento residuos generados por la población y la empresa minera, se espera que el relleno sanitario cubra dicha necesidad y así poder brindar mayor beneficio a la población local y a la empresa minera.
Social	Diversificación de empleos	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 generarán 15 empleos directos y cerca de 10 empleos indirectos.	En el futuro se seguirán incrementando las fuentes de empleo pues la mina sigue creciendo y la población también aumentara por las oportunidades que se ofrecen con esta actividad.

VII.9 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 el sitio para observar posibles situaciones anómalas. Las principales actividades contempladas son:

Cuadro VII-9. 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	P com
Emisiones a la atmosfera	Mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria utilizada en las diferentes etapas.	CO (250 PPM), SO2 (5 PPM), NO2 (5 PPM), FORMALDEHID O (10 PPM)	ppm	Durante la vida útil del proyecto, de forma trimestral.	Mantenimiento en talleres especializados.	Niveles de emisiones menores a las permitidas dentro de la NOM-081	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 % aceptado Categoría 99 al 90% Categoría inadmisión al 90%
	Uso de mascarilla antiolores y Recubrimiento de los residuos.	Intensidad de olor	(ouE/m ³)	Durante la etapa de operación semanalmente.	Suelo esteril para recubrimiento de los residuos.	Niveles de olor tolerables por los trabajadores.	Directa. Durante la etapa de operación se evaluará cada semana que tan fuerte se percibe el olor	Supervisor de obra/personal encargado de recibir los residuos y personal encargado del depósito de residuos dentro de las celdas de captación de residuos.	Índice de realización de aceptación Categoría inadmisión al 100%
	Riego de caminos dentro del área de maniobras.	Acumulación de polvos menores a PM10 = 75 µg/m3 en 24 hr y 40 µg/m3 anual, PM2.5 = 45 µg/m3 en 24 hr y 12 µg/m3. A los lados del camino o la vegetación aledaña al polígono del proyecto.	µg/cm ³	Durante la etapa de construcción del proyecto dos veces por semana.	Pipas de agua	Partículas suspendidas menores a las permitidas en la NOM-025-SSA1-2014	Visual. Durante la etapa de preparación, construcción y operación se supervisará diariamente	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de realización de aceptación Categoría inadmisión al 100%
Generación de ruido y vibraciones	Mantenimiento preventivo.	Niveles de ruido por debajo de los 68 decibeles	dB	Durante la vida útil del proyecto	Mantenimiento preventivo en	Decibeles de ruido por	Bitácoras de mantenimiento. Se supervisará de	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de mantenimiento % aceptado

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	P com
				conforme se vaya requiriendo.	empresas especializadas.	debajo de los 81 dB	diariamente que los vehículos estén en óptimas condiciones, en cuanto a realización de mantenimiento se supervisará de manera semestral.		Catego 99 al 9 Catego inadmi al 90%
	Uso de silenciadores	Intensidades de ruido bajas	Número de vehículos		Uso de silenciadores	Total, de vehículos en buen estado	Bitácoras de mantenimiento. La de realización de mantenimiento se supervisará de manera trimestral	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice manten % acep Catego 99 al 9 Catego inadmi al 90%
	Uso de equipo auditivo	Daños auditivos en los trabajadores	Número de trabajadores	Diariamente durante la jornada laboral principalmente en la etapa de construcción	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 realiza acepta Catego inadmi al 100%
Extracción de material geológico, remoción de suelo, contaminación y erosión	Acordonamiento de material vegetal muerto.	Material de derribo regado en el área del proyecto	has	No se considera un tiempo establecido, pues se espera que las obras logren restaurar las zonas propensas a erosión. Aunque para fines prácticos se considera 1 año con revisiones trimestrales.	Se requerirá de personal para la construcción de 2.0 ha de acordonamientos	Retención de 40.83 ton de suelo.	Visual, reportes de evaluación de obras, bitácoras de manejo de residuos. Después de la construcción de las obras se realizará un monitoreo trimestral para monitorear el funcionamiento de las obras y darles mantenimiento.	Supervisor de obra/supervisor ambiental/Respo nsable técnico	Índice realiza acepta Catego inadmi al 100%
	Construcción de presas de piedra acomodada.	Suelos estables sin problemas de erosión	m³		Material para construir 10 m³ de presas filtrantes.	Retención de 40.83 ton de suelo			
	Reforestación.	Desmontes innecesarios	Número de árboles por ha.		8,800 plantas de <i>Pinus arizonica</i> .	Recuperación de la vegetación derribada por			

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	P com
					1 kg de semilla de madroño y 1 kg de semilla de pasto	el desarrollo de la vegetación y retención de las 98.43 ton de suelo por erosión eólica.			
	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.			
	Recolección de residuos sólidos no peligrosos.	Áreas libres de residuos	Toneladas	Diariamente durante la jornada laboral.		Áreas de trabajo 100 % libres de residuos.			
Disminución de la cobertura vegetal, afectación de especies de importancia ecológica.	Reforestación de especies nativas y de alto valor ecológico en la zona.	Áreas bien delimitadas	has	Las actividades se llevarán a cabo durante las etapas de construcción y operación. El tiempo para el desarrollo de estas obras es de 2 a 3 meses y los beneficios serán a largo plazo.	8 personas para sembrar 8,800 plantas de pino. Palas, talachos, vehículo para el transporte de plantas y equipo. 3 personas para sembrar 0.5 ha al voleo de Arbutus xalapensis y 0.5 ha de simbra al voleo de pastos.	Recuperación de vegetación en 9.0 ha.	Análisis de sobrevivencia. En los primeros años se realizará un levantamiento de sitios para garantizar la sobrevivencia, la supervisión se realizará de manera mensual	Supervisor de obra/supervisor ambiental/Responsable técnico	Índice de sobrevivencia aceptado Categoría 99 al 90% Categoría inadmisión al 90%
Desplazamiento de fauna silvestre,	Rescate y reubicación de especies en caso	Diversidad de fauna	Número de individuos	Durante la vida útil del proyecto	Vehículo para monitorear la zona y equipo de rescate	Mantener la diversidad de	Bitácoras de manejo de especies. Durante la etapa de	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de cumplimiento % aceptado

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	P com
afectación de especies dentro de la NOM-059.	de encontrarse en las inmediaciones del proyecto.				(Guantes, pinzas para víboras, jaula, recipientes para víboras, etc)	fauna en la zona	preparación, construcción y operación se realizará monitoreo diario en el área de trabajo, de la misma manera cuando se requiera mantenimiento.		Categoría inadmisión al 100%
Muerte accidental	Colocación de carteles alusivos a la protección de fauna	Cero individuos afectados	Número de individuos		2 letrero alusivos a la protección de flora y fauna.		Visual. Una vez colocado el letrero se monitoreará de manera semestral para considerar un posible mantenimiento	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice cumplimiento % aceptación Categoría inadmisión al 100%
Agentes extraños al medio natural	No realizar obras que no están previstas en el presente proyecto.	Áreas del proyecto bien delimitadas.	Has.	El cambio se presentará de manera inmediata, pues se modificará el paisaje por la eliminación de vegetación y este cambio será continuo durante la vida útil 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, en la etapa de preparación y construcción la revisión será de manera semanal y posteriormente de manera semestral	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice cumplimiento % aceptación Categoría inadmisión al 100%
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, presas, acordonamientos (Palas, talachos, vehículo, carretilla, esquejes y piedras).	30 % de la población económicamente activa con empleo	Contratos. Al realizarse las obras se tiene por comprobado que se generan empleos por lo tanto no se considera un periodo específico para su evaluación.	supervisor ambiental	Índice cumplimiento % aceptación Categoría inadmisión al 100%

VII.10 Evaluación de alternativas

Para la instalación del relleno sanitario no se consideró otra área, por el hecho de que este se encuentra a 2 km de la población y cercas de la planta de beneficio de la mina lo que facilita el transporte de los residuos y disminuye los costos de transporte. Del mismo modo se considera que al contar con caminos de acceso hasta el área se evita mayor afectación por la apertura de nuevos caminos de acceso.

Otro aspecto a considerar es la accesibilidad a los servicios auxiliares como, hospedaje, alimentación, almacenes, talleres, etc.

Por lo tanto, el sitio seleccionado, fue el más viable en cuanto a infraestructura disponible, terreno y menor impacto posible durante su ejecución y operación.

VII.11 Conclusiones

Una vez analizados todos los elementos, con perspectiva en el entorno ecológico y social, tanto de ejecución como de las consecuencias ambientales, y teniéndolo visualizado y evaluado de forma cualitativa y cuantitativamente se puede concluir que, el **Proyecto Relleno Sanitario Ciénega**, es una obra que traerá consigo importantes beneficios para la región debido a que se dispondrá de un sitio autorizado para la disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe y de la empresa Minera Mexicana la Ciénega.

La selección de un sitio para la disposición final de residuos sólidos requiere de estudios geológicos, hidrogeológicos y otros complementarios que ayudará a garantizar que la operación del sitio sea óptima y se tenga menor riesgo de contingencias por fallas que puedan presentarse durante la operación del relleno.

En base al diagnóstico ambiental y los pronósticos de escenarios futuros en el sistema ambiental y con las medidas correspondientes, este proyecto no representa un agente importante que pueda impactar de forma trascendente los procesos biológicos, evolutivos, físico-químico u otros que presenta actualmente el nicho ecológico que lo acoge, principalmente por el nivel de perturbación que presenta por las actividades mineras que se llevan a cabo en esta zona, puesto que es la actividad económica presente en la región y que ayuda a abatir el grado de marginación que presenta el municipio.

Con las medidas de mitigación planteadas se espera no solamente prevenir y restaurar los impactos producidos por la obra sino también contribuir a la restauración general de la región utilizando especies nativas de la región.

El beneficio social y económico de la obra puede, en función de las políticas y actores del desarrollo, contribuir verdaderamente a mitigar el alto grado de marginación de las comunidades involucradas y mejorar el sistema de recolección y confinamiento de residuos sólidos generados por dichas poblaciones y de la empresa minera.

En general el proceso desarrollado durante el estudio, nos 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 sugerimos que la autoridad normativa extreme su vigilancia y detenga o sancione las obras antes de que lleguen a generar algún impacto adverso.

El principal beneficio que se obtiene con el desarrollo del proyecto es el ambiental, puesto que se tendrá un control de los sitios clandestinos a cielo abierto donde en ocasiones la falta de cultura ambiental ocasiona que se incineren los residuos generando otros contaminantes más peligrosos que los que generan los propios residuos, además de que se evita la afectación a la salud de los habitantes locales y la fauna silvestre que pueden sufrir intoxicaciones generando focos de infección entre especies, por lo tanto, el desarrollo de la obra es de suma importancia para la zona.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS 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 entregarán dos ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio, mismo que deberá ser 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 el tipo de vegetación y uso de suelo del área propuesta para el desarrollo del presente proyecto.

VIII.4 Videos

No se contempla información dentro de este punto.

VIII.5 Otros anexos

VIII.5.1 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 siguientes metodologías:

Suelo:

Para la determinación de la pérdida de suelo se utilizó fórmula universal de pérdida de suelos modificada con parámetros obtenidos del Manual de Ordenamiento de la SEDUE

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

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 tanto para el SA, el AI y el 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 siguiente ecuación:

$$\text{PECRE} = 0.2408 (\text{PREC}) - 0.0000372 (\text{PREC})^2 - 33.1019$$

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 Arc Map 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 raster 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 raster 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**.

CAUSO = Calificación por uso de suelo y
PECRE = Periodo de crecimiento

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: 2 50 000 generando un archivo shp tipo polígono y se clasifican de acuerdo a la clasificación propuesta por la misma SEDUE. Conociendo el valor que corresponde a cada tipo de suelo, se procedió a generar el raster con la herramienta **Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster**.

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 establecidos por la SEDUE y del mismo modo que el raster del CAERO se procede a realizar el raster del CATEX.

En cuanto a los valores de **CATOP**, se parte del modelo digital de elevación generado a partir de las curvas de nivel, mediante la herramienta **Spatial Analyst Tools** y la función **Surface – Slope** la cual genera un raster de pendiente, este raster 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 raster con los rangos de pendiente definidos, finalmente el raster clasificado se convierte a polígono con la herramienta **Conversion Tools** en la función **From raster – Raster to Polygon**, con esto se genera un archivo shp 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 establecidos por la SEDUE y se procede a generar el raster.

Finalmente, los valores del **CAUSO** se obtienen en base al tipo de suelo y vegetación, para lo cual se utiliza la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII (2018) editada por INEGI escala 1: 2 50 000. El proceso consiste en realizar un recorte del tipo de vegetación dentro del **SA**, para lo cual se utiliza el programa Arc Map con la herramienta **Geoprocessing** función **Clip** que genera un archivo shp tipo polígono, dentro de la tabla de atributos del shp, se agrega una nueva columna donde se asigna un valor de **CAUSO** de acuerdo a los criterios de la SEDUE y se procede a generar el raster.

Con los rasters generados se procede a realizar el cálculo de la erosión, 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 y obtener un plano que representa los rangos de erosión hídrica 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:

$$E_e = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

Dónde:

IAVIE = Índice de agresividad del viento

CATEX = Calificación de textura y fase del suelo
CAUSO = Calificación por uso de suelo (Vegetación)

Siguiendo la misma metodología que para el cálculo de la erosión hídrica, donde la SEDUE establece criterios para la calificación del CATEX y CAUSO, con estos datos se generan los rasters correspondientes y se procede a aplicar la ecuación general para el cálculo de la erosión eólica por superficie dentro del SA y área del proyecto.

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.

Agua:

El componente agua se utilizaron los datos de las estaciones climatológicas más cercanas al área delimitada para el sistema ambiental y posteriormente se aplicó la metodología propuesta en la NOM-011-CNA-2015, con lo cual se pudo obtener la precipitación total y la infiltración que se genera en la zona, la metodología se da de la siguiente manera:

Para determinar el cálculo de la infiltración, realizó la metodología del balance hídrico, propuesto en la NOM-011-CNA-2015 en su forma reducida:

$$\text{Infiltración} = P - ETR - Ve$$

Donde;

P = precipitación ($m^3/año$),

ETR = evapotranspiración ($m^3/año$) y,

Ve = escurrimiento superficial ($m^3/año$).

Para obtener el valor de la precipitación requerido, se consultó la estación climatológica más cercana al proyecto.

Enseguida, se estima la evapotranspiración para lo cual se utilizó la fórmula de Turc que requiere datos de precipitación y temperatura, cuya expresión es la siguiente:

$$ERT = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}}$$

Donde;

ETR : evapotranspiración real ($mm/año$), P : precipitación media anual ($m/año$), L : $300+25t+0.05t^3$, y t : temperatura media anual ($°C$).

Con los resultados, se procede a calcular el escurrimiento superficial, el cual es definido como la cantidad de agua que fluye en una superficie dada en m^3/seg a través de los canales hacia las corrientes mayores (Sánchez *et al.*, 2007).

El cálculo del escurrimiento medio nos indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por escurrimiento. Para estimar el volumen de escurrimiento medio en el área del proyecto se utilizó la metodología propuesta en la NOM-011-CNA-2015, el cual es un método indirecto que tiene la siguiente expresión:

$$Ve = P * A * Ce$$

Donde;

Ve = volumen anual de escurrimiento natural (m^3),

P = precipitación anual (m),
 A = área (m²) y
 Ce = coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Para obtener el Coeficiente de escurrimiento (Ce) se utilizan datos ya establecidos en función del tipo y uso de suelo, así como el volumen de precipitación anual del área del proyecto.

Entonces, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce) se calcula en base a los siguientes supuestos:

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

El tipo de suelo, se determina en base a la carta de edafología serie II escala 1: 250 000 (INEGI, 2014), mientras que, para los valores de K se utilizan valores asignados dependiendo del uso.

De los cálculos anteriores, se puede aplicar la ecuación del coeficiente de escurrimiento y realizar el balance hídrico según la *NOM-011-CNA-2015*, donde establece que el balance hídrico está determinado por la diferencia entre la precipitación, la evapotranspiración y el escurrimiento.

Aire:

La evaluación de la calidad del aire se basa principalmente en los análisis que realiza la empresa minera La Ciénega para las diferentes áreas de trabajo, para lo que contrata los servicios de una empresa especializada la cual se encarga de realizar los muestreos y presentar los resultados a la empresa minera, estos se realizan una vez que el proyecto inicia actividades.

Vegetación:

Para el caso de la vegetación, 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. En gabinete se definieron las actividades a desarrollar durante la elaboración del documento técnico, destacando el análisis de los sistemas de muestreo a utilizar en función de la vegetación y características topográficas, previamente estudiadas en planos, programas de manejo de la zona y temas editados por el INEGI.

Una vez definido el tipo de muestreo, se realizó el levantamiento de información florística que se verá afectada por el cambio de uso de suelo, así como el señalamiento del área por medio de marcas con pintura en los árboles o marcas con cinta de seguridad y de acuerdo a las condiciones del área se pudieron definir los sitios que requieren de obras de restauración.

Durante el inventario de vegetación, se registraron datos generales del ambiente físico (altitud, pendiente, exposición, materia orgánica, compactación, fisiografía, material predominante, materia orgánica, grados de erosión, daños a la infraestructura, ubicación y pedregosidad), biótico (fisonomía, estructura y composición de especies de las comunidades) y dasométricos de las especies afectadas (diámetro normal, altura total, diámetro de copas, dominancia y especie).

Fauna:

La evaluación de la fauna se realizó en base a la información obtenida de los 3 sitios de muestreo en los cuales se utilizó el Método de Punto Cuadrante. Las observaciones realizadas son directamente sobre las áreas preferenciales, tomando en cuenta aquellos signos que indiquen la presencia de especies considerando entre otros, rastros, huellas excretas, marcaje de arbolado, áreas de alimentación, sitios de percha nidos o madrigueras, así como la observación directa. Una vez identificadas las especies a nivel regional, se compararon las listas con las reportadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y en su proyecto de modificación publicado el 21 de diciembre de 2015, con el propósito de identificar las especies que requieren de hábitats específicos y en su caso proponer medidas de restauración, mitigación y/o compensación por el desarrollo del proyecto. Las listas de fauna son complementadas con los muestreos realizados en proyectos cercanos al del área propuesta en el presente documento.

IX. Responsiva Técnica

La Elaboración, Ejecución y Seguimiento del Manifiesto de Impacto Ambiental para el Cambio de Uso de Suelo del Proyecto **Relleno Sanitario Ciénega, municipio de Santiago Papasquiari, Dgo.**, será bajo la responsabilidad técnica de:

ING. CESAR ENRIQUE VILLA ARELLANO.

R.F.N. No. 15, del Volumen 3, del Libro DURANGO Tipo UI, Según Oficio SG/130.2.2.2/063/2008 de fecha 13 de agosto del año 2008

R.F.C. VIAC741108-I43

DOMICILIO. - Calle Zinc 517, Colonia Real de Santiago, Santiago Papasquiari, Dgo Teléfono 01-674-86-2-03-59; E-Mail: sacra.corral@gmail.com, ceviar90@gmail.com,

MARQUEO DE LA VEGETACIÓN A REMOVER: En este caso se utilizará pintura color roja.

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. (25 de marzo de 2019). 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. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 2da Edición. Ediciones Mundo Prensa. 390 Pp.
- Contreras A. J. 1997. Ecuaciones de volumen y funciones de ahusamiento para *Pinus duranguensis* Mart. y *Pinus teocote* Schl. Et Cham. Del ejido Vencedores, San Dimas, Durango, México. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N.L., México.
- Franco, L.J., G. Agüero, A. Gómez, A. Ramírez, N. Salgado, G. Martínez, E. Mirando, S. Colón, L. Arenas y C. Sánchez. 1996. Manual de Ecología. Editorial Trillas, México, D.F. 266 p.
- Fuggle, F. 1979. Methodology for environmental impact assessment.
- Graciano L. J., Nívar 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. 2010.

- Lillywhite, H.B. 1977. Effects of chaparral conversion on small vertebrates in southern California. *Biology Conservation* 11: 171-184.
- MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- Magurran, A. E. 1988. *Diversidad Ecológica y su medición*, traducción Antonia M. Cirer, Barcelona, España.
- Martínez, M. 1979. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. Fondo de cultura económica. México. 1274 p.
- Muller-Using, B. 1994. Contribuciones al conocimiento de los bosques de Encino-pino en el noreste de México. Reporte Científico No Especial 14. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons. New York. U.S.A. 547 p.
- Nájera-Luna, A. 1999. Ecuaciones para estimar biomasa, volumen y crecimiento en biomasa y captura de carbono en diez especies típicas del Matorral Espinoso Tamaulipeco del nordeste de México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.
- Návar J. y F. Charles. 2000. La intercepción, sus componentes y modelaje en comunidades forestales del nordeste de México. 1er Congreso de Responsables de Proyectos de Investigación en Ciencias Naturales. Veracruz, Ver., México. Octubre 8-11 de 2000.
- Návar J. F. Charles, F., and E. Jurado. 1999. Spatial variations of interception loss components by Tamaulipan thornscrub in northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management* 124: 231-239.
- Návar, J. A. Nájera, P.A. Domínguez y E. Jurado. 2001. Biomass estimation equations in the Tamaulipan thornscrub of northeastern México. En prensa en *Journal of Arid Environments*.
- Návar, J. and T. J. Synnott. 2000b. Soil infiltration and land use in Linares, N.L. México. *Terra* 18 (3): 255-262.
- Návar, J. and T.J. Synnott. 2000a. Surface runoff, soil Erosión, and land use in northeastern Mexico. *Terra* 18 (3): 247-253.
- Qian, H., Klinka K. and Sivak, B. 1997. Diversity of the understory vascular vegetation in 40 year-old and old-growth forest stand on Vancouver Island, British Columbia, Canada. *J. Veg. Sci.* 8:773-780.
- Romero-Figueroa, G. 1999. Caracterización ecológica y definición de esquemas de muestreo en el matorral espinos Tamaulipeco del nordeste de México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. Primera edición. México, 431 p.
- SEMARNAT. 2021. *Calendario Cinegético (Temporada 2021-2020)*. Consultado en línea en <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/calendario-de-epoca-habil-2018-2019-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.

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 Mexicana la Ciénega S. A de C.V.
1c	Poderes del representante legal
1d	Copia de identificación oficial del representante legal
1e	Escritura pública del P.P. Ranchito y Revolcaderos
2	Planos de localización del proyecto
2a	Localización y acceso en el contexto estatal
2b	Localización física del proyecto
2c	Ubicación del proyecto dentro de los predios afectados
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 la ubicación del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico Territorial (UGA)
5	Planos de características físicas y bióticas
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
	Programa de reforestación
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre
