MANIFIESTO AL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Proyecto:

Robbins BX AFT, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

Sector: MINERO

PROMOVENTE

Santiago Papasquiaro, Dgo; Marzo de 2022

SECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN GENRAL DE LA FEDERACIÓN Y DESCENTRALIZACIÓN DE SERVICIOS FORESTALES Y DE SUELOS.

1	LUGAR Y FECHA**: En la Ciudad de Santiago Papasquiaro, Dgo., 10 de marzo de 2022**		
2	DELEGACIÓN DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE: **DURANGO**		
3	NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE: **Minera Mexicana La Ciénega S.A. de C.V.**		
4	DOMICILIO FISCAL**: Guadalupe Patoni 333-A**	5	COLONIA: **Del Maestro**
6	LOCALIDAD: **Durango**	7	MUNICIPIO**: Durango**
8	ESTADO: **Durango**	9	CODIGO POSTAL: **34,240**
10	TELEFONO: **01-618-8-18-33-44**		
11	TIPO DE AUTORIZACIÓN REQUERIDA: **AUTORIZACIÓN DEL MANIFIESTO AL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO "Robbins BX AFT, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango".**		

12. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR				
		ORIGINAL	COPIA CERTIFICADA	COPIA SIMPLE
12.1.	TITULO DE PROPIEDAD		1	
12.2.	ACUERDO DEL ACTA DE ASAMBLEA (1)	1		
12.3.	COPIA DEL PAGO DE DERECHOS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (EN SU CASO)	1		
12.4.	COPIA DE LA AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL			
12.5.	ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO			
12.6.	MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL (EN SU CASO)	1		
12.7	PODER	1		

(1) EJIDOS Y COMUNIDADES

ATENTAMENTE:

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

LA CIENEGA

FRESNILLO

ASUNTO: Se solicita autorización del Manifiesto al Impacto Ambiental modalidad Particular del **Proyecto: Robbins, BX AFT, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.**

En la ciudad de Durango, Dgo.,
A 10 de marzo de 2022

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

Adjunto a la presente envió a Usted la documentación para solicitar la autorización en Materia de Impacto Ambiental del Proyecto: **Robbins BX AFT, municipio de Santiago Papasquiaro, 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 044-(674)-104-00-32, 01(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 **"Robbins BX AFT, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango",** fue a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación, así como los métodos, técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales adversos que resulten de este proyecto.

PROTESTO LO NECESARIO

A los 10 días del mes de marzo 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, PUBILCADA 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: Robbins BX AFT, 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 IMPATO AMBIENTAL..... 1

I.1 PROYECTO 1
I.1.1 Nombre del proyecto 1
I.1.2 Ubicación del proyecto 1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 1
I.1.4 Presentación de la documentación legal 2
I.2 PROMOVENTE 2
I.2.1 Nombre o razón social 2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) 2
I.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal 2
I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 2
I.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 2
I.3.1 Nombre o razón social 2
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 2
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 2
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 2

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 3
II.1.1 Naturaleza del proyecto 3
II.1.2 Selección del sitio 3
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 4
II.1.4 Inversión requerida 6
II.1.5 Dimensiones del proyecto 7
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 8
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 9
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 10
II.2.1 Programa general de trabajo 12
II.2.2 Preparación del sitio 12
II.2.3 Construcción de obras mineras 13
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 15
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 16
II.2.6 Etapa de abandono del sitio 17
II.2.7 Utilización de explosivos 17
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera 17
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 20
II.2.10 Otras fuentes de daños 20

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN LA MATERIA Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 21

III.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTATAL (POEE) 21
III.2 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 29
III.3 PLAN DE DESARROLLO ESTATAL 29
III.4 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO 30
III.5 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE CANELAS 30
III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 31
III.7 INSTRUMENTOS NORMATIVOS 34
III.7.1 Leyes: 34
III.7.2 Reglamentos 37

III.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN 38
III.1.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP) 38
III.1.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 39
III.1.3 Regiones Terrestres prioritarias (TRP) 40
III.1.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 40

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 42

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 45
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 48
IV.2.1 Aspectos abióticos 48
IV.2.2 Aspectos bióticos 98
IV.2.3 Paisaje 113
IV.2.4 Medio socioeconómico 116
IV.2.5 Diagnóstico ambiental 117

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 122

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 122
V.1.1 Indicadores de impacto 123
V.1.2 Lista de verificación 124
V.2 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS 130
V.2.1 Cuadro de contingencia 130
V.2.2 Jerarquización de los impactos 135
V.2.3 Aire 138
V.2.4 Geoformas 140
V.2.5 Suelo 140
V.2.6 Agua 142
V.2.7 Fauna 143
V.2.8 Vegetación 144
V.2.9 Paisaje 145
V.2.10 Sociedad 145
V.2.11 Conclusiones 145
V.3 JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA 150

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 153

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMAS DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 153
VI.1.1 Medidas preventivas 153
VI.1.2 Descripción de las medidas de remediación. 158
VI.1.1 Descripción de las medidas de rehabilitación. 158
VI.1.2 Descripción de las medidas de compensación y restauración 158
VI.1.3 Actividades de mitigación en las diferentes etapas del proyecto 162

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 167

VII.1 AIRE 167
VII.2 GEOFORMAS 167
VII.3 SUELO 167
VII.4 AGUA 168
VII.5 FAUNA 170
VII.6 VEGETACIÓN 170
VII.7 PAISAJE 171
VII.8 SOCIEDAD 171

VII.9 Programa de vigilancia ambiental 174
VII.10 Evaluación de alternativas 180
VII.11 Conclusiones 180

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTENLOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 181

VIII.1 Presentación de la información 181
VIII.2 Cartografía 181
VIII.3 Fotografías 181
VIII.4 Videos 181
VIII.5 Otros anexos 181
VIII.5.1 Metodologías empleadas para la estimación de los impactos y pronósticos ambientales. 181

IX. RESPONSIVA TÉCNICA 185

X. BIBLIOGRAFÍA 186

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I-1. Acceso al proyecto 1
Cuadro II-1. Coordenadas de los polígonos propuestos a cambio de uso de suelo 5
Cuadro II-2. Afectación por predio 5
Cuadro II-3. Coordenadas de los predios involucrados 5
Cuadro II-4. Presupuesto para la operación 6
Cuadro II-5. Presupuesto para la mitigación de impactos ambientales 6
Cuadro II-6. Presupuesto para el abandono del sitio 7
Cuadro II-7. Superficie total 7
Cuadro II-8. Vegetación afectada por tipo de ecosistema 7
Cuadro II-9. Tipo de obra a realizar 7
Cuadro II-10. Clasificación de la superficie del proyecto en función de su Uso y/o Condición 9
Cuadro II-11. Cronograma general de trabajo 12
Cuadro II-12. Residuos sólidos no peligrosos 18
Cuadro II-13. Límites máximos permisibles de decibeles 19
Cuadro II-14. Decibeles producidos por la maquinaria utilizada en el proyecto 19
Cuadro II-15. Residuos generados por las actividades del proyecto 20
Cuadro III-1. Ubicación del proyecto dentro de la UGA 22
Cuadro III-2. Criterios de Regulación para la UGA No. 56. 22
Cuadro III-3. Criterios de regulación para la UGA No.32 24
Cuadro III-4. Normas Oficiales Mexicanas 31
Cuadro III-5. Leyes vinculadas al proyecto 34
Cuadro III-6. Reglamentos vinculados al proyecto 37
Cuadro III-7. Vinculación del proyecto con el AICA de influencia 39
Cuadro IV-1. Esquema de muestreo dentro del área del proyecto 43
Cuadro IV-2. Parámetros para la estimación del volumen por especie 43
Cuadro IV-3. Número de árboles y especies a remover para los individuos menores a 10 cm 44
Cuadro IV-4. Número de árboles y especies a remover para los individuos mayores a 10 cm 44
Cuadro IV-5. Tipos de clima presentes a nivel Sistema Ambiental, área de influencia y proyecto 48
Cuadro IV-6. Distribución mensual de la precipitación y temperatura en la región 49
Cuadro IV-7. Evapotranspiración potencial anual (mm) para las regiones del estado de Durango 50
Cuadro IV-8. Geología del SA, AI y proyecto 52
Cuadro IV-9. Clasificación de la fisiografía del SA, AI y proyecto 54
Cuadro IV-10. Elevaciones más importantes en la región 55

CUADRO IV-11. TIPOS DE SUELO DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO 63
CUADRO IV-12. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE SUELO 69
CUADRO IV-13: CALIFICADORES DE SUELO 70
CUADRO IV-14. VALORES PROPUESTOS PARA EL FACTOR C 78
CUADRO IV-15. CÁLCULO DEL FACTOR C (COBERTURA VEGETAL) 80
CUADRO IV-16. CLASIFICACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA 82
CUADRO IV-17. EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO 83
CUADRO IV-18. EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO 83
CUADRO IV-19. EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL Y ACTUAL DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO 84
CUADRO IV-20. VALORES PARA LOS CRITERIOS DEL CATEX EN SUELOS NO CALCÁREOS 86
CUADRO IV-21. VALORES PARA LOS CRITERIOS DEL CATEX EN SUELOS CALCÁREOS 86
CUADRO IV-22. VALORES DE CAUSO POR TIPO DE VEGETACIÓN 87
CUADRO IV-23. PARÁMETROS DE EROSIÓN EÓLICA 91
CUADRO IV-24. PRINCIPALES ESCURRIMIENTOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO 92
CUADRO IV-25. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO 97
CUADRO IV-26. VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL USO Y TIPO DE SUELO 97
CUADRO IV-27. VALOR DE K PARA LA SUPERFICIE DEL PROYECTO 97
CUADRO IV-28. BALANCE HÍDRICO PARA EL ÁREA DEL PROYECTO 98
CUADRO IV-29. VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SA, AI Y PROYECTO 98
CUADRO IV-30. VEGETACIÓN PRESENTE A NIVEL PROYECTO 100
CUADRO IV-31. ESPECIES DE IMPORTANCIA CINEGÉTICA 106
CUADRO IV-32. ESPECIES DE FAUNA PRESENTES A NIVEL REGIONAL CON ALGÚN ESTATUS EN LA NOM - 059 106
CUADRO IV-33. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ANUAL 113
CUADRO IV-34. VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTÉTICOS DEL PAISAJE DEL SITIO 114
CUADRO IV-35. VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE A NIVEL SITIO 115
CUADRO IV-36. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 118
CUADRO V-1. INDICADORES DE IMPACTO 124
CUADRO V-2. LISTA DE VERIFICACIÓN DE IMPACTOS 125
CUADRO V-3. INDICADORES DE IMPACTO 130
CUADRO V-4. CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 132
CUADRO V-5. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN 132
CUADRO V-6. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 132
CUADRO V-7. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 133
CUADRO V-8. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE ABANDONO 133
CUADRO V-9. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS POR ETAPA 136
CUADRO V-10. EMISIÓN DE GASES 138
CUADRO V-11. NIVELES SONOROS 139
CUADRO V-12. SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES 139
CUADRO V-13. EROSIÓN CON PROYECTO 140
CUADRO V-14. EROSIÓN EÓLICA CON PROYECTO 141
CUADRO V-15. RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PROYECTO 141
CUADRO V-16. RESIDUOS PELIGROSOS EN EL PROYECTO 141
CUADRO V-17. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO 142
CUADRO V-18. VALOR DE K PARA LA SUPERFICIE DEL PROYECTO 143
CUADRO V-19. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO 143
CUADRO V-20. BALANCE HÍDRICO PARA EL ÁREA DEL PROYECTO 143
CUADRO V-21. ESPECIES DE FAUNA DENTRO DE LA NOM-059 143
CUADRO V-22. NÚMERO DE INDIVIDUOS MAYORES A 10 CM AFECTADOS POR EL PROYECTO 144
CUADRO V-23. 144
CUADRO V-24. CONCLUSIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS A NIVEL DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) 146
CUADRO V-25. CONCLUSIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS A NIVEL DEL ÁREA DEL PROYECTO 148
CUADRO VI-1. MEDIDAS PREVENTIVAS 153
CUADRO VI-2. SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PRESAS FILTRANTES 158

CUADRO VI-3. ÁREA PARA REALIZAR EL ACOMODO DE MATERIAL VEGETAL MUERTO 159
CUADRO VI-4. SITIO PROPUESTO PARA LA REFORESTACIÓN 161
CUADRO VI-5. ESPECIES A REFORESTAR 161
CUADRO VI-6. ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DEL PROYECTO 162
CUADRO VI-7. CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES PARA LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN 164
CUADRO VI-8, COSTO DE LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN 164
CUADRO VII-1. AIRE LIMPIO CON REFORESTACIÓN 167
CUADRO VII-2. RECUPERACIÓN DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA 168
CUADRO VII-3. EROSIÓN EÓLICA ACTUAL DENTRO DEL ÁREA PROPUESTA A REFORESTACIÓN 168
CUADRO VII-4. EROSIÓN EÓLICA DESPUÉS DE LA REFORESTACIÓN 168
CUADRO VII-5. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO 169
CUADRO VII-6. BALANCE HÍDRICO ANTES Y DESPUÉS DE REALIZAR EL PROYECTO 169
CUADRO VII-7. BALANCE HÍDRICO ACTUAL Y CON REFORESTACIÓN 170
CUADRO VII-8. PRONÓSTICOS AMBIENTALES 172
CUADRO VII-9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 175

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA I-1. UBICACIÓN Y ACCESO AL PROYECTO 1
FIGURA II-1. UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO 5
FIGURA II-2. DIAGRAMA DE LA INSTALACIÓN DE LOS ROBBINS 11
FIGURA II-3. ARREGLO GENERAL DE UN ROBBINS 11
FIGURA IV-1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL PROYECTO 43
FIGURA IV-2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 47
FIGURA IV-3. UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DE INFLUENCIA 48
FIGURA IV-4. ISOTERMA DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE EL OJITO DE CAMELLONES, MUNICIPIO DE CANELAS, DGO. 50
FIGURA IV-5. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DE CICLONES E INUNDACIONES 52
FIGURA IV-6. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LA FISIOGRAFÍA ESTATAL 54
FIGURA IV-7. ELEVACIÓN MEDIA DEL SA, AI Y SITIO Y VISTA GENERAL DEL SITIO EN 3D, CREADA A PARTIR DEL MODELO TIN 56
FIGURA IV-8. DETERMINACIÓN DEL RELIEVE DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO 56
FIGURA IV-9. RANGO DE PENDIENTE DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO 57
FIGURA IV-10. EXPOSICIÓN DE LA PENDIENTE A NIVEL SA, AI Y PROYECTO 58
FIGURA IV-11. UBICACIÓN DE FALLAS Y FRACTURAS 59
FIGURA IV-12. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO 60
FIGURA IV-13. CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE DESLIZAMIENTO DE LADERAS 61
FIGURA IV-14. ÁREAS POTENCIALES DE DESLIZAMIENTO DE LADERAS 62
FIGURA IV-15. CÁLCULO DEL FACTOR R (EROSIVIDAD DE LA LLUVIA) 74
FIGURA IV-16. CÁLCULO DEL FACTOR K (ERODABILIDAD DEL SUELO) 76
FIGURA IV-17. CÁLCULO DEL FACTOR LS (FACTORES TOPOGRÁFICOS) 78
FIGURA IV-18. EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO 81
FIGURA IV-19. EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO 82
FIGURA IV-20. DISTRIBUCIÓN DEL VALOR DEL ÍNDICE DE AGRESIVIDAD DEL VIENTO (IAVIE) 86
FIGURA IV-21. CALIFICACIÓN DE LA TEXTURA Y FASE DEL SUELO (CATEX) 87
FIGURA IV-22. CALIFICACIÓN POR USO DE SUELO (CAUSO) 88
FIGURA IV-23. EROSIÓN EÓLICA DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO 89
FIGURA IV-24. UBICACIÓN DENTRO DEL SISTEMA HIDROLÓGICO 92
FIGURA IV-25. DISPONIBILIDAD DE AGUA Y SOBREEXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS (AAM 2018) 93
FIGURA IV-26. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DEL ACUÍFERO 94
FIGURA IV-27. RANGO DE VISIBILIDAD 116

FIGURA V-1. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LA METODOLOGÍA A UTILIZARSE PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS 123
FIGURA V-2. JERARQUIZACIÓN POR ETAPAS 136
FIGURA V-3. JERARQUIZACIÓN POR TIPO DE IMPACTO 137
FIGURA V-4. JERARQUIZACIÓN GLOBAL 138
FIGURA V-5. INTERACCIÓN DEL PROYECTO CON LOS IMPACTOS GENERADOS 151

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

I.1 Proyecto

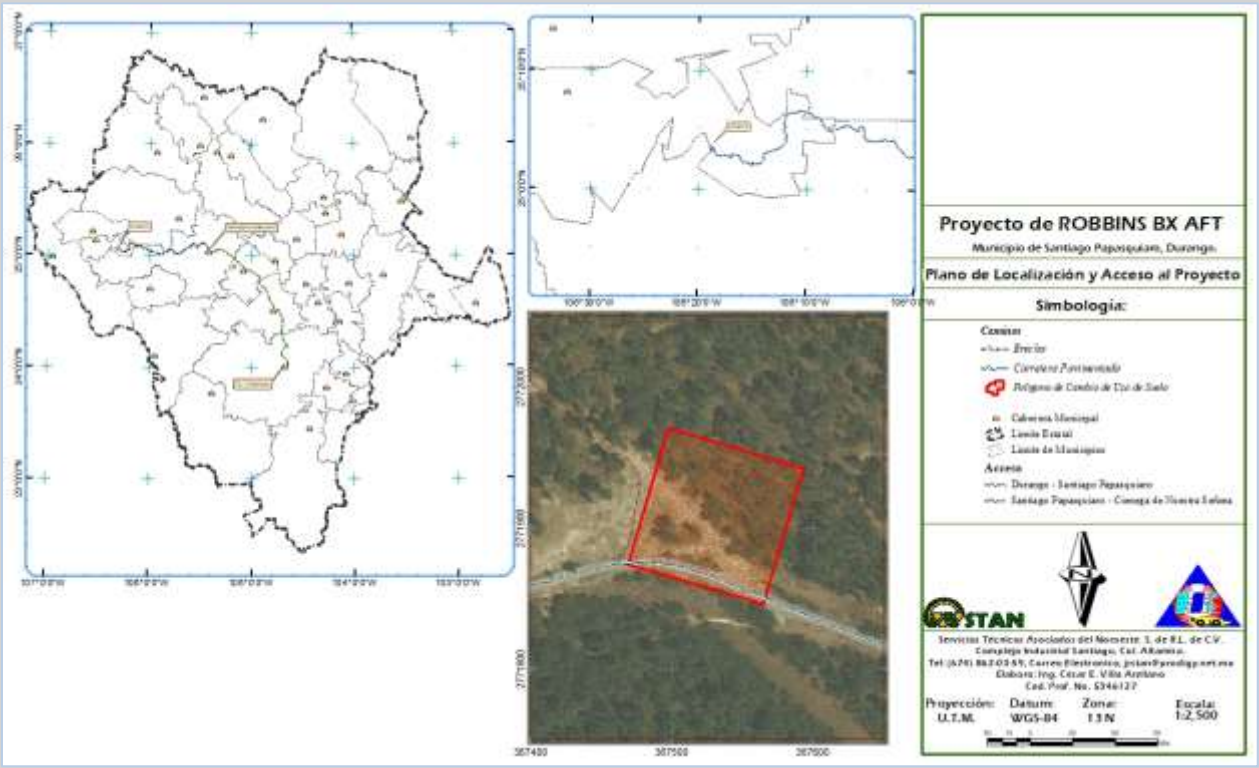


Figura I-1. Ubicación y acceso al proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Robbins BX AFT, municipio de Santiago Papasquiaro, 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 Papasquiaro, 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 Papasquiaro	111.42	Pavimento
Santiago Papasquiaro-Los Altares	87.00	Pavimento
Los Altares-Ciénega de Nuestra Señora	70.00	Pavimento
Ciénega de Nuestra Señora-Proyecto	2.35	Pavimento
Total	**329.50**	

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

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El presente proyecto es una parte complementaria del proyecto de explotación de la empresa minera La Ciénega, por lo que su durabilidad dependerá del tiempo que se lleve a cabo la explotación de mineral dentro del área donde se

pretende instalar los robbins. De manera general el proyecto se pretende realizar en un periodo de **2 años** contados a partir de la fecha de obtención de los permisos ambientales, mientras que la vida útil se considera de **30 años**.

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.
- Poderes 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 2 de La 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. [redacted]

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

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

"Ing. Cesar Enrique Villa Arellano"

[redacted]

CEDULA PROFESIONAL: [redacted]

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La actividad minera ha sido parte importante en el desarrollo económico del estado de Durango, ocupando lugares importantes a nivel nacional en la producción de minerales metálicos como oro y plata, así como minerales no metálicos como Bentonita, mármol y carbonato de calcio que ocupan el primer lugar en producción nacional.

Dado que la actividad minera es una de las actividades más rentables, tanto el gobierno estatal como el municipal, coinciden en el impulso de la actividad minera para obtener beneficios tanto económicos como sociales. Actualmente dentro del municipio de Canelas esta actividad ha permitido que se logre un desarrollo notable en cuanto a mayores servicios de salud, educación y vivienda, esto debido principalmente a la generación de empleos que se da por la actividad minera.

Para continuar con la producción minera dentro de la región, es importante contar con la infraestructura de apoyo necesaria para realizar las actividades mineras, tanto de exploración, explotación y beneficio, de una manera segura y de tal manera que se proteja la salud de los trabajadores.

La actividad minera subterránea es una de las actividades más riesgosas, pues además de los accidentes por derrumbes, se presentan otros peligros como son la generación de gases, cambios en la presión atmosférica, vapores, polvos, etc, lo cual genera daños en la salud de los trabajadores, pues la exposición a estos factores, se va acumulando principalmente en los pulmones, lo que puede llegar a generar cáncer, por lo que una buena ventilación de las áreas de trabajo ayuda a disminuir estos riesgos.

Por lo que, una de las principales obras para poder desarrollar la actividad minera es contar con la infraestructura adecuada para minimizar los riesgos de accidentes y de enfermedades, siendo los robbins y ventiladores una obra nueva y de mucha importancia para los trabajos de la actividad minera subterránea, pues se permitirá que el aire fluya y se minimicen los gases, vapores, aire caliente y cambios en la presión atmosférica, disminuyendo así los riegos de enfermedades por inhalación de aire contaminado, sobre todo en los pulmones.

Por lo tanto, el presente proyecto consiste en la construcción de 2 robbins que incluyen la instalación de un ventilador AFT, lo cual requiere de un cuarto de control y un cuarto eléctrico el cual será conectado a la línea disponible que parte de la subestación eléctrica, la cual está conectada por parte de la CFE. Para la construcción de esta obra será necesario realizar el cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura minera, por lo que se realiza de manera conjunta el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo correspondiente.

Para el desarrollo del proyecto se propone una superficie de **1 ha.**, en la cual será necesario remover vegetación correspondiente a **bosque de pino**.

II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio para el establecimiento de las obras se basó específicamente en la ubicación de la mina subterránea y sus necesidades de ventilación, por lo que se definió un área estratégica donde se permita que el aire que entre, fluya hacia todas las áreas de trabajo y genere las condiciones adecuadas para los trabajadores, pues se minimizaran los gases tóxicos y el aire caliente.

Por otra parte, se consideraron diferentes criterios en la definición de la superficie propuesta para el desarrollo de las obras, los cuales se describen a continuación:

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 minera es propietaria del predio implicado.

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.
- 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 de los robbins y los criterios considerados son:

- Costos de construcción bajos
- Minimiza los riesgos a la salud de los trabajadores.
- 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 del límite del municipio de Canelas 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 de la obra fueron tomadas en UTM con el Datum WGS84 zona 13 N y se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-1. Coordenadas de los polígonos propuestos a cambio de uso de suelo

Polígono	Sup (has)	Obra	Propietario	Vegetación	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	1.00	Robbins BX AFT	Minera mexicana La Ciénega S.A de C.V.	BP	1	367592.925	2771941.937
					2	367564.708	2771846.000
					3	367468.771	2771874.217
					4	367496.998	2771970.154
					5	367592.925	2771941.937

La ubicación de los polígonos de cambio de uso de suelo dentro de los predios implicados 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 2 de La Ciénega de Nuestra Señora	75.01	1.00	1.33
Total		**1.00**	

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

Cuadro II-3. Coordenadas de los predios involucrados

Predio	Superficie Total	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
Fracción 2 de La Ciénega de Nuestra Señora	50.08	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 de los robbins y los combustibles para los vehículos y maquinaria para la eliminación y extracción de la vegetación, así como para la excavación de los robbins.

Cuadro II-4. Presupuesto para la operación

Obra	Costo unitario ($/ha)
Elaboración y 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" (Incluye pago de derechos) y Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo, así como pago por compensación ambiental ante el Fondo Forestal Mexicano.	347,195.95
IVA	55,540.15
Combustibles	$81,200.00
Mano de obra	3,588,000.00
Robbins	910,000.00
Total	**4,981,936.10**

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, por lo tanto no se considera un periodo de recuperación.

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-5. Presupuesto para la mitigación de impactos ambientales

OBRA	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDA	META	Tiempo	COSTO UNITARIO $	COSTO TOTAL $
Presas Filtrantes	Mano de obra	6	Trabajadores	400 M^3	7	550.00	220000.00
	Combustible	125	Litros			21.03	2628.75
	Alimentación	6	Trabajadores			570.00	3990.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	6650.00
Acomodo de Material Muerto en curvas a nivel	Mano de obra	6	Trabajadores	1 has	6	4560.00	4560.00
	Combustible	135	Litros			21.03	2839.05
	Alimentación	6	Trabajadores			570.00	3420.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	5700.00
Reforestación (*Pinus arizonic*a)	Compra de Planta	1,100	Plantas	1 has	4	9.00	9900.00
	Mano de obra	6	Trabajadores			1800.00	7200.00
	Combustible	140	Litros			21.03	2944.20
	Alimentación	6	Trabajadores			570.00	2280.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	3800.00
Siembra de semilla (arbutus jalapensis)	Compra se semilla	2	Kilos	0.5 has	3	9000.00	18000.00
	Mano de obra	4	Trabajadores			1200.00	3600.00
	Combustible	180	Litros			21.03	3785.40
	Alimentación	4	Trabajadores			380.00	1140.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	2850.00
Siembra de Pastos	Compra de semilla	5	Kilogramos	0.5 has	3	450.00	2250.00
	Mano de obra	3	Trabajadores			900.00	2700.00

OBRA	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDA	META	Tiempo	COSTO UNITARIO $	COSTO TOTAL $
	Combustible	100	Litros			21.03	2103.00
	Alimentación	3	Trabajadores			285.00	855.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	2850.00
Cartelones Alusivos	Cartelón	1	Cartelón	1	3	3500.00	3500.00
						Total	**319,545.40**

Cuadro II-6. Presupuesto para el abandono del sitio

Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Gastos indirectos		Adim		$48,000.00
Descompactación del terreno (robbins)	10,000.000	m2	$35.00	$350,000.00
Reforestación	1	has	$26,124.00	$26,124.00
Suavizamiento de taludes	Adim	Varios		$1,650,280.00
Obras de retención de suelos	100	M3	$550.00	$55,000.00
Total				**$2,129,404.00**

En general, el presupuesto considerado para el total de las etapas es de **$7, 430,885.50 M.N.**

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto consta de 1 polígono de **1 ha.,** donde serán instalados 2 robbins tipo AFX incluidos los ventiladores, así como el cuarto de operaciones y el cuarto eléctrico, 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-7. Superficie total

Obra	Superficie (m^2)	%
Robbins	10,000	100.00
Total	**10,000**	**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-8. Vegetación afectada por tipo de ecosistema

Ecosistema	Superficie (m^2)	%
Bosque de pino	10,000	100.00
Total	**10,000**	**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 en el complejo minero La Ciénega, por lo que el presente proyecto solo contempla la realización de la siguiente obra:

Cuadro II-9. Tipo de obra a realizar

Obra	Sup (has)	Tipo de obra
Robbins	1.0	Permanente
Total	**1.0**	

El total de la superficie propuesta a cambio de uso de suelo será para obras permanentes, puesto que funcionaran durante la vida útil del proyecto minero.

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 de los límites de **Santiago Papasquiaro** y **Canelas**, 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, fríjol 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, aunque también existen terrenos ejidales con los cuales se mantienen convenios de ocupación para llevar a cabo las actividades mineras.

e) Asentamientos humanos

Aproximadamente 0.1 % del suelo se destina para asentamientos humanos. Para el desarrollo del proyecto no es necesario construir campamentos permanentes, dado que el complejo minero La Ciénega se encuentra dentro del área a 2.3 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 actividades domésticas, así como 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 17 del Reglamento de la LGDFS vigente*, que se describe en el cuadro siguiente:

Cuadro II-10. 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**	**1.00**	**100**
	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	0.0	0
	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	0.00
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones, y	0.0	0
	Terrenos preferentemente forestales	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
	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		**1.00**	**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 poblado Ciénega de Nuestra Señora, así como la infraestructura de la empresa Minera Mexicana La Ciénega 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, 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 será necesario disponer de agua para la construcción de las bases de concreto, aunque será mínima y será obtenida en pipas o galones, el agua será obtenida del agua tratada dentro del complejo minero la Ciénega.

- Hospedaje

Para evitar la instalación de campamentos, la mayor parte del personal que se contrate durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de la misma región, de tal manera que al término del turno laboral puedan regresar a sus hogares, aunque de ser necesario personal foráneo, 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 el poblado de Ciénega de Nuestra Señora, 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 y construcción. 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 15 personas aproximadamente, además de 12 personas temporales para la realización de las obras de restauración, todos serán de la región.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de dos pozos de ventilación (robbins) que incluyen la instalación de ventiladores, con lo cual se mejoraran las condiciones laborales de los trabajadores, pues se permitirá que el aire limpio fluya dentro de las áreas de trabajo expulsando el aire contaminado que se genera por las actividades de explotación.

Para el funcionamiento de estas obras será necesario construir un cuarto de control y un cuarto eléctrico, así como una línea de encofrado.

Para el desarrollo del proyecto se contempla una superficie de **1.0 ha,** en las cuales será necesario derribar vegetación de bosque de pino. La distribución de la infraestructura es como se muestra en la siguiente figura:

SIMBOLOGIA

- BASE ROBBINS
- BASE VENTILADOR
- LÍNEA DE ENCOFRADO
- REGISTRO
- CUARTO DE CONTROL
- CUARTO ELÉCTRICO
- CERCO PERIMETRAL
- LOTE PARA ROBBINS

LOTE 1 BX AFT	LOTE	COORDENADAS	
Descripción	1	ESTE	NORTE
Rompimiento Robbins	RBXAFT-01	367528.2187	2771900.8042
Rompimiento Robbins	RBXAFT-02	367554.2773	2771926.3589
Esquina de lote	P1-BXAFT	367496.9983	2771970.1537
Esquina de lote	P2-BXAFT	367592.9248	2771941.9368
Esquina de lote	P3-BXAFT	367564.7079	2771846.0004
Esquina de lote	P4-BXAFT	367468.7714	2771874.2172
Perímetro del polígono (m)	400		
Área del polígono (m2)	10,000		

Figura II-2. Diagrama de la instalación de los robbins

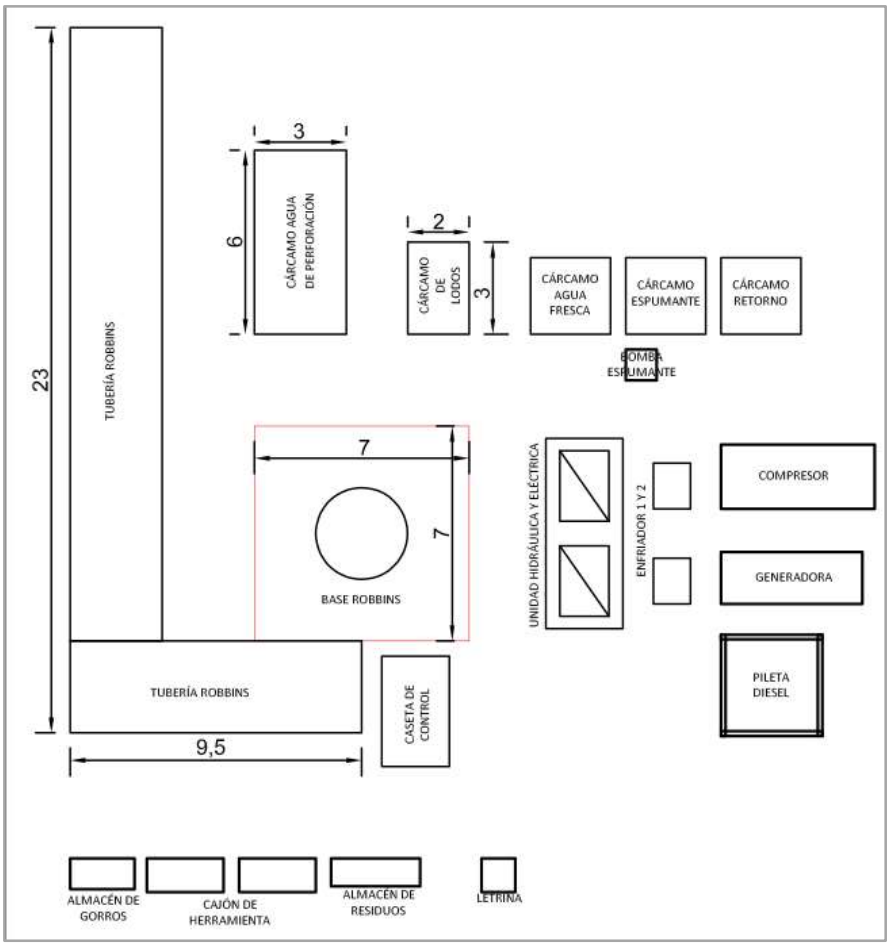


Figura II-3. Arreglo general de un Robbins

El derribo de vegetación de bosque de pino será inevitable, la cual no será recuperada mientras la obra esté en operación, sin embargo, esta será compensada con la reforestación de áreas ya degradadas por actividades ajenas al proyecto.

II.2.1 Programa general de trabajo

Las actividades del cambio de uso de suelo se dividen en la preparación, construcción, operación y mantenimiento, así como abandono, dichas actividades iniciaran una vez obtenidos los permisos correspondientes y se considera un periodo de 2 años para su ejecución y 30 años de vida útil. La ejecución de cada etapa se llevará a cabo conforme el siguiente calendario:

Cuadro II-11. Cronograma general de trabajo

Etapa/Actividad		Meses						Años						
		Año 1			Año 2			Del Año 2 al Año 30						
		4	8	12	4	8	12	3	5	10	15	20	25	30
Preparación	**Una vez que se obtengan los permisos ante SEMARNAT**													
	Revisión del trazo	X												
	Rescate de flora y fauna	X												
	Marqueo		X											
	Desmonte:													
	Derribo		X	X										
	Extracción		X	X										
	Limpieza		X	X										
Construcción	**Robbins**													
	Perforación de pozos robbins		X	X	X									
	Base para robbins y ventilador			X	X									
	Cuarto eléctrico y de control				X	X								
	Cercado de malla ciclónica					X	X							
Obras de Restauración	Acordonamientos		X	X										
	Presas Control de Azolves				X									
	Reforestación					X								
	Siembra de madroño y pastos					X								
	Letreros Alusivos	X												
Operación y mantenimiento	Operación de Robbins							X	X	X	X	X	X	X
	Señalamientos							X						
	Mantenimiento y Reparaciones	**Conforme se vaya requiriendo y durante la vida útil del proyecto**												
Abandono	**Después de la Vida útil del Proyecto que para efectos prácticos se ha catalogado en 30 años**													
	Actividad	**Año 1**						**Año 2**						
	Obras de restauración de suelo				X	X								
	Desmantelamiento de infraestructura	X	X											
	Descompactación del terreno		X	X										
	Relleno del robbins					X	X							
	Reforestación										X			
	Evaluación		X		X		X		X		X		X	

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

II.2.2 Preparación del sitio

a) 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.

b) Marqueo

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

c) Rescate y reubicación de flora y 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.

En el caso de la flora silvestre no se identificaron especies susceptibles a rescate y reubicación, dado que no son catalogadas en algún estatus de conservación y están bien distribuidas en la zona.

- **Desmonte**

En esta etapa, se eliminará toda la vegetación presente en los polígonos propuestos a cambio de uso de suelo y las actividades consideradas para esta etapa son:

d) Derribo

Dentro de esta etapa, se eliminara la vegetación existente dentro de los polígonos propuestos para los robbins y ventiladores, 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 utilizaran sustancias toxicas 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.

e) Extracción

Una vez derribada la vegetación, se procederá a desramar los trozos que son susceptibles de aprovechamiento económico y se dimensionaran de acuerdo a las dimensiones que genere el trozo y se buscará un comprador, en caso de que no se puedan comercializar, estos serán utilizados para realizar obras de restauración (Presas de morillo). 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 y dentro de la misma área de desmonte para evitar la erosión y permitir la formación de materia orgánica con lo cual se puede promover la regeneración de pastos.

f) 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 de obras mineras

El proyecto contempla la construcción de 2 robbins incluyendo los ventiladores, así como su infraestructura auxiliar (cuarto de control, cuarto eléctrico y línea de encofrado), lo cual beneficiará de manera directa a los trabajadores al interior mina, pues se permitirá que entre aire limpio y se expulse el aire contaminado, con lo cual se disminuye la exposición a gases tóxicos que dañan principalmente los pulmones.

Para realizar esta obra será necesario contar con la siguiente maquinaria:

Maquina tipo robbins.

Retroexcavadora. Para la nivelación del terreno

Camionetas. Con capacidad de 3 Ton, Serán las encargadas del acarreo de combustible y herramientas manuales necesarias para la operación y funcionamiento de los equipo y personal involucrado en el presente proyecto de cambio de uso de suelo.

Camionetas: para el transporte del personal

Camión de volteo: para el transporte del material producto de las excavaciones.

Camión grúa: para los electricistas

Las obras mineras a construir son las siguientes:

a) Exploración
- ✓ **Barrenación:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Planillas de barrenación:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Zanjas:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Catas o pozoz:** No aplica para el presente proyecto.

b) Explotación
- ✓ **Sistema de ventilación:** El proyecto consiste en la construcción de 2 pozos de ventilación (robbins) ubicados en 1 lote minero ocupando una superficie de 1 ha., para lo cual se requiere de infraestructura como: cuarto de operaciones, cuarto eléctrico, cárcamos, almacén de residuos, sanitario y áreas para compresor, generadora y almacén de combustible.

El proceso para la construcción de los robbins será como sigue:

a. Perforación

Para la construcción de los pozos de ventilación (robbins) se utilizará una maquina tipo robbins con un motor de 200 hp, la cual estará montada sobre rieles para facilitar las maniobras, esta máquina hace la perforación y va extrayendo el material restante, el cual será depositado en un área desprovista de vegetación y con problemas de erosión, posteriormente será llevado a interior mina para rellenar túneles fuera de servicio.

Los pozos tendrán un diámetro de 10 pies y una profundidad de 288.7511 m. Los ventiladores contaran con un motor de 150 hp para inyectar aire a interior mina. Una vez terminados los pozos, se recubrirán las paredes con un material natural (bentonita o cemento) para evitar el derrumbe o la filtración de agua.

La entrada a los pozos será cubierta por una plancha de concreto para evitar que esta se haga más grande por el deslave en caso de lluvias, además, toda el área será cercada con malla ciclónica en una superficie de 35 x 35 m, para evitar accidentes tanto de personas como de la fauna silvestre.

b. Base para robbins y ventilador

La base para cada ventilador y robbins, será construida de concreto y tendrá una superficie de 7 x 7 m.

c. Cuarto eléctrico y de control

El cuarto eléctrico tendrá una dimensión de 7 x 3 m, estará construido de ladrillo y cemento y contará con la infraestructura eléctrica para el funcionamiento del ventilador y la iluminación del área.

El cuarto de control tendrá una superficie de 3.5 x 2 m, y será construido de material (cemento y ladrillo), en este se instalarán radios y equipo de control del ventilador.

d. Cercado de malla ciclónica

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

- ✓ **Accesos a los niveles subterráneos:** NO aplica para el presente proyecto, pues ya se están llevando a cabo las actividades mineras de explotación subterránea, para lo cual ya se realizaron los trámites necesarios.
- ✓ **Subniveles:** No aplica para el presente proyecto, puesto que únicamente se trata de la construcción de un sistema de ventilación.
- ✓ **Rampas de acceso a bancos:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Tajo:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Polvorines:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Depósitos superficiales de tepetate:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Depósitos superficiales de terreros:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Depósitos superficiales de suelo fértil:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Depósitos superficiales de suelo estéril:** No aplica para el presente el proyecto.
- ✓ **Transporte de mineral:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Sitios subterráneos de mantenimiento, abastecimiento y servicios**: No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Otros**: No aplica para el presente proyecto

c) Beneficio

- ✓ **Trituración y molienda:** No aplica para el presente proyecto, puesto que los trámites para el beneficio del mineral se obtuvieron cuando se inició el proyecto minero general.
- ✓ **Planta de beneficio:** No aplica para el presente proyecto, dado que la empresa minera ya cuenta con una autorización para el funcionamiento de una planta de beneficio.
- ✓ **Laboratorio:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Patios de lixiviación:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Piletas de solución pobre:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Piletas de solución rica (con valores):** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Piletas de demasías:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Presa de jales:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Sistema de conducción de soluciones de proceso y jales:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Otros:** No aplica para el presente proyecto.

II.2.4 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 contara con botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladara al centro de atención médica establecido en el poblado la Ciénega de Nuestra Señora o hasta la Cd. Santiago Papasquiaro, 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 2.5 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 colocarán baños portátiles para el uso del personal que labore en el sitio del proyecto, de esta manera se evitara la contaminación del suelo por desechos fisiológicos. Para el tratamiento de los residuos, se tiene contratada a una empresa para el manejo de los residuos de sanitarios.

f) **Planta de tratamiento de aguas residuales**. No se considera el establecimiento de esta obra, dado que se cuenta con una planta de tratamiento dentro del complejo minero La Ciénega.

g) **Abastecimiento de energía eléctrica.** La energía eléctrica será necesaria para el funcionamiento de los ventiladores en cada robbins, por lo que se contempla la conexión eléctrica de la infraestructura establecida la cual se abastece de la subestación eléctrica principal autorizada para la empresa minera.
h) Helipuertos, aeropistas u otras vías de comunicación: No aplica para el presente proyecto.
i) Otros: No aplica para el presente proyecto.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La operación de estos pozos es únicamente proporcionar ventilación al interior de mina para expulsar los gases que se generan por el proceso de explotación, con lo cual se garantiza la seguridad de los trabajadores.

En el caso de los ventiladores, su función es ingresar aire limpio al interior de la mina para que fluya sobre las áreas de trabajo y se expulse el aire contaminado.

El mantenimiento es para los ventiladores y se realizará conforme se vaya requiriendo, aunque de forma semanal o mensual se revisará que no presenten fallas y en su caso actuar de manera inmediata evitando así daños mayores.

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

Así mismo, se dará mantenimiento al cableado de la instalación eléctrica cuando existan interrupciones de energía eléctrica por fallas en los transformadores o conexiones el cableado, esto para evitar fallas de los ventiladores.

II.2.5.1 Tipo de servicios que se brindaran en las instalaciones

Los servicios que se presentaran con las instalaciones son proporcionar ventilación al interior de la mina con lo cual se podrán tener las condiciones adecuadas para la seguridad de los trabajadores.

II.2.5.2 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.
Descargas de agua residuales.	El proyecto generara aguas residuales provenientes de las excavaciones, para lo cual se contará con cárcamos de recuperación, en los cuales se promovera el reciclaje de agua, pues el agua pasara por un cárcamo de lodos, posteriormente a un cárcamo espumante y finalmente un cárcamo de retorno que almacenar el agua tratada y que podra ser reutilizada en el proceso. Para el caso de los residuos liquidos humanos, se contará con baños portátiles, los cuales seran mantenidos por parte de una empresa autorizada para el manejo de los residuos sanitarios.
Residuos sólidos que puedan ser generados.	Aunque se indicará al personal que eviten dejar residuos en las áreas de trabajo, pudieran encontrarse algunos envases rotos, bolsas de plástico o algunas latas, los cuales serán recolectados y depositados en contenedores, los cuales serán instalados dentro del área de trabajo.
Emisiones de ruido.	Los ruidos ocasionados por los vehículos, máquinas y herramientas de trabajo; se podran cuantificar al momento de iniciar con las actividade, sin embargo, se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlas al mínimo, mediante su mantenimiento preventivo, ademas el personal será dotado de quipo de protección auditiva.

II.2.5.3 Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

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

Estas reparaciones se realizaran dentro de los talleres autorizados, ya sea dentro del poblado de Ciénega o en la ciudad de Santiago Papasquiaro, dependiendo del tipo de reparación que se requiera.

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

II.2.5.4 Control de malezas o fauna nociva

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

II.2.5.5 Mantenimiento

El mantenimiento se dará conforme se vaya requiriendo, mientras tanto se realizarán revisiones al ventilador y a la instalación eléctrica para evitar accidentes y mantener su funcionamiento en buen estado.

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

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

Una vez terminada la vida útil del proyecto, se procederá a retirar la infraestructura, se desmontarán los cuartos de control y eléctrico y se retirara el ventilador, los baños portátiles y los depósitos para el almacenamiento de residuos.

En el caso de las planchas de concreto, estas serán destruidas con una perforadora para permitir que entre el agua y se promueva la regeneración, los cárcamos también serán derribados aplicando la misma metodología que para las planchas de concreto.

Cada pozo robbins será rellenado con tepetate hasta quedar nivelado con el terreno natural y se aplicará un programa de reforestación dentro de las áreas desmontadas.

La infraestructura eléctrica será retirada para utilizarla en otras áreas del proyecto, siempre y cuando estas estén en buenas condiciones al momento de su retiro.

II.2.7 Utilización de explosivos

El proyecto no considera a utilización de explosivos.

II.2.8 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 y construcción** del proyecto, implica el uso de maquinaria para el derribo de vegetación, despalme, transporte de trocería y material vegetal muerto, maquina tipo robbins para construcción del pozo de ventilación y vehículos para el transporte de insumos tanto para los robbins como para la conexión eléctrica. Mientras que la etapa de **operación** se puede requerir de vehículos para el transporte de insumos para el mantenimiento o reparación del ventilador o conexiones eléctricas, por lo que los residuos en esta etapa serán mínimos y a corto plazo.

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.2.8.1 Residuos no peligrosos

- **Solidos**

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 comercializdos, 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 y las conexiones eléctricas. Se estima que los trabajadores de la obra serán 15, mismos que podrán generar hasta 0.94 kg de basura por día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020), estos residuos serán recolectados por los mismos trabajadores y colectados en recipientes para posteriormente ser llevados al relleno sanitario de la empresa minera que se encuentra a menos de 3 km de distancia.

Los 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-12. 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	22.5	270
Papel	0.02	9	108
Cartón	0.04	18	216
Plásticos (varios)	0.04	18	216
Vidrío	0.07	31.5	378
Otros	0.08	36	432
Total	**0.3**	**135**	**1,620**

- **Líquidos**

El proyecto no requiere de grandes cantidades de agua, solo se requiere para realizar las mezclas de concreto para la construcción de las planchas y cuartos de material, misma que podrá tomarse de la que se utiliza dentro del complejo minero La Ciénega, pues se cuenta con una planta tratadora, y la que se requiere para la hidratación de los trabajadores la cual será comprada en garrafón.

Se contara con cárcamos de almacenamiento de agua que pueda llegar a generarse durante las perforaciones, para lo cual se contara con un cárcamo de agua fresca, un cárcamo de lodos, un cárcamo espumante y un cárcamo de agua recuperada, dentro de estos, se le dará tratamiento al agua para que pueda ser aprovechada en otras actividades como riego de caminos para evitar la dispersión de polvos.

En el caso de los deshechos humanos, se colocaran baños portátiles y los residuos serán descargados en los biodigestores disponibles por parte de la empresa minera o de ser necesario se solicitara 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 podrán llegar a generar un total de **5.06 toneladas de CO_2 al año,** según la Calculadora de emisiones de CO_2 disponible en: https://planetacarbononeutral.org/calculadoras-de-huella-de-carbono/#top Para el cálculo se consideraron 6 vehículos, 4 vehículos grandes y 2 medianos, los cuales pudieran llegar a recorrer 60 km incluyendo

todos los vehículos durante el día, aunque es posible que sean menos recorridos, puesto que los vehículos podrán llegar al área de trabajo y permanecer hasta el término de la jornada laboral.

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 dejara de producir **3.11 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 (NOM-080-SEMARNAT-1994), los niveles sonoros emitidos por los equipos utilizados en las obras, medidos en decibeles se presentara en la siguiente tabla:

Cuadro II-13. 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-14. Decibeles producidos por la maquinaria utilizada en el proyecto

Maquinaria	Peso bruto Aproximado (kg)	Decibelios producidos
Retroexcavadora	7,990	81
Maquina Robbins	15,350	84
Camioneta pick up	3,000	79
Camioneta tipo vans	2,050	79
Grúa para electricista	6,804	81

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 2.5 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 perforación.

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

II.2.8.2 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 mismos que serán almacenados en contenedores con tapa para posteriormente ser entregados a una empresas 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 filtrado al suelo y contaminen el agua subterránea, en caso de que se presentes derrames, se removerá el suelo contaminado y se almacenará en el almacén de residuos peligrosos para enviarlo con el resto a una empresa autorizada para su tratamiento o confinamiento final.

Los residuos considerados específicamente dentro del proyecto son los siguientes:

Cuadro II-15. 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		Liquido	Pipa	Derribo y transporte de material e insumos Construcción del robbins, así como reparaciones de imprevistos.	1,050				X	X	X				Camioneta motosierra	NA
Aceite		Liquido	Recipiente plástico 20 lts.		60					X	X				Todos los vehículos	NA
Diésel		Líquido	Pipa		1,800				X	X	X				Maquinaria	NA
Grasas		Sólido	Recipiente plástico 20 kgs.		80					X					Maquinaria	NA

II.2.9 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.

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.2.10 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, la minería representa un impuso para mejorar las condiciones socioeconómicas a nivel estatal, por lo tanto, la inversión en infraestructura es indispensable para promover esta actividad. De acuerdo al panorama minero del estado de Durango 2020, la actividad minera en el estado sigue teniendo una participación importante en la producción minera a nivel nacional, puesto que, pese a que la producción de oro y plata disminuyo respecto al periodo 2018, aún se mantiene dentro de los primeros lugares de producción de oro y plata, por lo que el impulso a esta actividad es cada vez mayor, dado que es una de las principales actividades económicas en las regiones donde se lleva a cabo dicha actividad.

Por otra parte, el plan de desarrollo municipal de canelas 2019-2022, menciona que la minería es parte fundamental del desarrollo del municipio, sin embargo no se lleva a cabo a gran escala, por falta de infraestructura que les facilite realizar las actividades tanto de exploración, extracción y beneficio.

Por lo tanto el presente proyecto es parte complementaria de la infraestructura ya instalada y que servirá para mejorar las condiciones de seguridad de los trabajadores, pues es de vital importancia mantener las áreas de trabajo en condiciones de seguridad adecuadas para un mayor rendimiento.

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 cabios 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 O COMPATIBLES	MUNICIPIOS	CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA
56	Conservación	Superficie de Gran Meseta 11	Conservación de la Biodiversidad y Aprovechamiento Forestal Maderable	Canelas; Guanaceví; Ocampo; Otáez; San Bernardo; Santiago Papasquiaro; Tepehuanes; Topia	BIO01, FNM01, FNM02, FNM03, FNM04, FNM05, FNM06, FORM01, FORM02 FORM03, FORM04, FORM05, 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 1 ha., con *Pinus arizonica y siembra al voleo en 05 has., de arbutus madrensis* y 0.5 has., de pasto *Aristida divaricata,* 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 da 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 da 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 da 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 da 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 da 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 da 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 400 m^3 de presas de control de azolves, así como la reforestación de 1 ha de pino y 1 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 a cambio de uso de suelo 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 *Eragrostis curvula*, *E. lehmanniana, E. superba, Melinum repens y Panicum coloratum*).	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.

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 encuentras 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 la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	La zona rural donde se ubica la población de Ciénega de Nuestra señora 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 pudiera generar el proyecto.
AGR2	Realizar prácticas anuales de labranza en contorno, que son operaciones de labranza, siembra y otras operaciones de campo realizadas al contorno de la pendiente del terreno, en zonas con pendientes del 2 al 10 %.	No aplica para el proyecto, puesto que no se realizan actividades agrícolas a los alrededores del complejo minero.
AGR3	Diseñar ordenamientos espaciales y temporales de cultivos intercalados que mejoren la producción y conserven el suelo, a través de policultivos complementarios, mediante un sistema de rotación.	No aplica para el proyecto, puesto que no se realizan actividades agrícolas.
AGR4	En áreas agrícolas colindantes con cauces de agua, establecer biofíltros 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 realizan actividades agrícolas.
AGR6	Considerar barreras cortavientos en los bordes de los cultivos a fin de evitar la erosión y mejorar el hábitat circundante de la parcela.	No aplica para el presente proyecto.
AGR7	Se prohíben el uso de los siguientes productos agroquímicos altamente tóxicos en el sector agrícola: Acetato o propionato de fenli mercurio; Erbón; Acido 2.4.5-T; Formotión; Aldrin; Fluoracetato de sodio (1080) Cianofos; Fumise; Cloranil; Kepone/Ciordecone, DBCP; Mitrex; Dialifor; Monurón; Dieldrin; Nitrofén; 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 ecotecnias y alternativas productivas como la agricultura orgánica, sistema de producción basado en evitar el uso de agroquímicos, la rotación de cultivos, el control biológico de plagas, la práctica de labranza cero y el uso de abonos orgánicos derivados de composteo de materiales de la m1sma 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 utilicen en la producción de organismos acuáticos, o bien, deberán	No aplica para el presente proyecto.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
	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 *Pinus durangensis, P. leiophylla, P. ayacahuite y Pseudotsuga menziesi,* 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 *Pinus cembroides* 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 2,573 y 2,610, por lo que el *Pinus Cembroides* 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 suelo y regeneración natural. Todos los equipos y

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
		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.
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 rellenar los pozos robbins con tepetate hasta el nivel del suelo superficial, se desmontara y retirara el total de infraestructura, se limpiara el sitio y se procederá a la reforestación con especies nativas.
MIN12	En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas locales.	Para las actividades de reforestación se utilizan especies nativas provenientes del vivero de la propia empresa, o en su caso se colecta semilla de las especies aledañas al sitio y se procede a la siembra al voleo.
TURISTICO		

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
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 encuentras 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 la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	La zona rural donde se ubica la población de Ciénega de Nuestra señora 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 respecto a 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.

Así, mismo, el proyecto se puede considerar dentro del eje 3 Economía, pues con la inversión en infraestructura para continuar con las actividades mineras, se pueden incrementar las fuentes de empleo, beneficiando principalmente a los pobladores locales, pues con los ingresos generados se puede acceder a mayor número de servicios. Por otra parte se puede beneficiar el flujo económico a nivel regional.

III.3 Plan de Desarrollo Estatal

De acuerdo al Plan de Desarrollo Estatal de Durango (Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el martes 14 de Marzo de 2017 con el permiso No. IM10-0008, TOMO CCXXXII. Publicación No. 4 EXT.), Durango posee una gran riqueza minera y contribuye en gran medida a la producción nacional, principalmente, con metales preciosos. Entre los beneficios más importantes de la industria minera, destacan: la creación de empleos, la formación de polos de desarrollo, la generación de divisas y el arraigo de la población en sus lugares de origen.

Durango ocupa los primeros lugares en cuanto a producción de minerales metálicos como oro y plata, actualmente la demanda de estos productos ha ido en aumento debido a la demanda en los mercados y al aumento en su precio, por lo que las empresas mineras han incrementado el interés en esta actividad aumentando la inversión en infraestructura para su desarrollo.

La minería metálica ofrece opciones de desarrollo para las comunidades más marginadas, mediante la generación de empleos y el apoyo con obras sociales.

Dentro de los objetivos del programa estatal 2016-2022 con los que se vincula este proyecto destacan los siguientes:

3.- Impulsar la industria minera en el estado

- Concientizar a los mineros a trabajar en la legalidad, con seguridad y eficiencia, mediante capacitación en seguridad, procedimientos, métodos de trabajo y cuidado del medio ambiente.

Por lo tanto, con la construcción de los robbins incluyendo los ventiladores, se podrá mantener un ambiente de trabajo adecuado para los trabajadores, disminuyendo los riesgos de accidentes y de salud de los mismos, con lo cual se podrá continuar con las actividades de explotación de manera segura.

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

El plan de Desarrollo municipal para el municipio de Santiago Papasquiaro en el periodo 2019 – 2022 (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el domingo 01 de diciembre de 2019 con el permiso No. IM10-0008, TOMO CCXXXIV. Publicación No. 96 BIS.), establece dentro de sus prioridades mejorar la Salud y Bienestar de la población, así como erradicar la pobreza, para lo cual establece dentro de sus Ejes rectores una serie de estrategias y objetivos tendientes a mejorar las condiciones sociales en general, por lo tanto, el presente proyecto tendrá un impacto positivo para mejorar el grado de pobreza a nivel municipal, dado que se generan fuentes de empleo bien remuneradas para que se pueda tener acceso a mejores servicios tanto de salud, como de educación, alimento y vivienda. De manera general, la vinculación del proyecto con el PDM de Santiago Papasquiaro, se da de la siguiente manera:

EJE 2. BIENESTAR PARA TODOS

2.3. OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

h) Ciudades y comunidades sostenibles

13. Producción y comercialización de granos básicos.

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

En este sentido, el proyecto impulsa la economía local y regional al generar nuevas fuentes de empleo, además la empresa minera provee a la comunidad de servicios de salud y aporta para el mejoramiento de espacios públicos.

III.5 Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Canelas

De acuerdo al plan municipal de desarrollo del municipio de Canelas 2019 -2022 (Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el jueves 28 de noviembre de 2019 con el permiso No. IM10-0008, TOMO CCXXXIV. Publicación No. 95 BIS.), la actividad minera ha sido una de las actividades económicas de mayor tradición en el municipio, sin embargo no se ha desarrollado a un nivel óptimo debido principalmente a la infraestructura, apoyo financiero, mano de obra y técnica capacitada que contribuya al desarrollo eficientemente de esta rama industrial.

Actualmente la minería se está desarrollando a gran escala, por lo que dentro del plan de desarrollo se plantean los siguientes objetivos y metas en cuanto a la minería:

Objetivo

Detectar nuevas oportunidades de desarrollo de la minería en el Municipio mediante trabajos de exploración.

Metas

- Fortalecer el sector mediante la disponibilidad de recursos económicos Estatales y Federales.
- Definición de un Plan Microregional para el desarrollo de la actividad extractiva.

Acciones

- Definición de un equipo de trabajo al interior del Ayuntamiento responsable de la promoción minera en el Municipio.

- Establecer comunicación con el Fideicomiso Fondo Minero y el Consejo de Recursos Mineros con la finalidad de canalizar recursos a la actividad de exploración y determinación de reservas.
- Elaborar un estudio alternativo de aprovechamiento minero, determinando nuevos horizontes para la actividad.
- Implementar una política de la relación permanente con la empresa minera ubicada en Ciénaga de Nuestra Señora con la finalidad de firmar un Convenio de coordinación de acciones.

El desarrollo del presente proyecto es congruente con el plan de desarrollo municipal, dado que forma parte complementaria de un proyecto de infraestructura auxiliar en el proceso de explotación de minerales, puesto que se asegura la salud de los trabajadores con la implementación del sistema de ventilación que permitirá disminuir riesgos en la salud y por lo tanto habrá mayor rendimiento.

III.6 Normas oficiales mexicanas

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

Cuadro III-4. Normas Oficiales Mexicanas

<table>
<tr><th>Norma Oficial Mexicana</th><th>Especificación de la Norma</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td rowspan="3">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</td><td>3.8 Programa de Verificación Vehicular Obligatoria (PVVO): Documento oficial en donde se establecen las reglas de operación de la verificación de emisiones vehiculares, los cuales deberán establecer como mínimo la frecuencia de revisión de los límites de emisión, el calendario de presentación a verificación de los automotores, la tarifa por el servicio y las sanciones por incumplimiento.

4.2.1. Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año - modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidro-carburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th><th rowspan="2">Óxidos de Nitrógeno (NO_x ppm)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr>
<tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<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>
</table>
Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).</td><td rowspan="3">En todas las obras a desarrollar se utilizaran 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.
Para dar cumplimiento a la NOM, se llevará a cabo un programa de mantenimiento preventivo y se realizarán las verificaciones por una empresa autorizada para este fin. En caso de que no se cumpla con los límites permisibles, se 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.</td></tr>
<tr><td>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.</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>5.1.3. El propietario, el legal poseedor o el conductor de los vehículos automotores, para el cumplimiento de los límites</td><td>Se llevará a cabo un programa de mantenimiento y se revisarán los</td></tr>
</table>

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la Norma	Aplicación al proyecto
	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.	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.
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	**3.22.** Vehículo automotor en circulación:	Los vehículos considerados para el desarrollo del proyecto corresponden a: Camión Ligero (**CL1**): Unidad con peso bruto vehicular de hasta 2,722 kilogramos (kg) y con peso de prueba de hasta 1,701 kg.
	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.	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.
	4.2.1.2 Operar de acuerdo con las indicaciones del manual del fabricante.	Los vehículos utilizados para el desarrollo de las actividades serán en función de la obra y no se utilizaran para fines diferentes a los especificados en el manual, respetando además su capacidad de carga.
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.	**Tabla 1.** **CODIGOS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR)**	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

<table>
<tr><th>Norma Oficial Mexicana</th><th>Especificación de la Norma</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>empresa autorizada en la ciudad de Durango para su reciclaje o confinamiento final.</td></tr>
<tr><td>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.</td><td>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</td><td>Dentro de los polígonos de CUS no se identificaron especies de flora 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.</td></tr>
<tr><td>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</td><td>4.2 Cuando se requiera reforestación se procurará con especies nativas de la región como medida preventiva contra la erosión.</td><td>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 1.0 ha., con planta de Pinus arizonica proveniente del vivero de la propia empresa minera, además se sembrara en 05 ha., Arbutus madrensis y 0.5 ha., de pasto Aristida divaricata. Por otra parte, se establecerán obras de restauración de suelos (400 m^3 de presas filtrantes y 1 ha., de acordonamiento) para reducir la pérdida de suelo en sitios con problemas de erosión.</td></tr>
<tr><td>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.</td><td>ANEXO NORMATIVO

LISTADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL SUJETOS A PRESENTAR PLAN DE MANEJO</td><td>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 promovente cuenta con un relleno autorizado.</td></tr>
<tr><td>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</td><td>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>
<tr><th>Peso bruto vehicular (Kg)</th><th>Límites máximos permisibles dB(A)</th></tr>
<tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr>
</table></td><td>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 2.5 km de la población y los vehículos solo se moverán durante el</td></tr>
</table>

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la Norma		Aplicación al proyecto
	Más de 3,000 y hasta 10,000	92	transporte del personal, extracción de los residuos vegetales y cortes y nivelación del terreno para las obras propuestas.
	Más de 10,000	99	

III.7 Instrumentos normativos

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 5º, Fracción II otorga atribuciones a la Federación para la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, tal es el caso del presente Proyecto minero. Así mismo, la Ley General de la Administración Pública Federal en su artículo 32 bis, fracción XI atribuye a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental. De esta forma, 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 X, 28 fracciones III y VII, 30 primer párrafo y los siguientes artículos, 5º Inciso O) fracción II, 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, 97 y 98 en materia de cambio de uso de suelo y los artículos 139, 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 MINERA.**

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 minera, en este sentido y aplicando los 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 del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	EL proyecto implica el cambio de uso de suelo para la construcción de las obras, por lo que para compensar dicha perdida, se propone el establecimiento de una reforestación en 1 ha., con ***Pinus arizonica*** y 0.5 has de ***Arbutus madrensis***, 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 comprara 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…	Se realizó el 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 promovente 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.

Leyes	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	14. Fracción XI.- La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones: Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales;	La promovente 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 cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;	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.
	Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;	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.
	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.	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.
	Artículo 94. Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.	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.
	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.	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.
Ley Minera	Artículo 19. Las concesiones mineras confieren derecho a: IV. Obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de terreros, jales, escorias y graseros, al igual que constituir servidumbres subterráneas de paso a través de lotes mineros; V. Aprovechar las aguas provenientes del laboreo de las minas para la exploración o explotación y beneficio de los minerales o sustancias que se obtengan y el uso doméstico del personal empleado en las mismas;	La empresa Minera es propietaria del predio implicado para el desarrollo del proyecto, por lo que solo es necesario obtener las autorizaciones ambientales para realizar las obras propuestas. EL proyecto incluye la instalación de cárcamos de recuperación de agua proveniente de las perforaciones, dentro de estos cárcamos se le dará un tratamiento a las aguas para que se puedan utilizar en otras actividades ya sea para el riego de caminos o cualquier otro uso en otras áreas en operación.
	Artículo 27. Los titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligados a:	La empresa minera se ha encargado de dar cumplimiento a las disposiciones ambientales y legales aplicables a los proyectos que se le han autorizado durante los procesos de exploración, explotación y beneficio de minerales, por lo que se ha encargado de solicitar las autorizaciones correspondientes tanto

Leyes	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	IV. Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;	para el Cambio de Uso de Suelo, como para las manifestaciones de Impacto Ambiental, informes preventivos y permisos de los predios involucrados. Asimismo, se ha encargado de llevar a cabo los análisis de agua, tepetate, entre otros que se requieren para garantizar que las emisiones y descargas se encuentren dentro de los límites permisibles por la normatividad vigente.
Ley General de Vida Silvestre Última Reforma Publicada en el DOF el 19/01/2018	Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	El proyecto 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.
	Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.	El proyecto se encuentra dentro del AICA denominada "San Juan de Camarones"; la cual es una región de gran importancia por presentar áreas de vegetación de bosque maduro y manchones de ***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.
	Artículo 73. Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.	El proyecto no establecerá barreras que limiten el transito libre de la fauna por la zona, únicamente se colocara un cercado a las pareas donde se establecerán los robbins, esto con el fin de proteger a la fauna de accidentes.
	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 2 ha., 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 aplicara 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.

Leyes	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	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 o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.	El proyecto se relaciona directamente con este artículo, dado que se pretende remover vegetación correspondiente a bosque de pino para el establecimiento de dos robbins, de manera general, la vegetación ha sido modificada por actividades diferente a la minería, como lo son el manejo forestal y la ganadería. Actualmente, no se está realizando el aprovechamiento maderable, puesto que la empresa 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 2 has como medida de compensación, con lo cual se podrá recuperar hábitat para la fauna, lo cual ayudara a mantener la conectividad.
	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.	Para dar continuidad a las actividades mineras por parte de la empresa Minera de Ciénega, es necesario incrementar la infraestructura de apoyo, 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 ingresara a la SEMARNAT para que analice y dictamine lo procedente.
	Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: II. Particular,	Dado que las actividades a desarrollar involucran solo una obra para auxiliar la actividad minera, se considera que corresponde una modalidad Particular, por lo que la MIA realizada es a nivel Particular
	Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad Particular, deberá contener la siguiente información…	La Manifestación de impacto ambiental en su Modalidad Particular se realizó siguiendo los numerales de este artículo, así como la guía propuesta por la SEMARNAT para la elaboración de Manifiesto de Impacto Ambiental Particular en el sector Minero.
	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.	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.

Reglamentos	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	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.	Para la solicitud de la autorización del MIA-P, se realizará el pago de Derechos conforme al artículo 194-H fracción II inciso b) de la Ley Federal de Derechos, y se integrará un expediente en el cual se incluye La MIA-P, un resumen ejecutivo, el pago de derechos y los anexos que ayudan a corroborar la información presentada. EL proyecto no implica el uso de sustancias consideradas altamente riesgosas, por lo que no fue necesario realizar un estudio de Riesgo.
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Publicado en el DOF el 9/12/2020	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…	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.
	Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente…	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.
	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.	Una vez obtenida la autorización para el Cambio de Uso de Suelo por parte de la SECRETARÍA, se tramitaran las guías para el transporte de la trocería en caso de que la empresa decida venderlos, de lo contrario se utilizaran en obras de restauración, omitiendo el trámite de las remisiones.
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre Publicado en el DOF el 17/04/2014	Artículo 70. Segundo párrafo.- Cuando se establezca un hábitat crítico y se realicen actividades que puedan acelerar los procesos de degradación o destrucción del hábitat, respecto de los cuales se hayan expedido autorizaciones que se encuentren vigentes al momento de su establecimiento, las autoridades que hubiesen expedido dichas autorizaciones promoverán la incorporación de sus titulares a los planes de recuperación previstos en el Acuerdo Secretarial del hábitat crítico de que se trate. Las áreas establecidas como hábitat crítico se definirán por la superficie que ocupaba la distribución de la especie en el momento en que fue listada.	El proyecto se ubica dentro de una AICA, sin embargo, el total de la superficie delimitada no es precisamente por ser un área critica para la fauna, sino que es un área potencial donde la fauna puede desplazarse en algún periodo del año, por lo que, se tomarán precauciones para evitar la afectación de las áreas más vulnerables. En el caso del proyecto, no se identificaron indicios de la presencia de fauna que requiera condiciones muy específicas para su desarrollo.

III.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-15. San Juan de Camarones:** Cuenta con una superficie de 355,796.12 m^2, no cuenta con un plan de manejo. Sus principales actividades son forestal, industria, agricultura y ganadería. Su importancia radica en que esta abarca una superficie que contiene vegetación de bosque de pino maduro principalmente en cañadas así como un gradiente típico de la vertiente húmeda del Pacífico de la Sierra Madre Occidental con Bosques Tropicales Deciduos y Semideciduos que cubren grandes extensiones en los fondos de los Valles o quebradas y Bosques Templados (Encino y Pino) en las partes altas, así como manchones de *Abies* y *Pseudotsuga*. Este tipo de ecosistema es importante para el hábitat de especies en peligro como son *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, *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 afectara 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 aplicara un programa de Reforestación de especies nativas y de alto valor ecológico en la zona sobre algunas áreas desprovistas de vegetación
Deforestación para cultivos, apertura de terrenos para la agricultura	Se aplicara un programa de conservación de suelo para garantizar la conservación a este recurso en una meta programada de **400 m^3** de presas.
Desarrollo industrial	La mano de obra requerida para el proyecto corresponde a gente de la región, las personas de las localidades cercanas tiene 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 aplicara 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.

Descripción (Amenazas).	Vinculación con el 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 proyecto se encuentra fuera de las **RTP** establecidas para el estado de Durango, aunque se encuentra cercano al área delimitada para la RTP "San Juan de Camarones", por lo que se tomaran las medidas para minimizar los impactos que pueden llegar a generarse por el desarrollo del proyecto para mantener el hábitat adecuado para la fauna local. La ubicación del proyecto respecto a las **RTP** se presenta 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 km^2. Sus principales recursos hídricos lénticos son las presas Adolfo López Mateos y Sanalona y los cauces principales son los ríos Culiacán, Tamazula, Humaya y Badiraguato. Presenta climas que van desde los cálidos a semisecos, con una temperatura media anual de entre 12 y 24 °C y una precipitación total anual que va de los 600 a los 1 200 mm. Su actividad económica principal es la forestal, agrícola pesquera y acuicultura. Tipos de vegetación: bosque tropical 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 la Modificación del entorno para construcción de presas, generación de energía eléctrica, explotación forestal y desforestación acelerada, así como la contaminación por el abuso de agroquímicos en la planicie costera; desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de residuales.

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 aplicara 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.

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 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 7 sitios circulares de 500 m^2 o el equivalente a un radio de 12.62 m, ubicados en las siguientes coordenadas:

Sitio	UTM X	UTM Y	ASNM
1	367535	2771874	2598
2	367507	2771896	2595
3	367498	2771945	2603
4	367531	2771942	2599
5	367555	2771899	2573
6	367574	2771925	2610
7	367565	2771903	2609

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-1. Esquema de muestreo dentro del área del proyecto

Obra	Superficie de CUS (has)	Superficie de Muestreo (has)	Intensidad de Muestreo (%)
Robbins BX AFT	1.00	0.35	0.35
Total	**1.00**	**0.35**	**0.35**

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 los predios afectados por el proyecto, se encuentran inmersos dentro de esta UMAFOR, los parámetros son los siguientes:

Cuadro IV-2. Parámetros para la estimación del volumen por especie

	Expresión	Especie
VTA	0.000091 * (Dn ^ 1.835214) * (At ^ 0.943586)	*Pinus durangensis*
VTA	0.000112 * (Dn ^ 1.839424) * (At ^ 0.891298)	*Pinus arizonica*
VTA	0.000198 * (Dn ^ 1.724241) * (At ^ 0.830374)	*Pinus leiophylla*

	Expresión	Especie
VTA	0.00012 * (Dn ^ 1.844986) * (At ^ 0.844986)	*Pinus teocote*
VTA	0.000104 * (Dn ^ 1.858757) * (At ^ 0.838757)	*Pinus ayacahuite*
VTA	0.000076 * (Dn ^ 1.782895) * (At ^ 1.064709)	*Pinus herrerae*
VTA	0.000056 * (Dn ^ 1.870888) * (At ^ 1.006031)	*Juniperus sp*
VTA	0.000079 * (Dn ^ 1.906772) * (At ^ 0.870624)	*Quercus sideroxyla*

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 VI** editada por INEGI en 2017, 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-3. 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)	DC (cm)	AB (m^2/ha)
Fracción 2 de Ciénega de Nuestra Señora	**Bosque de Pino (BP)**	Arbóreo	*Alnus acuminata*	Aile o Aliso	82.9	2.50	1.67	1.50	0.05
			Juniperus deppeana	Tazcate	288.6	3.75	1.29	0.82	0.16
			Pinus arizonica	Pino blanco	2.9	7.00	5.00	1.00	0.01
			Pinus ayacahuite	Pino	680.0	2.10	1.53	1.12	0.25
			Pinus durangensis	Pino real	408.6	2.88	1.73	1.08	0.19
			Prunus serótina	Capulin	25.7	1.00	0.34	0.09	0.00
			Quercus sideroxyla	Encino	685.7	2.67	1.26	0.50	0.37
		Subtotal			**310.6**	**3.13**	**1.83**	**0.87**	**1.03**
		Arbustivo	*Arbutus xalapensis*	Madroño	208.6	2.22	1.73	0.99	0.09
			Larrea divaricata	Jarilla	74.3	1.00	0.50	0.14	0.01
		Subtotal			**141.4**	**1.61**	**1.12**	**0.56**	**0.09**
		Herbáceo	*Aristida divaricata*	Zacate Pajon	71.4	1.00	3.90	2.56	0.01
			Complejo Rubus fruticosus	Zarzamora	100.0	1.00	0.10	0.05	0.01
			Fragaria Vesca	Fresa Silvestre	168.6	1.00	10.20	0.06	0.01
			Polygala paniculata	Escobilla China	22.9	1.00	0.53	0.14	0.00
		Subtotal			**90.7**	**1.00**	**3.68**	**0.70**	**0.03**
TOTAL					**216.9**	**2.24**	**2.29**	**0.77**	**1.15**

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

Cuadro IV-4. 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)	DC (cm)	AB (m^2/ha)	VTA (m^3/ha)
Fracción 2 de Ciénega de Nuestra Señora	**Bosque de Pino (BP)**	Arbóreo	*Alnus acuminata*	Aile o Aliso	54.3	14.00	5.74	3.11	0.87	2.813
			Juniperus deppeana	Tazcate	40.0	15.36	4.64	2.64	1.10	4.074
			Pinus arizonica	Pino blanco	34.3	29.25	10.92	4.83	2.44	17.253
			Pinus ayacahuite	Pino	214.3	19.17	7.52	3.67	8.19	53.775
			Pinus douglasiana	Pino	2.9	15.00	4.00	4.00	0.05	0.125
			Pinus durangensis	Pino real	200.0	19.37	7.83	3.51	7.98	55.995
			Quercus sideroxyla	Encino	222.9	21.92	7.35	3.55	12.66	81.163
		Subtotal			**109.8**	**19.15**	**6.86**	**3.62**	**33.30**	**215.198**
		Arbustivo	*Arbutus madrensis*	Madroño	14.3	16.20	5.40	3.20	0.34	0.986
			Arbutus xalapensis	Madroño	14.3	11.00	4.00	2.40	0.14	0.336
		Subtotal			**14.3**	**13.60**	**4.70**	**2.80**	**0.48**	**1.321**
TOTAL					**88.6**	**17.92**	**6.38**	**3.43**	**33.78**	**216.519**

Las especies que cuentan con características para ser comercializadas, serán dimensionadas de acuerdo a las medidas del arbolado y serán vendidas a los compradores locales. 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 generado 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 A "Asismica" aunque específicamente en el área del proyecto se clasifica 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 820 hasta los 3,300 msnm, puesto que se encuentra dentro de las zonas 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 norte 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 San Juan de Camarones que es permanente, 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 delimito una **área de influencia (AI)**, puesto que dentro de este espacio se pueden apreciar de manera directa las

interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Una superficie mayor no evidencia esta relación de forma tan estrecha y evidente, por lo que se considera que el **AI** es la unidad adecuada para definir los impactos que se verán reflejados tanto a nivel cuenca como **SA**, puesto que, es dentro de esta área donde ocurren interacciones individuales entre los aspectos social, económica y ambiental y todas las actividades aquí realizadas se verán reflejadas a nivel cuenca.

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

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

a) Dimensiones del proyecto

El proyecto consiste en eliminar la vegetación en el polígono propuestos para la construcción de los robbins incluyendo los ventiladores y la infraestructura de apoyo (cuartos de operación y eléctrico), para lo cual se propone una superficie de **1.0 ha**.

El total de las obras propuestas son permanentes, pues permanecerán durante la vida útil del proyecto minero 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 geomorfoedafologicos

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 los impactos que pudieran llegar a generarse.

Para facilitar la delimitación del **AI,** se hizo uso del programa ArcMap en su versión 10.8 mediante la herramienta ***watershed***, para lo cual se inició con la generación del modelo digital de elevación en base a las curvas de nivel equidistantes a 20 m., a partir de este modelo se corrigieron los vacíos del raster con la herramienta ***Hidrology*** en la función ***Fill*** (Figura IV 1), el cual servirá para determinar la dirección del flujo que está basada en la pendiente del terreno y que indica hacia donde corren los cauces, por lo tanto, dentro de la misma herramienta ***Hidrology*** en la función ***FLow Direction*** se genera el nuevo raster de acumulación del flujo (Figura IV 1), y a partir de este raster dentro

de la función ***Flow Accumulation*** se genera un nuevo raster que indicará la acumulación del flujo, el cual indica en que zonas se acumula más agua (Figura IV-2) y finalmente conociendo la dirección y la acumulación de los cauces se pudo definir el área de influencia desde el punto de descarga más cercano al área del proyecto, este procedimiento se realizó en base al raster de acumulación y la función ***Watershed***, la cual delimito el área en base a todos los cauces que captan agua hacia este punto de descarga obteniendo un área de **4,151.72 has** (Figura IV-2), de las cuales solo **1 ha (0.02 %)** del total será afectada por el cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto.

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, como lo es la mina donde se pretende realizar los robbins, 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.

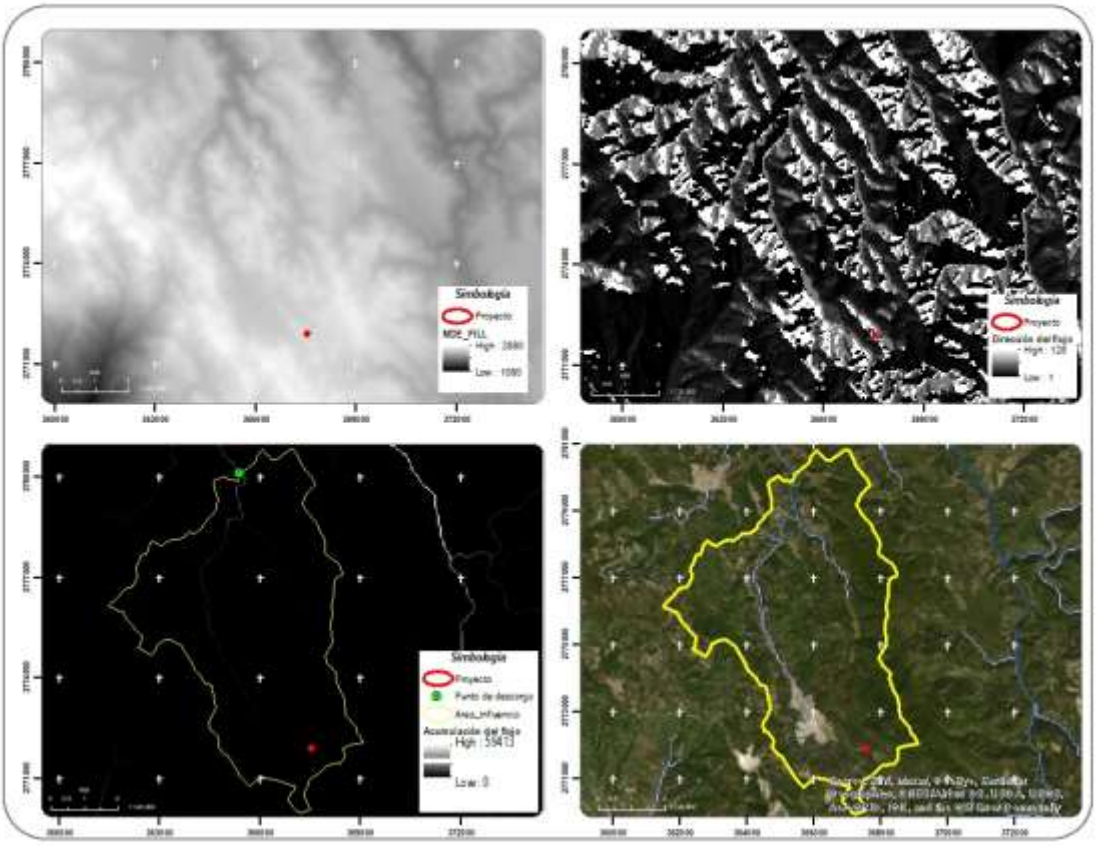


Figura IV-2. Delimitación del área de Influencia

La ubicación del proyecto respecto al Sistema Ambiental y el Área de Influencia se presenta en la siguiente imagen:

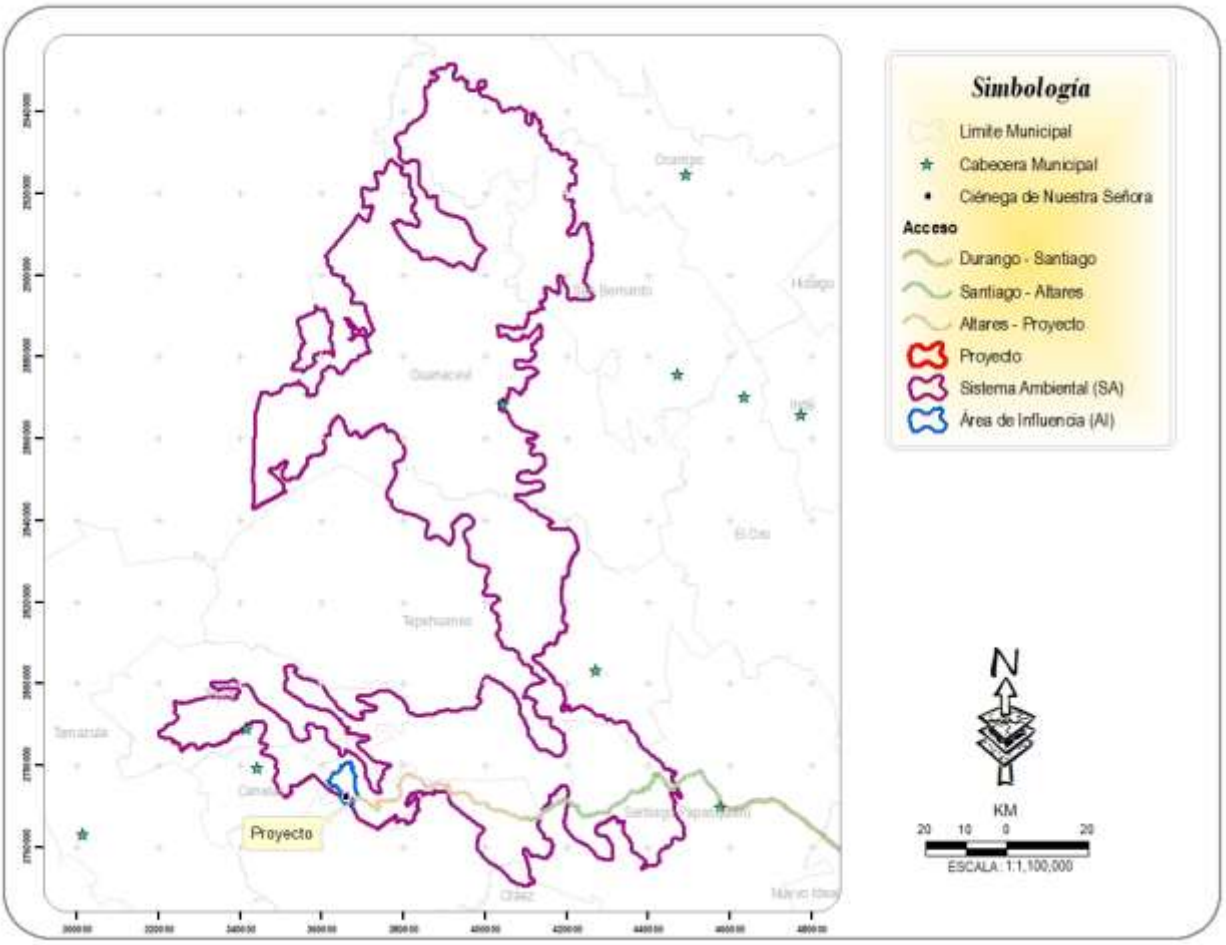


Figura IV-3. Ubicación del proyecto a nivel del sistema ambiental y Área de Influencia

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 **G13-04, G13-05**, **G13-07, G13-08 y G13-11** de INEGI escala 1: 250,000 el cuál se presenta a continuación:

Cuadro IV-5. 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	4,774.96	0.57
(A)C(w2)	Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual	10,058.28	1.21
(A)C(wo)	Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual	92.23	0.01
Aw1	Cálido subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual	370.48	0.04
BS1kw	Semiárido, templado, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual.	24,242.35	2.91
C(w1)	Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual	122,521.43	14.71
C(w2)	Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual	4,307.26	0.52
C(w2)x'	Templado, subhúmedo, lluvias de verano mayores al 10.2% anual	48,620.68	5.84
C(wo)	Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual	110,929.84	13.32

Tipo	Descripción	Superficie (ha)	%
Cb'(w2)	Templado, semifrío, con verano fresco largo, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual	54,076.60	6.49
Cb'(w2)x'	Templado, semifrío con verano fresco largo, subhúmedo con lluvias de verano mayores al 10.2% anual	453,115.53	54.39
		833,109.64	100.00

A nivel **AI** el clima es poco variable, pues el grado altitudinal no es muy variable por lo que presenta un clima templado semifrío y templado subhúmedo, aunque las condiciones ambientales dentro de estos tipos de clima son muy similares. A nivel proyecto el clima corresponde a clima templado semifrío con verano fresco largo, 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 **EL Ojito de Camellones (**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-6.

- **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 buena, presenta una precipitación anual de **1,463.80** mm, con una máxima de **345.2 mm** en el mes de agosto y una mínima de **16 mm** en el mes de abril. En el Cuadro IV-6 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 **El Ojito de Camellones, municipio de Canelas, Dgo.**

Cuadro IV-6. 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)	17.4	17.9	19.4	21.0	23.1	24.3	22.5	22.1	22.0	21.5	20.0	18.4	20.8
Temperatura mínima (°C)	-5.8	-5.1	-0.5	-1.4	2.3	7.2	8.9	9.1	8.8	4.5	-2.5	-5.3	1.4
Temperatura promedio (°C)	5.8	6.4	7.4	9.8	12.7	15.7	15.7	15.7	15.4	13.0	8.8	6.5	11.1
Precipitación (mm)	69.3	44.3	19.9	16.0	23.0	154.8	315.4	345.2	229.8	109.1	54.0	83.0	1,463.80

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

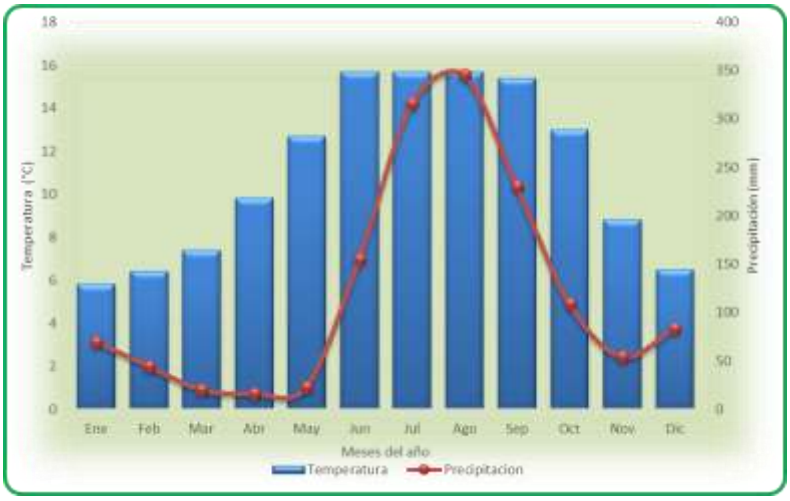


Figura IV-4. Isoterma de la estación climatológica de EL Ojito de Camellones, municipio de Canelas, Dgo.

- **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	Últimos de mayo	
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-7. 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 afectara la infraestructura o se causara 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 **Bajo,** 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-5:

- **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 (1463.80 mm) por lo que de acuerdo al atlas de riesgo, esta zona se clasifica con un índice de vulnerabilidad de inundación **medio**, aunque no se tienen registros de inundaciones y por el tipo de vegetación y relieve de la zona, no se considera que pueda ocurrir una inundación en 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-5.

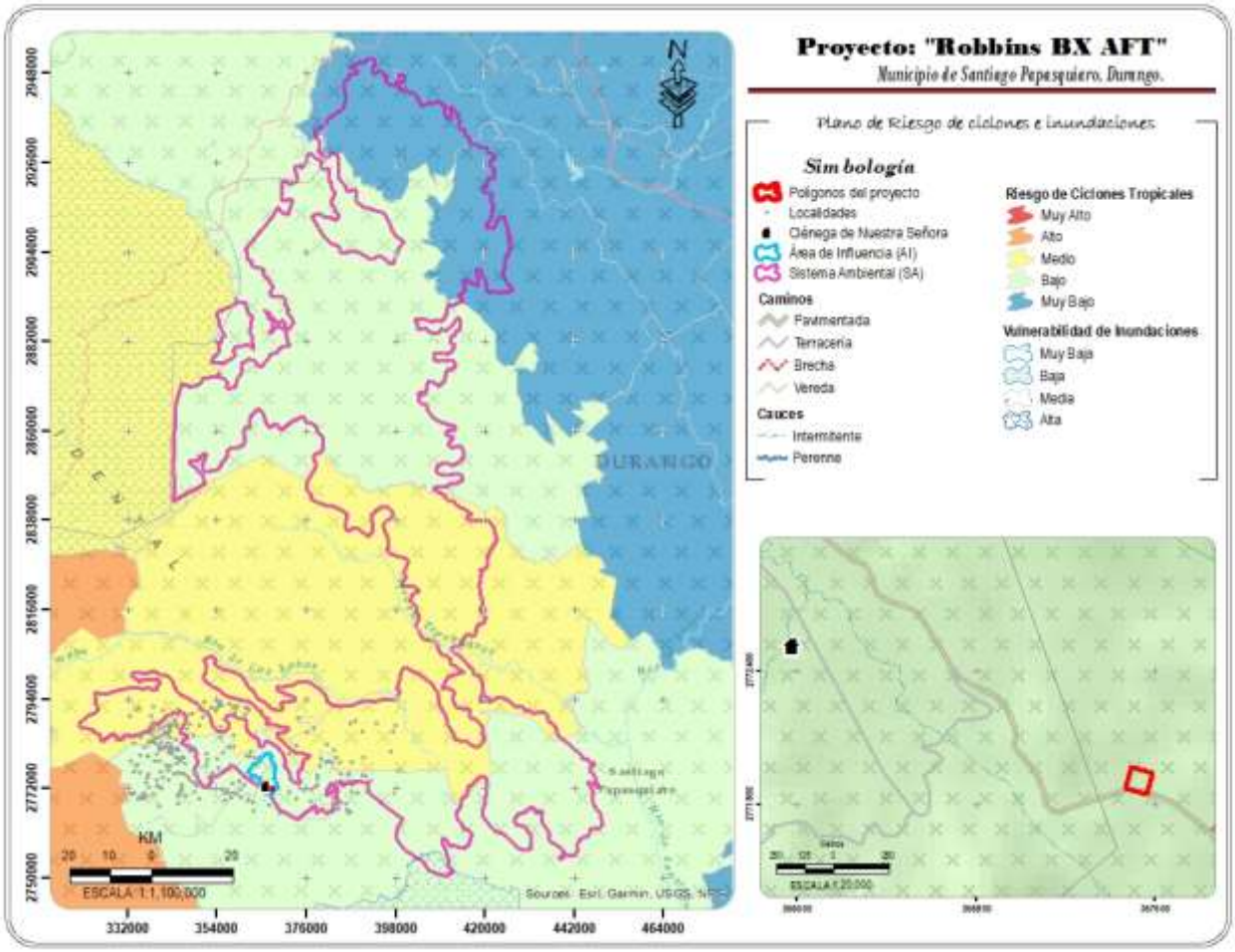


Figura IV-5. Clasificación del riesgo de ciclones e inundaciones

IV.2.1.2 Geología y geomorfológia

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(Igea)** (Cuadro IV-8), según las cartas geológicas **G13-04, G13-05 G13-07, G13-08 y G13-11 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-8. Geología del SA, AI y proyecto

Tipo de roca	Tipo	Era	Sistema	Superficie (ha)	Superficie (%)
K(Igia)	Ígnea intrusiva Ácida	Mesozoico	Cretácico	1067.76	0.13
Ks(lu-ar)	Lutita-Arenisca	Mesozoico	Cretácico	1076.67	0.13
T(Igei)	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Terciario	3750.75	0.45
Ti(cg)	Conglomerado	Cenozoico	Paleógeno	973.23	0.12
Ti(Igei)	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(Igea)	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	796477.37	95.60
Ts(Igeb)	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Neógeno	12746.75	1.53
Ts(Igei)	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Neógeno	1248.30	0.15
Ts(Vc)	Volcanoclástico	Cenozoico	Neógeno	382.46	0.05
Ts(vs)	Volcanosedimentaria	Cenozoico	Neógeno	574.01	0.07

Las rocas ígneas extrusivas: son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños. Las rocas ígneas dentro de los dos grandes grupos, se subdividen en diferentes familias tomando en cuenta la textura y los minerales esenciales (presencia básica para un determinado tipo), siendo entre sí equivalentes mutuos. Una clasificación de las rocas ígneas se basa en la cantidad de sílice (SiO_2) presente; así, las rocas ácidas tienen más del 65% de SiO_2; rocas intermedias tienen entre el 65 al 52% de SiO_2, las rocas básicas tienen del 52-45% de SiO_2; y las rocas ultrabásicas tienen menos del 45% de SiO_2.

Conglomerado: es una roca sedimentaria de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm). Dichos clastos pueden corresponder a cualquier tipo de roca. Un tipo de roca similar son las brechas pero estas se distinguen de los conglomerados por estar compuestas de clastos angulosos. Los conglomerados componen menos del 1% de las rocas sedimentarias del mundo en lo que se refiere a su peso.

La **lutita** (del latín ***lutum***, 'lodo') es una roca sedimentaria clástica de grano muy fino, textura pelítica, variopinta; es decir, integrada por detritos clásticos constituidos por partículas de los tamaños de la arcilla y del limo. En las lutitas negras el color se debe a existencia de materia orgánica. Las lutitas son porosas y a pesar de esto son impermeables, porque sus poros son muy pequeños y no están bien comunicados entre ellos. Pueden ser rocas madre de petróleo y de gas natural. Por metamorfismo se convierten en pizarras o en filitas. Su diagénesis corresponde a procesos de compactación y deshidratación.

Rocas volcanoclásticas: Rocas constituidas por todo tipo de materiales volcánicos clásticos con independencia del proceso de fragmentación– dispersados por cualquier agente de transporte y depositados en cualquier ambiente, o mezclados en proporción significativa con fragmentos no volcánicos.

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.

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 ***AI*** se encuentra dentro de la siguiente provincia fisiográfica:

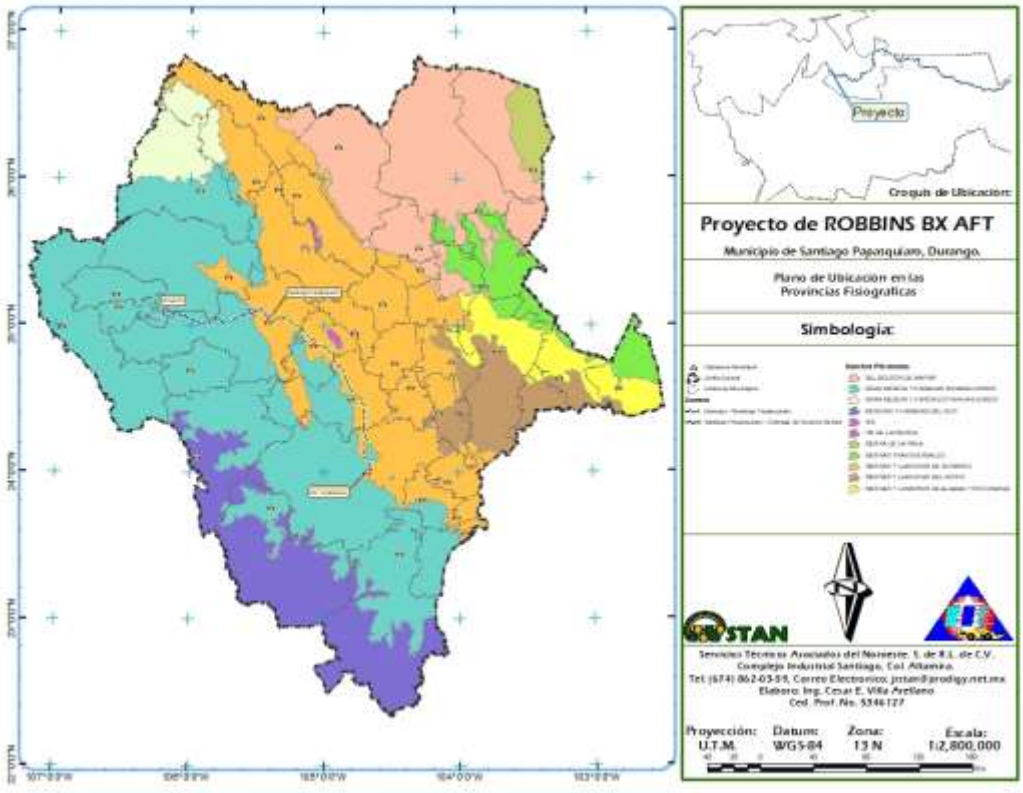


Figura IV-6. Ubicación del proyecto dentro de la fisiografía estatal

La descripción de la fisiografía es la siguiente:

Cuadro IV-9. Clasificación de la fisiografía del SA, AI y proyecto

Provincia fisiográfica	Subprovincia fisiográfica	Clase de sistema de topoformas	Fase	Superficie (ha)	%
Sierra Madre Occidental	Gran meseta y Cañadas Duranguenses	Sierra alta con cañones	Sin Fase	27188.64	3.26
		Valle intermontano con lomerío	Sin Fase	57.84	0.01
	Gran meseta y Cañones Chihuahuenses	Lomerío con cañadas	Sin Fase	80.48	0.01
		Lomerío con mesetas	Sin Fase	0.00	0.00
		Meseta con cañadas	Sin Fase	153.42	0.02
		Superficie de gran meseta con cañadas	Sin Fase	774145.43	92.92
		Valle abierto de montaña	Sin Fase	15740.21	1.89
		Valle intermontano	Sin Fase	4989.69	0.60
		Valle intermontano con lomerío	Sin Fase	0.00	0.00
	Sierras y llanuras de Durango	Bajada con lomerío	Sin Fase	6329.84	0.76
		Lomerío con mesetas	Sin Fase	4424.10	0.53
Total				**833,109.64**	**100.00**

La sierra madre Occidental, es el complejo montañoso más grande de México, cubre una superficie de 1500 km de largo desde Arizona hasta Jalisco. Su punto más alto es Cerro Gordo en Durango con una altura aproximada de 3328 msnm.

Presenta un terreno escarpado lo que hace que su clima sea muy extremoso, en la cima de las barrancas, el clima es frío (llegando en invierno a los -20 °C de promedio), y en el valle templado o cálido (en invierno 10 °C de promedio, alcanzando los 40 °C en verano).

Se considera el pulmón de la zona norte de México, cubierta por grandes bosques de pinos, encinos y oyamel, alberga una gran cantidad de especies de fauna que son endémicas. Actualmente presenta un grave deterioro principalmente

por la deforestación lo que ha ocasionado que especies tanto de flora como de fauna se encuentren en peligro de extinción.

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-10. Elevaciones más importantes en la región

Tipo	Nombre	Elevación	Municipio
Cerro	El Llanito	2850	Santiago Papasquiaro
Cerro	La Patilla de los mimbres	2695	Santiago Papasquiaro
Cerro	Cerro de la Cueva	2650	Canelas
Cerro	El Hermitaño	2340	Santiago Papasquiaro

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 **G13C45 G13C46 y G13C56**, 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-7 formado a partir de la información vectorial de las curvas de nivel, el cual, permitió representar el relieve del sitio de forma prácticamente idéntica a la realidad, con este modelo fue posible categorizar la altitud, pendiente y exposición que definen el relieve del sistema ambiental y área de influencia ambiental (**Anexo 5c**).

Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del sistema ambiental es i) elevación mínima de 820 msnm; ii) elevación máxima de 3,300 msnm; iii) elevación media de 2508, desviación estándar de 259 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 2160 msnm; ii) elevación máxima de 2,820 msnm; iii) elevación media de 2527 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 109 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 2,595 msnm, la mínima de 2,583 y un promedio de 2,588 msnm con una desviación estándar de 3 m, lo cual indica que el relieve a nivel proyecto es prácticamente plano, lo cual no es una restricción para el desarrollo del proyecto.

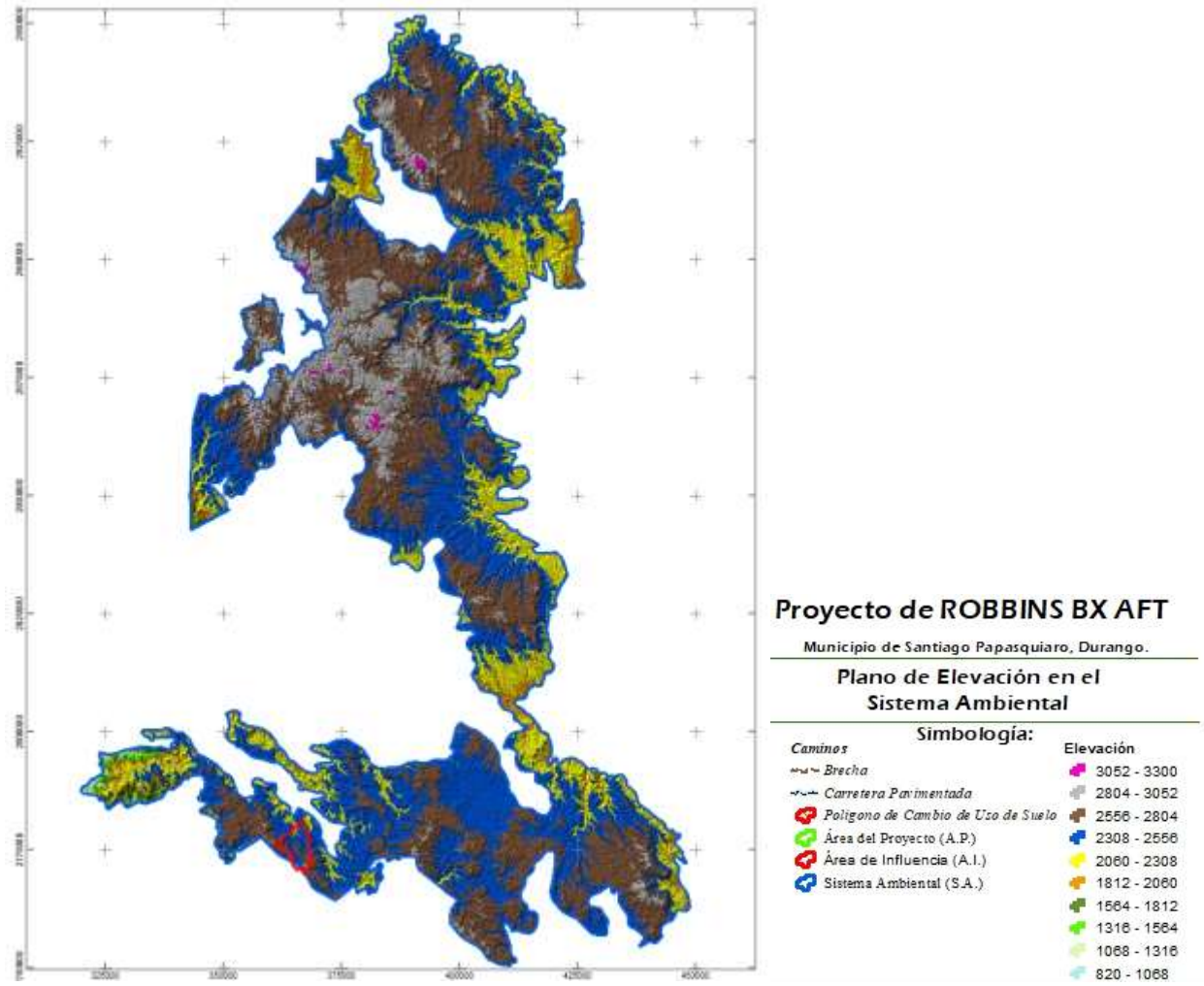


Figura IV-7. Elevación media del SA, AI y sitio y vista general del sitio en 3D, creada a partir del modelo TIN

Figura IV-8. 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 varia de 0 a 90%, mientras que en el área de influencia la pendiente es poco variable, puesto que las partes más pendientes se encuentran hacia las partes bajas de la cuenca, en este caso la pendiente varia de 0 hasta 46.5 %, en promedio se tiene una pendiente de 16.23 y una desviación de 9.35 % lo cual indica que la mayor parte del terreno es poco montañosa. El área del proyecto no presenta una pendiente significativa, pues se encuentra en la parte baja del cerro y la pendiente varía de 4.8 a 8 %, con una media de 6.2 y una desviación estándar de 0.54, lo cual indica es un terreno de producción alta ya que el terreno plano y por lo tanto no se presentarán inconvenientes al momento de realizar el proyecto. La pendiente del SA, área de influencia y del área del proyecto, se presenta en la siguiente figura:

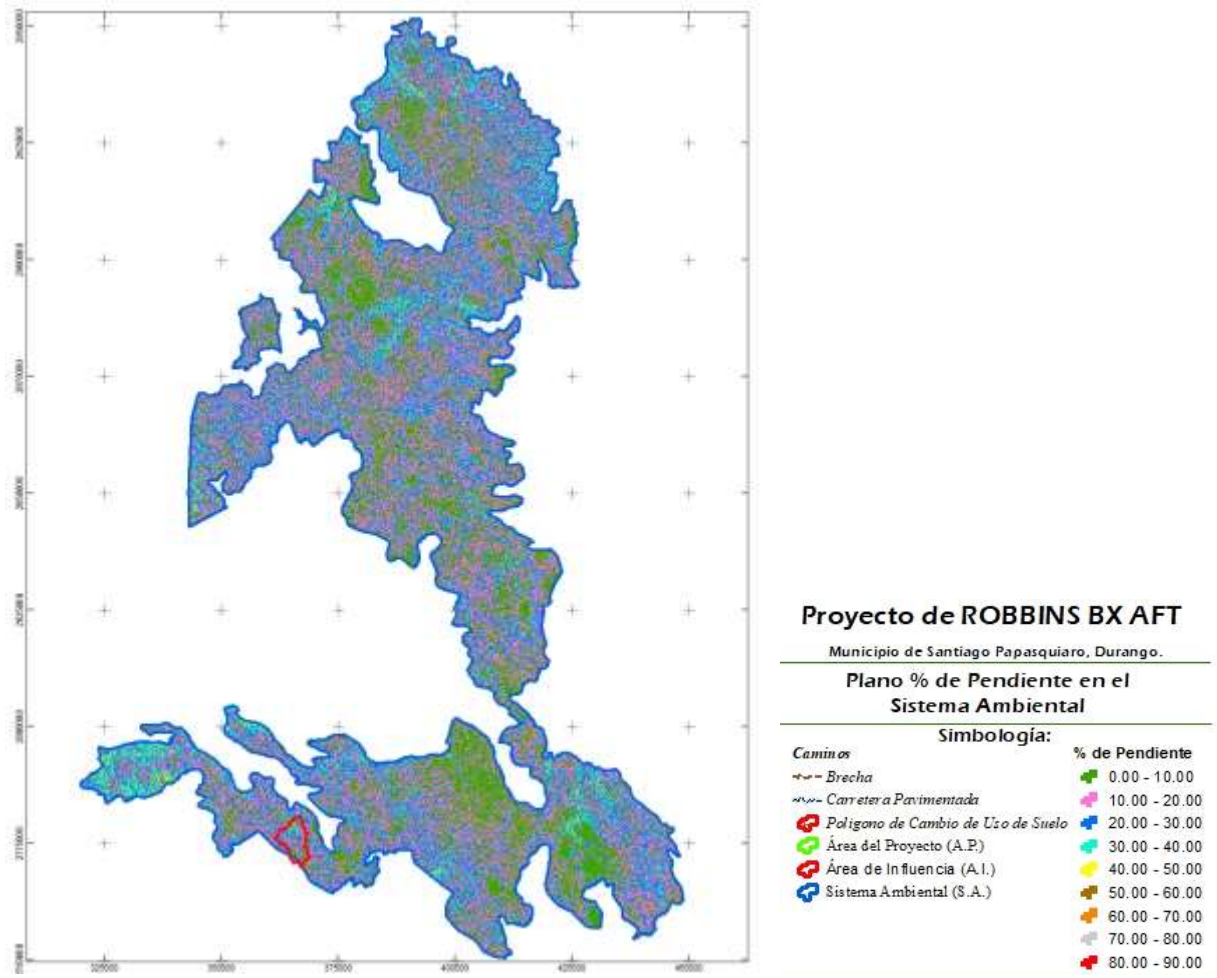


Figura IV-9. Rango de pendiente dentro del SA, AI y proyecto

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 húmedos, 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 Noreste seguido por

partes expuestas al este, por lo tanto son sitios de producción media. A nivel área del proyecto, las exposiciones predominantes son al Norte y Noreste por lo tanto son sitios de producción alta, lo cual coincide con la pendiente del sitio. Para definir las exposiciones del SA, área de influencia y proyecto**,** se generó el plano de exposición en base al modelo TIN creado a partir de las curvas de nivel. EL plano final de exposiciones se ilustra en la siguiente figura:

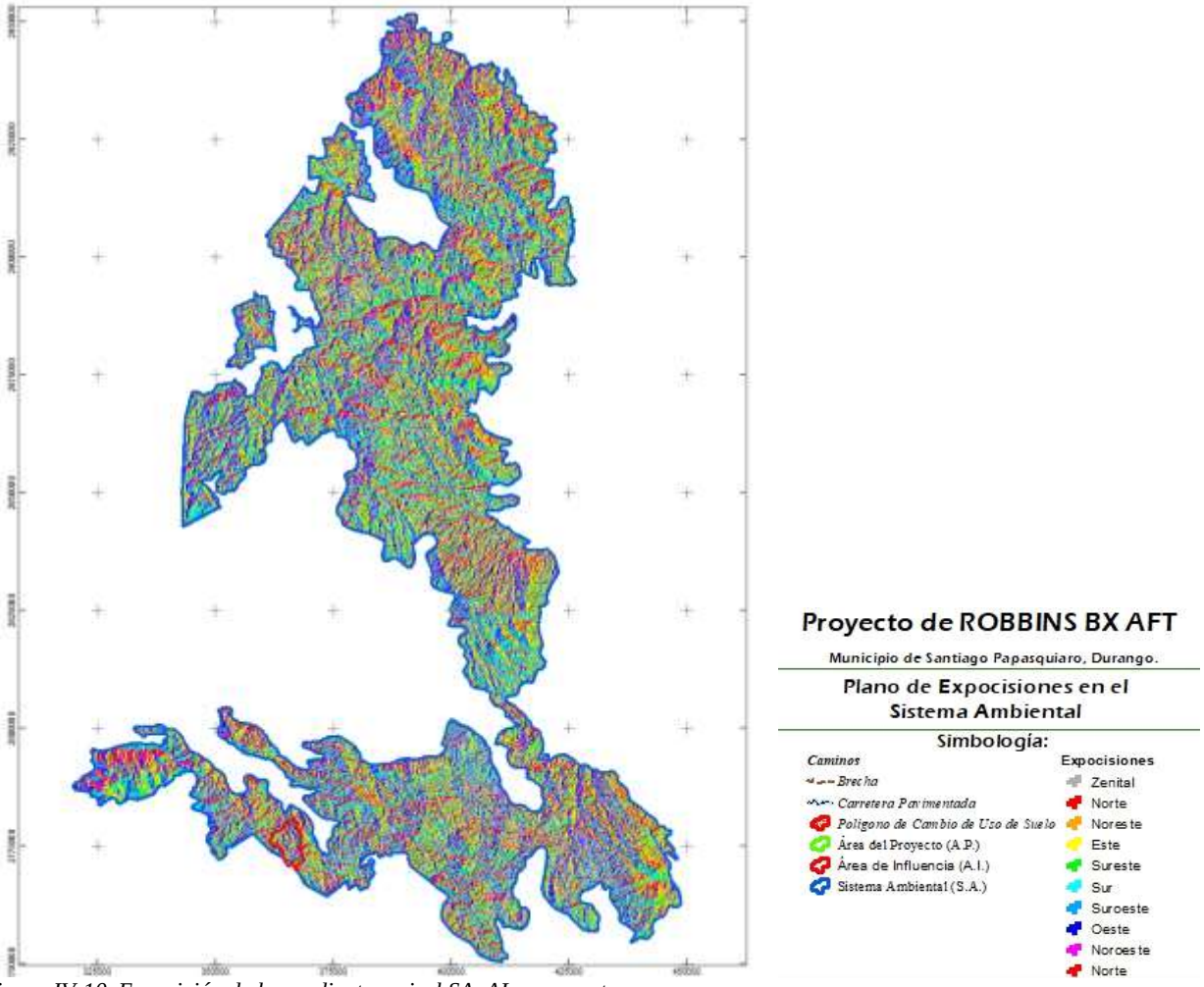


Figura IV-10. Exposición de la pendiente a nivel SA, AI y proyecto

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.

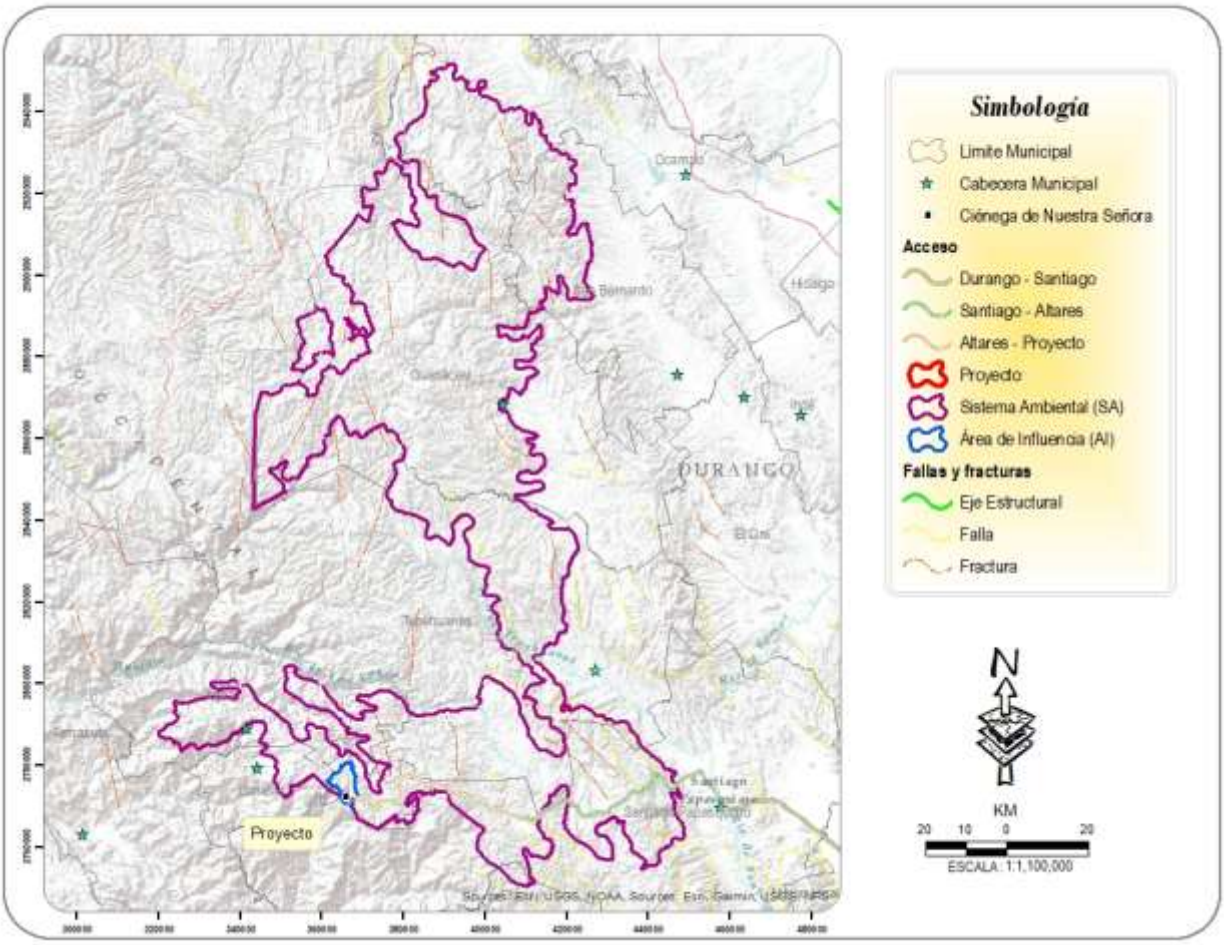


Figura IV-11. Ubicación de fallas y fracturas

IV.2.1.1.4 Susceptibilidad de la zona

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

- **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 Tepehuanes y Guanaceví, 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 presenta intensidades de III y IV, que es leve (solo se siente dentro de edificios) y moderado (se puede percibir levemente en el exterior), mientras que en el AI y del proyecto no se presenta ninguna intensidad sísmica, por lo que no se corre ningún riesgo para el desarrollo del proyecto, como se puede observar en la siguiente figura:

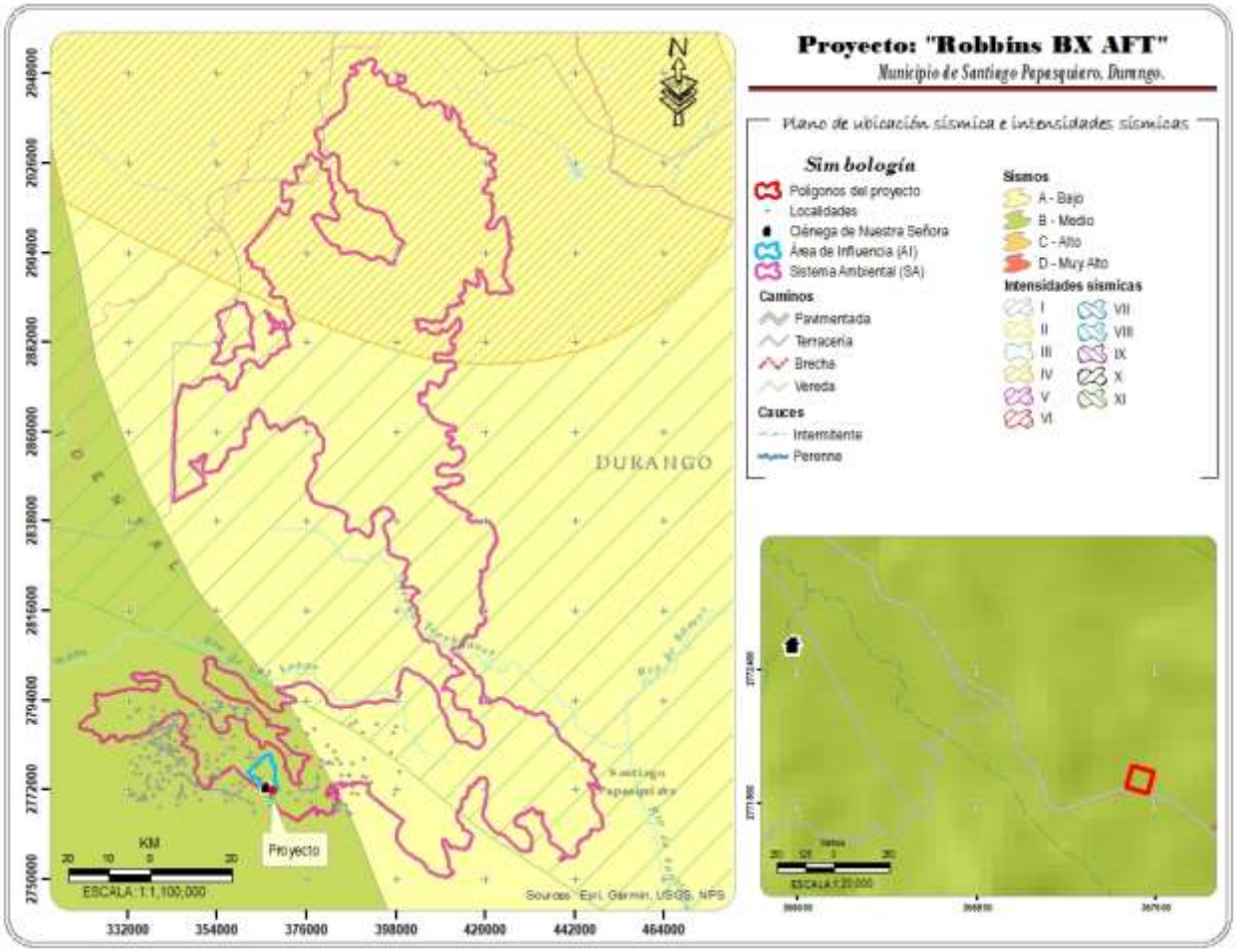


Figura IV-12. Clasificación del Riesgo sísmico

- **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 4.8 y 8 %, lo que no dificultará el desarrollo de las obras.

De acuerdo al Atlas de Riesgo, a nivel regional la zona está clasificada con un **alto grado 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:

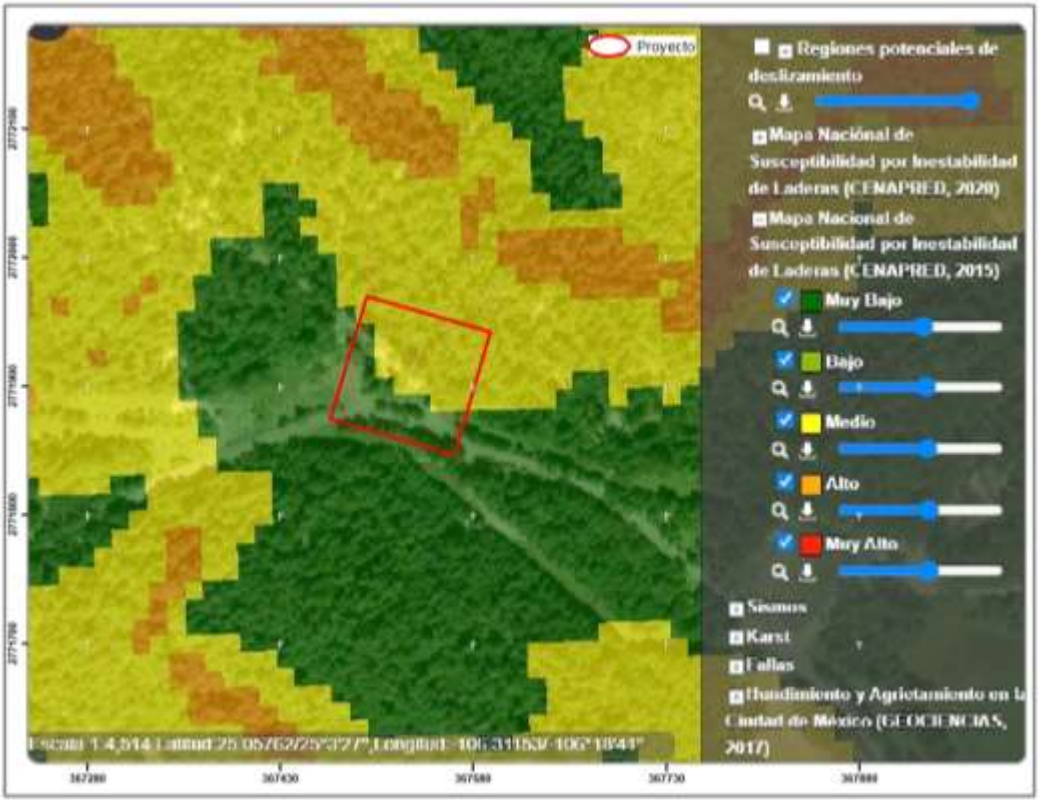


Figura IV-13. Clasificación de riesgo de deslizamiento de laderas

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 medio,** aunque, dado que la pendiente varia de entre 4 y 8 % no se considera que se presenten deslizamientos en esta área, 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 el plano de la siguiente imagen:

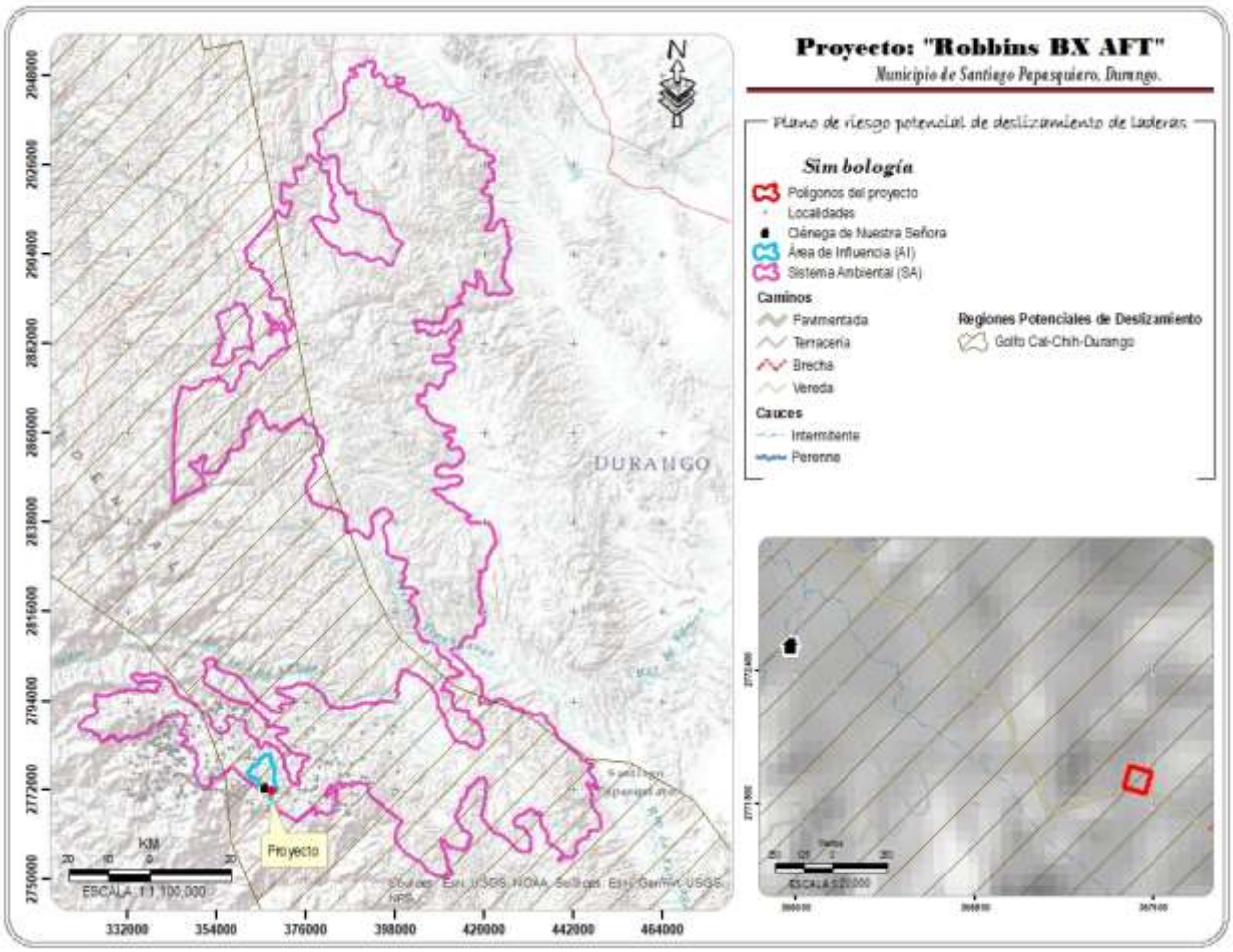


Figura IV-14. Áreas potenciales de deslizamiento de laderas.

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 del sistema ambiental como del área de influencia y proyecto corresponden a los siguientes:

Cuadro IV-11. 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	Textura	Sup (ha)
AReuab+RGarlen/1r	ARENOSOL	Éutrico	Álbico	REGOSOL	Arénico	Endoléptico	N	N	N	Gruesa	356.41
CHccpdn+DUlvptn/2R	CHERNOZEM	Cálcico	Endopetrodúrico	DURISOL	Lúvico	Endopétrico	N	N	N	Media	374.66
CHpdn+CHlvcc/2R	CHERNOZEM	N	Endopetrodúrico	CHERNOZEM	Lúvico	Cálcico	N	N	N	Media	11.67
CHpdn+PHskca/2R	CHERNOZEM	N	Endopetrodúrico	PHAEOZEM	Esquelético	Calcárico	N	N	N	Media	4.17
CMdylep/2R	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N	N	N	N	Media	2067.07
CMdylep+LPdysk/2R	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	N	N	N	Media	4873.09
CMdylep+RGdylep/1R	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	REGOSOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N	Gruesa	1891.87
CMeulen+LVsklep+RGeuskp/2R	CAMBISOL	Éutrico	Endoléptico	LUVISOL	Esquelético	Epiléptico	REGOSOL	Éútrico	Epiesquelético	Media	6232.60
CMeulen+RGeuskp/2R	CAMBISOL	Éutrico	Endoléptico	REGOSOL	Éutrico	Epiesquelético	N	N	N	Media	1555.34
CMeusk+LVskhu/2R	CAMBISOL	Éutrico	Esquelético	LUVISOL	Esquelético	Húmico	N	N	N	Media	4704.99
CMhulen+LVcrlen/2R	CAMBISOL	Húmico	Endoléptico	LUVISOL	Crómico	Endoléptico	N	N	N	Media	413.34
CMhulep+LVsklep/2R	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	LUVISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	2661.05
CMhulep+RGdylep/2R	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	REGOSOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N	Media	4291.02
CMsklep/2R	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	N	N	N	Media	363.32
CMsklep+LPsk/2r	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	N	Esquelético	N	N	N	Media	22010.96
CMsklep+LPumsk/2R	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	N	N	N	Media	24122.82
CMsklep+LPumsk+RGsklep/2R	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	Media	21223.17
CMsklep+RGsklep/2R	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	966.33
CMskplen+PHsklep/2r	CAMBISOL	Epiesquelético	Endoléptico	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	1046.37
FLeusk+LVcrskp/1	FLUVISOL	Éutrico	Esquelético	LUVISOL	Crómico	Epiesquelético	N	N	N	Gruesa	234.17
LPdy+RGsklep/2R	LEPTOSOL	N	Dístrico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	292.05
LPdyhuu+LVhulep+HSfifo/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Umbrihúmico	LUVISOL	Húmico	Epiléptico	HISTOSOL	Fíbrico	Fólico	Media	272.40
LPdyli+RGhulen/1R	LEPTOSOL	Dístrico	Lítico	REGOSOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N	Gruesa	468.70
LPdypsk+RGsklep+LVdylep/2R	LEPTOSOL	Epidístrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LUVISOL	Dístrico	Epiléptico	Media	13758.51
LPdysk/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	N	N	N	N	N	N	Media	688.30
LPdysk+LVlep+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	LUVISOL	N	Epiléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	Media	1606.22
LPdysk+RGdyskp+LPumsk/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	REGOSOL	Dístrico	Epiesquelético	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	Media	5207.34
LPdysk+RGsklen/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	20266.73

Clave	Grupo1	Cal-Prin1	Cal-Sup1	Grupo2	Cal-Prin2	Cal-Sup2	Grupo3	Cal-Prin3	Cal-Sup3	Textura	Sup (ha)
LPdysk+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	2975.82
LPdysk+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	8318.88
LPdyskh+LVhulen+RGsklen/1R	LEPTOSOL	Dístrico	Hiperesquelético	LUVISOL	Húmico	Endoléptico	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	Gruesa	6955.03
LPeuli+LPmosk/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Lítico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	1160.73
LPeusk/2	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N	N	N	N	Media	389.82
LPeusk/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N	N	N	N	Media	583.39
LPeusk+LPskli+RGeulep/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	Media	1600.88
LPeusk+PHcrlep/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	PHAEOZEM	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Media	8940.62
LPeusk+PHsklen/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	757.15
LPeusk+RGsklep/1R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Gruesa	4570.07
LPeusk+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	11918.37
LPeusk+RGsklep+LPmosk/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	Media	717.55
LPeusk+RGsklep+LPskli/1R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	Gruesa	32556.38
LPeusk+RGsklep+LPskli/2R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	Media	1825.68
LPhusk+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Húmico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	18650.56
LPhusk+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Húmico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	4437.78
LPhuskh+LVhulen/2r	LEPTOSOL	Húmico	Hiperesquelético	LUVISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N	Media	304.93
LPhuskh+RGskplep+LPdysk/2R	LEPTOSOL	Húmico	Hiperesquelético	REGOSOL	Epiesquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	Media	3037.45
LPmo+PHskplep/1R	LEPTOSOL	N	Mólico	PHAEOZEM	Epiesquelético	Epiléptico	N	N	N	Gruesa	313.27
LPmosk+LVsklep/2R	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	LUVISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	3548.41
LPmosk+PHlvlep/2R	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	PHAEOZEM	Lúvico	Epiléptico	N	N	N	Media	2685.13
LPmosk+PHsklep/2R	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	4622.84
LPmosk+RGsklep/2r	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	6517.13
LPmosk+RGsklep+CMsklep/2R	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	Media	941.00
LPskli+LPmosk/2R	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	35841.67
LPskli+LVsklep/1R	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	LUVISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Gruesa	948.27
LPskli+RGsklep/2	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	12476.10
LPskli+RGsklep/2r	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	753.86
LPumsk+CMdylep/2R	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N	Media	1673.59
LPumsk+LPskli+LVumlen/2R	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	LUVISOL	Úmbrico	Endoléptico	Media	1902.00
LPumsk+LVhulen/2r	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	LUVISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N	Media	292.97

Clave	Grupo1	Cal-Prin1	Cal-Sup1	Grupo2	Cal-Prin2	Cal-Sup2	Grupo3	Cal-Prin3	Cal-Sup3	Textura	Sup (ha)
LPumsk+RGsklep/2r	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	17144.70
LPumsk+RGsklep/2r	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	5140.89
LVablen+RGdysk/2r	LUVISOL	Álbico	Endoléptico	REGOSOL	Dístrico	Esquelético	N	N	N	Media	6353.61
LVabvr+DUlvptp/2R	LUVISOL	Álbico	Vértico	DURISOL	Lúvico	Epipétrico	N	N	N	Media	1130.61
LVapvr+DUlvptp/2	LUVISOL	Abrúptico	Vértico	DURISOL	Lúvico	Epipétrico	N	N	N	Media	1142.35
LVcrdy+CMdyolen/2R	LUVISOL	Crómico	Dístrico	CAMBISOL	Ortidístrico	Endoléptico	N	N	N	Media	6879.06
LVcrdy+CMdyolep/2R	LUVISOL	Crómico	Dístrico	CAMBISOL	Ortidístrico	Epiléptico	N	N	N	Media	2758.78
LVdysk+CMhulep/2R	LUVISOL	Dístrico	Esquelético	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N	Media	1403.32
LVhulen+RGdylep/2R	LUVISOL	Húmico	Endoléptico	REGOSOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N	Media	2199.84
LVhulen+RGsklep/2R	LUVISOL	Húmico	Endoléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	991.75
LVhulep+RGsklep/3R	LUVISOL	Húmico	Epiléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Fina	4992.60
LVhuum/2	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	N	N	N	N	N	N	Media	1487.85
LVhuum+LPmosk/2R	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	19564.14
LVhuum+LPskli/2r	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	568.34
LVhuum+LPumsk/2R	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	N	N	N	Media	3506.33
LVhuum+RGsklep/2r	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	735.46
LVhuum+UMhulep/2	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N	Media	1641.32
LVhuum+UMsklep/2	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	4199.44
LVroskn+LVcrskn/2R	LUVISOL	Ródico	Endoesquelético	LUVISOL	Crómico	Endoesquelético	N	N	N	Media	438.48
LVskhu+PHsklv/2R	LUVISOL	Esquelético	Húmico	PHAEOZEM	Esquelético	Lúvico	N	N	N	Media	156.99
LVsklen+CMsklen/3r	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Fina	779.97
LVsklen+CMsklep+LPdysk/2R	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	Media	9044.30
LVsklen+RGdysk/2r	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	REGOSOL	Dístrico	Esquelético	N	N	N	Media	7568.48
LVskplen+CMhulen/3	LUVISOL	Epiesquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N	Fina	153.15
LVskplen+CMsklep/3	LUVISOL	Epiesquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Fina	2253.19
LVskvr+RGeulep/2R	LUVISOL	Esquelético	Vértico	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	N	N	N	Media	8886.12
LVumlen+UMhulen/2R	LUVISOL	Úmbrico	Endoléptico	UMBRISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N	Media	6606.34
LVumlen+UMhulep/2R	LUVISOL	Úmbrico	Endoléptico	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N	Media	3436.96
LVumlep+UMsklep/2	LUVISOL	Úmbrico	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	735.48
LVvrlen+RGsklep/2R	LUVISOL	Vértico	Endoléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	15381.31
PHha+PHsklen/2R	PHAEOZEM	N	Háplico	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	2231.72
PHhulep+CMcrlep+LPmosk/2R	PHAEOZEM	Húmico	Epiléptico	CAMBISOL	Crómico	Epiléptico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	Media	27905.54
PHhulv+CMcrskp/2R	PHAEOZEM	Húmico	Lúvico	CAMBISOL	Crómico	Epiesquelético	N	N	N	Media	5056.61
PHhulv+LVablep/2R	PHAEOZEM	Húmico	Lúvico	LUVISOL	Álbico	Epiléptico	N	N	N	Media	2011.27
PHlvlen+CMcrskp/2R	PHAEOZEM	Lúvico	Endoléptico	CAMBISOL	Crómico	EpiEsquelético	N	N	N	Media	559.14
PHlvlen+LVskvr/2R	PHAEOZEM	Lúvico	Endoléptico	LUVISOL	Esquelético	Vértico	N	N	N	Media	1274.62

Clave	Grupo1	Cal-Prin1	Cal-Sup1	Grupo2	Cal-Prin2	Cal-Sup2	Grupo3	Cal-Prin3	Cal-Sup3	Textura	Sup (ha)
PHlvlen+PHskhu+CMcrskp/2R	PHAEOZEM	Lúvico	Endoléptico	PHAEOZEM	Esquelético	Húmico	CAMBISOL	Crómico	Epiesquelético	Media	9899.46
PHlvlep+DUlvptp/2R	PHAEOZEM	Lúvico	Epiléptico	DURISOL	Lúvico	Epipétrico	N	N	N	Media	4048.91
PHlvlep+PHcapcp/2R	PHAEOZEM	Lúvico	Epiléptico	PHAEOZEM	Calcárico	Epipetrocálcico	N	N	N	Media	35.17
PHlvvr+LVhuvr+LPmosk/2R	PHAEOZEM	Lúvico	Vértico	LUVISOL	Húmico	Vértico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	Media	89.28
PHskhu+CMcrskp/2R	PHAEOZEM	Esquelético	Húmico	CAMBISOL	Crómico	Epiesquelético	N	N	N	Media	652.41
PHsklen/2R	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	122.84
PHsklen+LPmosk/2R	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	10365.90
PHsklen+LPskli/2R	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	1199.58
PHsklen+LVablen/2R	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico	LUVISOL	Álbico	Endoléptico	N	N	N	Media	1077.00
PHsklen+PHca/2R	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico	PHAEOZEM	N	Calcárico	N	N	N	Media	3.09
PHsklen+PHcapcp/2r	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico	PHAEOZEM	Calcárico	Epipetrocálcico	N	N	N	Media	130.95
PHsklep+CMsklep/2R	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	6136.44
PHsklep+LPmosk/2r	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	6857.89
PHsklep+RGeuskp/2R	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	REGOSOL	Éutrico	Epiesquelético	N	N	N	Media	2231.42
PHsklep+RGsklep/2r	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	3279.54
PHsklv+LVskvr/3R	PHAEOZEM	Esquelético	Lúvico	LUVISOL	Esquelético	Vértico	N	N	N	Fina	0.07
PHsl+CMhulep/2R	PHAEOZEM	N	Síltico	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N	Media	657.78
PHvrlep+LVvrlen/2R	PHAEOZEM	Vértico	Epiléptico	LUVISOL	Vértico	Endoléptico	N	N	N	Media	4563.13
RGdylen+LVcrdy/2R	REGOSOL	Dístrico	Endoléptico	LUVISOL	Crómico	Dístrico	N	N	N	Media	629.10
RGdylen+UMsklen/1R	REGOSOL	Dístrico	Endoléptico	UMBRISOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Gruesa	2452.06
RGdylep+LPdyhu/1R	REGOSOL	Dístrico	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Húmico	N	N	N	Gruesa	9312.29
RGeulen+LPeusk+PHsklen/2R	REGOSOL	Éutrico	Endoléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	PHAEOZEM	Esquelético	Endoléptico	Media	6821.60
RGeulep/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	N	N	N	N	N	N	Media	3798.20
RGeulep+CMsklep/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	1767.90
RGeulep+LPeuli/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Lítico	N	N	N	Media	8115.81
RGeulep+LPeusk+PHsklep/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	Media	15937.53
RGeulep+LPso/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	LEPTOSOL	N	Sódico	N	N	N	Media	423.79
RGeusk+LPeusk/2R	REGOSOL	Éutrico	Esquelético	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N	Media	379.50
RGeusk+LPskli/2R	REGOSOL	Éutrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	5222.79
RGeuskp+CMcrsk+LPskli/2	REGOSOL	Éutrico	Epiesquelético	CAMBISOL	Crómico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	Media	12716.97
RGeuskp+LPeusk+LPskli/2	REGOSOL	Éutrico	Epiesquelético	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	Media	2471.36
RGeuskp+LPeusk+LPskli/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiesquelético	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	Media	1591.42

Clave	Grupo1	Cal-Prin1	Cal-Sup1	Grupo2	Cal-Prin2	Cal-Sup2	Grupo3	Cal-Prin3	Cal-Sup3	Textura	Sup (ha)
RGhulen+CMeulen/2R	REGOSOL	Húmico	Endoléptico	CAMBISOL	Éutrico	Endoléptico	N	N	N	Media	784.01
RGhulen+CMlen+LPdysk/2R	REGOSOL	Húmico	Endoléptico	CAMBISOL	N	Endoléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	Media	3142.64
RGhulen+LPdyli+CMeulen/2R	REGOSOL	Húmico	Endoléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Lítico	CAMBISOL	Éutrico	Endoléptico	Media	5172.70
RGhulep+LPdysk+LVdylep/2R	REGOSOL	Húmico	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	LUVISOL	Dístrico	Epiléptico	Media	6474.02
RGhulep+UMsklep/2	REGOSOL	Húmico	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	20494.36
RGhulep+UMsknlen+CMsklen/2R	REGOSOL	Húmico	Epiléptico	UMBRISOL	EndoEsquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	Media	1194.91
RGsklen+CMsklen/2R	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	2709.62
RGsklen+LPeusk/2R	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N	Media	2411.70
RGsklen+LVsklen/2R	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	4908.40
RGsklen+PHlvlen/2R	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	PHAEOZEM	Lúvico	Endoléptico	N	N	N	Media	473.21
RGsklep+CMdylep/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N	Media	1215.24
RGsklep+CMhulep/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N	Media	9137.93
RGsklep+CMsklep/2r	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	92.58
RGsklep+LPdysk/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	N	N	N	Media	9383.38
RGsklep+LPdysk+LPskli/1r	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	Gruesa	5007.76
RGsklep+LPeuhu/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Húmico	N	N	N	Media	8977.68
RGsklep+LPeusk/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N	Media	5313.56
RGsklep+LPskli/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	12109.06
RGsklep+LPskli+PHsklep/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	Media	1738.52
RGsklep+LVsklen+LPskh/2r	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	N	Hiperesquelético	Media	8633.93
RGsklep+PHsklep/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	PHAEOZEM	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	18624.76
RGsknlen+LPmosk+LPskli/2R	REGOSOL	Endoesquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	Media	6052.61
UMhulep+CMhulen/2r	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	CAMBISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N	Media	2239.34
UMhulep+CMsklep/2R	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	10255.42
UMhulep+LPumsk/2R	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	N	N	N	Media	11865.98
UMhulep+LVdylep/2r	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	LUVISOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N	Media	10323.42
UMhulep+RGsklep/2r	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	16885.19
UMsklep+LPumsk/2R	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	N	N	N	Media	17373.17
UMskplen/2r	UMBRISOL	Epiesquelético	Endoléptico	N	N	N	N	N	N	Media	1166.58
VRhulen/3	VERTISOL	Húmico	Endoléptico	LUVISOL	Úmbrico	Vértico	N	N	N	Fina	116.99
VRhulen+LVumvr/3	VERTISOL	Húmico	Endoléptico	LUVISOL	Úmbrico	Vértico	N	N	N	Fina	2978.21

Clave	Grupo1	Cal-Prin1	Cal-Sup1	Grupo2	Cal-Prin2	Cal-Sup2	Grupo3	Cal-Prin3	Cal-Sup3	Textura	Sup (ha)
VRhuskp/2r	VERTISOL	Húmico	Epiesquelético	N	N	N	N	N	N	Media	211.76
VRmssk+LVskvr/2R	VERTISOL	Mesotrófico	Esquelético	LUVISOL	Esquelético	Vértico	N	N	N	Media	525.90
VRmzlen/3r	VERTISOL	Mázico	Endoléptico	N	N	N	N	N	N	Fina	1571.41
TOTAL											**833,059.15**

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-12. Descripción de las principales unidades de suelo

Clave	Descripción
ARENOSOL (AR)	Del latín ***arena***, arena. Suelos con más del 85% de arena. Incluyen arenas depositadas en dunas o playas y también arenas residuales formadas por meteorización de sedimentos o rocas ricas en cuarzo. No tienen buenas propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes, pero ofrecen facilidad de labranza y enraizamiento. Los Arenosoles más susceptibles a la degradación por cambio de uso son los de clima húmedo. En la zona seca son usados para pastizales, pueden usarse para cultivos rentables en caso de contar con sistemas de riego. En los trópicos húmedos están químicamente agotados y son altamente sensibles a la erosión.
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.
CHERNOZEM (CH)	Del ruso ***cher***, negro, y ***zemlja***, tierra. Suelos de clima árido o semiárido, con una capa superficial gruesa, negra o muy oscura y rica en carbono orgánico, fértiles en magnesio, potasio y carbonatos en el subsuelo. Se emplean en la agricultura de riego o temporal y en el cultivo de pastizales.
DURISOL (DU)	Del latín ***durus*****,** duro. Suelos con acumulación aluvial o coluvial de sílice, en México presentan una capa endurecida conocida regionalmente como 'tepetate'. Son muy susceptibles a la erosión hídrica. Algunas veces están afectados por sales y normalmente impiden el paso de las raíces después del medio metro de profundidad. El uso más frecuente de estos suelos es el aprovechamiento de pastizales naturales o inducidos y eventualmente la agricultura de temporal.
FLUVISOL (FL)	Del latín fluvius, río. Suelos con abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en periodos recientes y que están tradicionalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Tienen buena fertilidad natural y son atractivos históricamente para los asentamientos humanos de nuestro país. Los Fluvisoles con influencia de marea son suelos ecológicamente valiosos en los que la vegetación original debe preservarse.
HISTOSOL (HS)	Del griego *histos*, tejido. Suelos con capas orgánicas de espesor mayor a 10 cm. Los restos orgánicos son acumulados en cualquier condición de humedad y presentan una concentración mayor al 18% de carbono orgánico. Son suelos de alto valor ecológico debido a sus propiedades de absorción de humedad. Se caracterizan por tener altas cantidades de hojarasca, fibras, madera o humus. Ocasionalmente huelen a podrido y presentan acumulación de salitre.
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

Clave	Descripción
	de profundidad limitada en la Mesa del Centro, así como importantes superficies de pastizal en la llanura costera del Golfo.
PHAEOZEM (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.
VERTISOL	Del latín ***vertere***, dar vuelta. Suelos llamados pesados, se crean bajo condiciones alternadas de saturación sequía, se forman grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expandibles. Mediante un buen programa de labranza y drenaje son bastante fértiles para la agricultura por su alta capacidad de retención de humedad y sus propiedades de intercambio mineral con las plantas. Las obras de construcción asentadas sobre estos suelos deben tener especificaciones especiales para evitar daños por movimiento o inundación. Son bastante estables frente a la erosión y tienen buen amortiguamiento contra sustancias tóxicas.

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

Cuadro IV-13: Calificadores de suelo

Clave	Descripción
Abrúptico (ap)	Del latín ***abruptus***, repentino. Suelo que indica un fuerte contraste en aumento de la cantidad de arcilla en el interior. En algunos casos indica erosión extrema de la capa superficial.
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.
Árenico (ar)	Suelos con una capa gruesa de arena, generalmente mayor a 30 cm de espesor; tiene un drenaje excesivamente rápido y son bastante propensos a la erosión eólica cuando la capa arenosa está muy próxima a la superficie.
Calcárico (ca)	Del latín ***calcarius*****,** con cal. Suelo con más de 2% de carbonato de calcio. No tiene las propiedades específicas del horizonte cálcico.
Cálcico (cc)	Del latín ***calxis***, calcáreo. Horizonte o capa de suelo con más de 15% de carbonato de calcio o más de 5% de carbonatos secundarios al menos en 15 cm de espesor. Los carbonatos pueden estar dispersos o formar micelios, nódulos, concreciones o manchas.
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

Clave	Descripción
	roca se llama epiléptico 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.
Fíbrico (fi)	Suelo que tiene, después de cernido, dos terceras partes o más (por volumen) de material orgánico que consiste en tejidos de plantas reconocibles, dentro de 100 cm de la superficie del suelo (solo en Histosoles).
Fólico (fo)	Del latín ***folium***, hoja. Suelo con horizonte superficial o subsuperficial que ocurre a poca profundidad, formado por materia orgánica bien aireada, con periodos de saturación con agua y tiene un mínimo de 10 cm de espesor.
Háplico (ha)	Suelos sin desarrollo que no presentan rasgos de evolución o calificador de suelo notable.
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
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.
Mázico (mz)	Indica que el suelo tiene una estructura muy dura y de gran tamaño; la mayor parte de los Vertisoles en México tiene esta particularidad.
Mesotrófico (ms)	Vertisol con saturación de bases, 75% o menos, en los primeros 20 cm superficiales (solo en Vertisoles).
Mólico (mo)	Del latín ***mollis***, 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.
Ródico (ro)	Suelo con una capa de 30 cm o más, extremadamente rojo, más rojo que los suelos con calificador crómico.
Síltico (sl)	Suelos con una capa limosa, generalmente con más de 40% de limo y con un espesor de 30 cm o más, dentro de los primeros 100 cm de la superficie.
Sódico (so)	Suelos con una capa de 20 cm o más con 6% de sodio o 15% de concentración de sodio más magnesio, dentro de los primeros 100 cm de profundidad.
Úmbrico (um)	Del latín *umbra*, 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 ***vertere*** 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 extraerá un volumen de suelo por la perforación de los robbins, además, con la eliminación de la vegetación se puede presentar un grado de erosión por factores como el viento o la lluvia, pero este impacto solo se presentara 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 utilizaran 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**

Para conocer la erosión que se perderá por acción de la lluvia en el suelo descubierto, se realizó el cálculo de la pérdida de suelo anual media a largo plazo utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE). La aplicación de este cálculo tiene por objeto dar a los manejadores silvícolas y a los técnicos en conservación de suelos la posibilidad de elegir combinaciones de usos de la tierra, prácticas de cultivo y prácticas de conservación del suelo que mantengan la pérdida de suelo a un nivel aceptable.

La **USLE** se presenta en esta forma:

A = R x K x L x S x C x P;

Dónde:

E = Erosión potencial en t/ha/año

R = Factor de erosividad de la lluvia expresada en MJ.mm/ha.hr

K = Es el factor de erodivilidad del suelo expresado en Ton.ha/MJ.mm)

LS = Factor topográfico (Longitud de cauce y pendiente)

C = Factor de cobertura vegetal (varia de 0 a1)

P = Factor de prácticas mecánicas

El proceso se realizó mediante el software ArcGis ® versión 10.8 para lo cual se recabaron datos de las estaciones climatológicas establecidas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) con datos desde el año 1951 hasta el 2010, así como la carta de uso de suelo y vegetación serie VI escala 1: 2 50 000 establecida por el INEGI en 2017 y curvas de nivel equidistantes a 50 m, además se utilizaron datos de la clasificación de tipo de suelo propuesto por la FAO en 2007.

Cálculo del factor R

La Erosividad de la lluvia se puede definir como su agresividad sobre el suelo. Representa la energía con que las gotas de lluvia que caen a una determinada intensidad pueden romper los agregados superficiales en partículas de tamaño transportable.

La erosividad es función de la energía cinética (E) y de la intensidad de la precipitación (I). La primera, relaciona el tamaño y la velocidad de caída de las gotas y la segunda relaciona la cantidad con la duración. Por tanto, se trata de un parámetro complejo de calcular pues relaciona cuatro propiedades (cantidad y duración, diámetro y velocidad de las gotas de lluvia).

Para calcular la energía cinética y la intensidad de la precipitación se requiere de datos muy específicos, pues se debe de conocer las variaciones de intensidad de lluvia durante los aguaceros, de los cuales no se tiene registro, por lo que se han propuesto algunas modificaciones de la ecuación original del cálculo del factor R, con las cuales se obtienen resultados similares (I.C.O.N.A., MAPA, 1988; Fournier, 1960) este último es un índice que utiliza la precipitación máxima (índice de Fournier (IF)), sin embargo al utilizar un único valor se podrían estar obteniendo resultados erróneos puesto que, durante el año se pueden tener dos o más picos mensuales de precipitación. Por este motivo ARNOLDUS (1978) propuso una corrección de este índice para considerar no sólo la precipitación mensual del mes más húmedo,

sino también la del resto de los meses, por lo tanto, en el presente estudio se utilizó este índice para el cálculo del factor R.

El Índice modificado de Founier (Arnoldus, 1978), está dado por la siguiente ecuación:

$$IMF = \sum_{i=1}^{12} \frac{{p_i}^2}{p_t}$$

Donde:

P_i = Precipitación mensual

P_t = Precipitación total

Una vez obtenida la precipitación para cada mes, es necesario utilizar una ecuación que correlacione el IMF con R y para el presente estudio se utilizó la ecuación propuesta por Rodríguez *et. al.,* (2004), la cual corresponde a la siguiente:

$$R = 2.56(IMF)^{1.065}$$

El método de cálculo se obtuvo en el programa Arc Map, una vez obtenidos los valores de precipitación para cada mes dentro de las estaciones climatológicas de influencia en el sistema ambiental, se realizó una interpolación dentro de la función ***3D Analyst Tool – Raster Interpolation –IDW*** que realiza una interpolación mediante la técnica de la distancia inversa. Este método genera un raster con los valores de precipitación para cada mes, posteriormente, se obtiene un raster para la precipitación total con la función ***Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator***, dentro de esta misma función se obtiene el índice modificado de Fournier elevando cada raster de precipitación al cuadrado y dividiendo entre el raster de precipitación total obteniendo un raster denominado IMF, el cual se utiliza para el cálculo del raster del factor de erosividad de la lluvia (Factor R), mediante la función de ***Raster Calculator*** y se aplica la ecuación propuesta por Rodríguez *et. al.* (2004), con lo cual se obtiene el siguiente resultado:

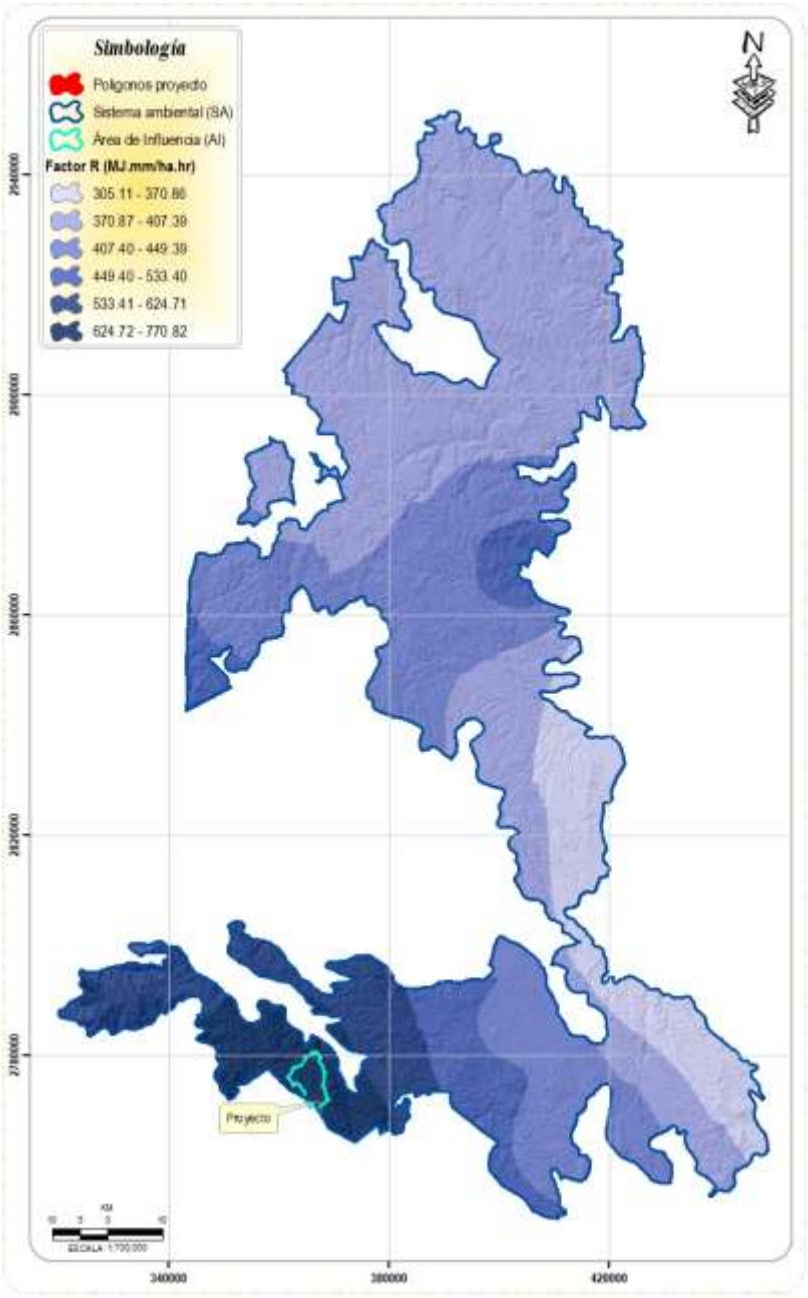


Figura IV-15. Cálculo del factor R (Erosividad de la lluvia)

Cálculo del factor K

EL factor K o de erodabilidad del suelo se refiere a la susceptibilidad del suelo a erosionarse por factores como agua o viento, esta erosión está influenciada por numerosas propiedades, tales como textura, estabilidad estructural, contenido de materia orgánica, mineralogía de arcillas y constituyentes químicos, entre otros.

Para el cálculo del índice de Erodabilidad se utilizó la ecuación propuesta por Williams (1995) la cual se da a continuación:

$$K = 0.1317 fesand * fcl.si * forgc * fhisand$$

Y para calcular cada factor se tiene que:

$$fesand = \left(0.2 + 0.3exp\left[-0.0256m_s\left(1 - \frac{m_{silt}}{100}\right)\right]\right)$$

$$fcl.si = \left(\frac{m_{silt}}{m_c + m_{silt}}\right)^{0.3}$$

$$forgc = \left[1 - \frac{0.25orgc}{orgc + exp(3.72 - 2.95orgc)}\right]$$

$$fhisand = \left[1 - \frac{0.70\left(1 - \frac{m_s}{100}\right)}{\left(1 - \frac{m_s}{100}\right) + exp\left[-5.51 + 22.9\left(1 + \frac{m_s}{100}\right)\right]}\right]$$

Donde:

$fesand$ = Contenido de arena en el suelo

$fcl.si$ = contenido de arcilla-limo

$forgc$ = contenido de carbono orgánico

$fhisand$ = parámetro relacionado al contenido de arena

m_s = % del contenido de arena

m_c = % del contenido de arcilla

m_{silt} = % del contenido de limo

$orgc$ = % de contenido de carbono orgánico

Los parámetros necesarios para el desarrollo de las ecuaciones fueron obtenidos del Mapa digital de los suelos del mundo establecido por la FAO en 2007. Inicialmente se hizo el recorte del tipo de suelo para el ***SA*** dentro de Arc Map, y una vez determinados los tipo de suelo se desarrollaron las ecuaciones anteriores en el programa Excel para obtener el valor de K por tipo de suelo, estos valores se unieron mediante la función ***Join and Relates*** en Arc Map y se procedió a generar el raster con la función ***Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster,*** obteniendo los siguientes resultados:

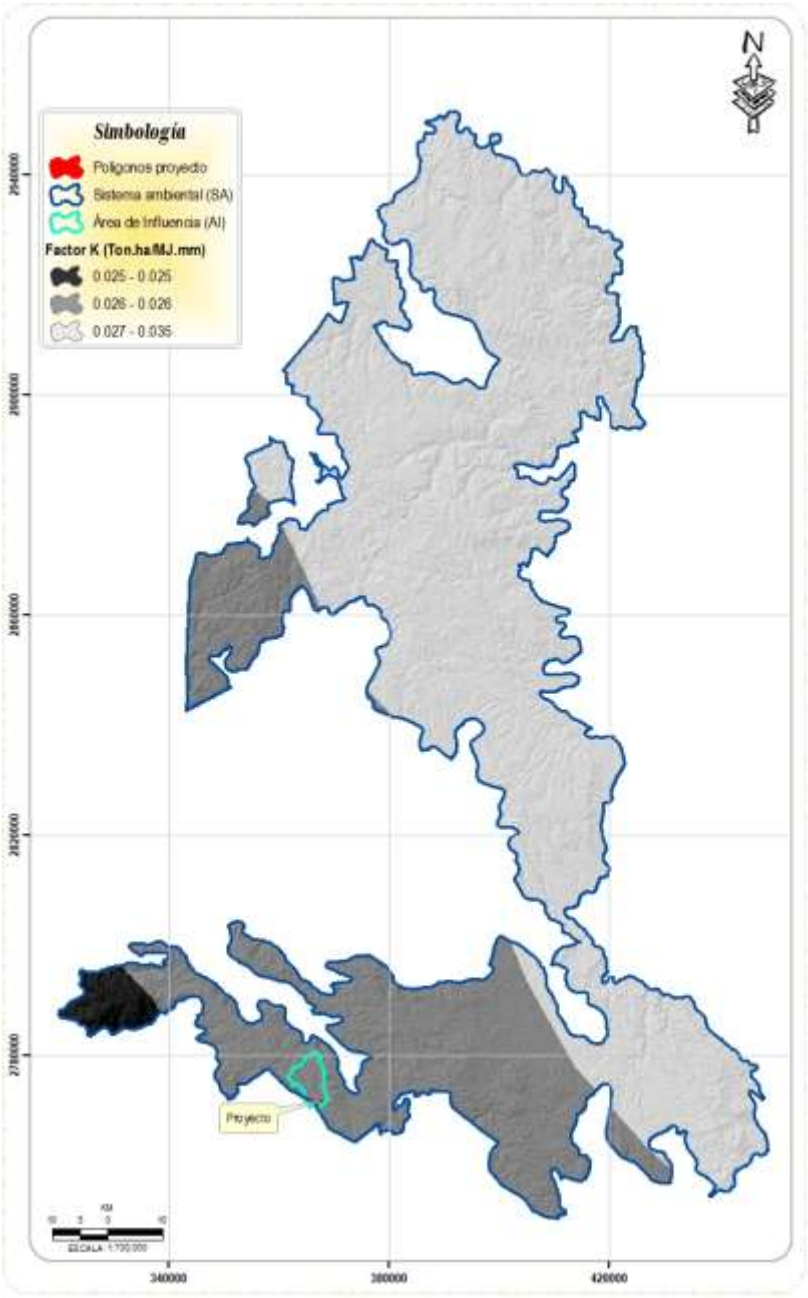


Figura IV-16. Cálculo del Factor K (Erodabilidad del suelo)

Cálculo del factor LS

Este factor está relacionado con los factores topográficos, por una parte, el factor L relacionado con la longitud de la ladera y S con su pendiente.

Primeramente se obtuvo el factor L relacionado con la pendiente y fue obtenido en base a la ecuación de Foster (1977) que se describe de la siguiente manera:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^{m} \qquad m = \frac{f}{1+f} \qquad f = \frac{Sin\beta/0.0896}{3Sin\beta^{0.8} + 0.56}$$

El desarrollo de la ecuación de L se obtiene de acuerdo a Desmet & Gober, Velazquez, 2008 como:

$$L_{i-j} = \frac{\left[A_{i-j} + D^2\right]^{(m+1)} - A_{i-j}{}^{(m+1)}}{X^m D^{m+2} (22.13)^m}$$

Donde:

β = Pendiente a nivel pixel (Multiplicar por 0.1745 para convertir a radianes)

A = Acumulación de flujo a nivel del pixel

D = lado del pixel

X = coeficiente de forma (X=1 para sistemas pixeliados)

Para desarrollar esta ecuación se debe contar con el modelo digital de elevación (MDE) obtenido a partir de las curvas de nivel equidistantes a 50 m.

En el programa Arc Map dentro de la función ***Spatyal Analyst Tools – Fill*** se corrigen las imperfecciones del raster, a partir de este se genera el raster de pendiente (β) con la función ***Spatyal Analyst Tools – Surface – Slope*** y dado que está pendiente se genera en grados, será necesario multiplicar el valor por 0.01745 para convertir a radianes.

Se procede a calcular los parámetros necesarios para aplicar la ecuación general y primero se calcula el factor f dentro de la función ***Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator*** se aplica la ecuación, de la misma manera se calcula el factor m. EL factor D es el tamaño del pixel del raster, para lo cual se utilizó un tamaño de 50 para mayor visibilidad.

Se procede a calcular la acumulación del flujo (A), para lo cual se debe obtener primero la dirección del flujo y esta se obtiene dentro de la función ***Spatyal Analyst Tools – Hydrology – Flow Direction,*** a partir del raster ***fill*** generado inicialmente y dentro de la misma función se genera la acumulación ***Spatyal Analyst Tools – Hydrology – Flow Acumulation.***

Una vez obtenidos los rasters anteriores, se procede a aplicar la ecuación de Desmet & Gober, Velazquez, 2008 y se obtiene el raster para el factor L.

Una vez obtenido el raster del factor L, se procede a calcular el factor S, para lo cual se utilizó la ecuación de McCools que dice que:

Cuando $\tan\beta_{(i-j)} < 0.09$ $\quad S_{(i-j)} = 10.8 \sin \beta_{(i-j)} + 0.03$

Cuando $\tan\beta_{(i-j)} \geq 0.09$ $\quad S_{(i-j)} = 16.8 \sin \beta_{(i-j)} - 0.5$

Esto se realiza dentro de la función ***Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator*** a partir del raster de pendiente (β). Una vez que se tiene el raster del Factor L y del factror S se realiza la multiplicación de los rasters dentro de la función ***Raster Calculator*** obteniendo el siguiente resultado:

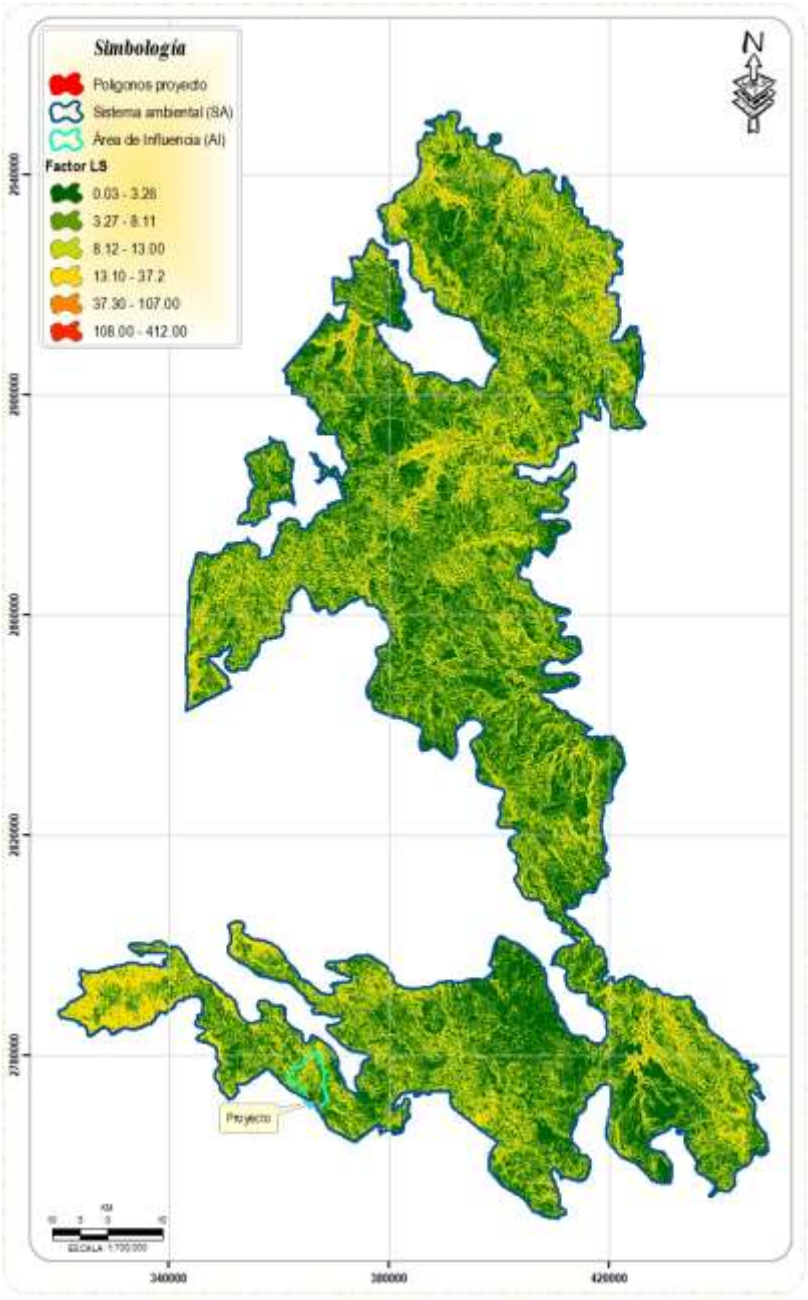


Figura IV-17. Cálculo del Factor LS (Factores topográficos)

Del mismo modo, se realizó el cálculo para el Factor C correspondiente a la cubierta vegetal, para lo cual se utilizó la capa de uso de suelo y vegetación serie VI escala 1:2 50 000 editada por INEGI en 2017, para cada tipo de vegetación se le asignó un valor que indica el grado de protección de suelo en función de la cobertura vegetal, este valor varia de 0 a 1, siendo 1 cuando el suelo está completamente desnudo y 0 cuando el suelo está totalmente protegido, para elaborar el raster del factor C, se tomaron como referencia los datos propuestos por Montes-León *et al*., 2011, en donde se proponen los siguientes valores para el factor C:

Cuadro IV-14. Valores propuestos para el factor C

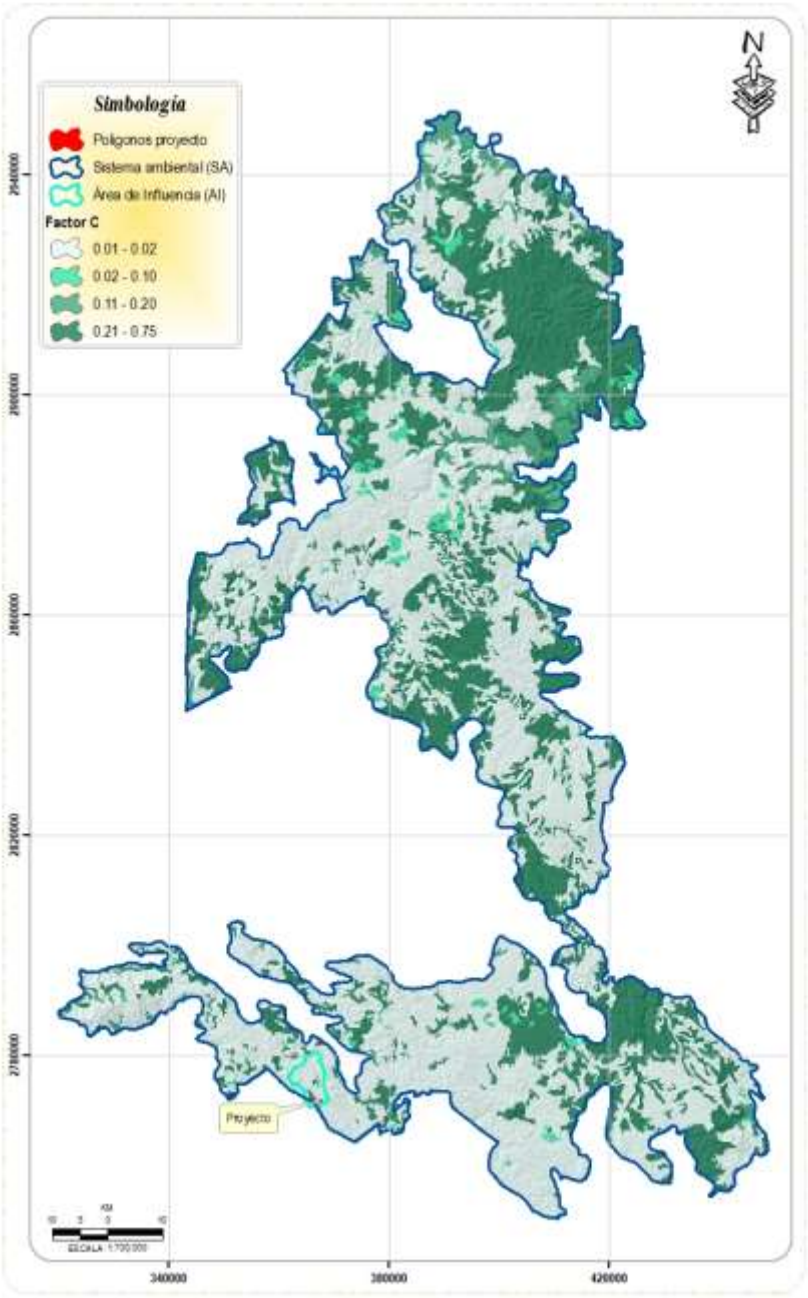
Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de Ayarín	0.01
Bosque de cedro	0.01

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal gipsófilo	0.25
Pastizal halófilo	0.25

Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino-pino	0.01
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.01
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de táscate	0.01
Bosque mesófilo de montaña	0.01
Chaparral	0.65
Manglar	0.10
Matorral crasicaule	0.65
Matorral de coniferas	0.20
Matorral desértico micrófilo	0.25
Matorral desértico rosetófilo	0.25
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
Matorral rosetofilo costero	0.25
Matorral sarcocaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de niebla	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal inducido	0.02
Pastizal natural	0.07
Popal	0.85
Pradera de alta montaña	0.05
Sabana	0.54
Sabanoide	0.54
Selva alta perennifolia	0.45
selva alta subperennifoloa	0.45
Selva baja caducifolia	0.50
Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Selva mediana caducifolia	0.45
selva mediana perennifolia	0.45
Selva mediana subcaducifolia	0.45
Tular	0.10
Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Vegetación de dunas costeras	0.85
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.01
Cuerpos de agua	1.00
Agricultura de riego	0.22
Agricultura de temporal	0.75
Agricultura de humedad	0.25

Una vez clasificados los tipos de suelo, se procede a generar el raster en Arc Map mediante la función ***Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster,*** y se obtiene el siguiente resultado:



Cuadro IV-15. Cálculo del Factor C (Cobertura vegetal)

Para el caso del factor de prácticas de conservación, dentro del área correspondiente al Sistema ambiental no se cuenta con prácticas de conservación, por lo que se considera que el valor para el cálculo es igual a la unidad.

Finalmente se realizó una interpolación de los raster para cada Factor con ayuda de ArcMap con la función ***Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator***, con lo cual se obtuvo la erosión hídrica potencial del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto, la cual se obtiene de multiplicar los factores ***R x K x LS*** y el resultado es el siguiente:

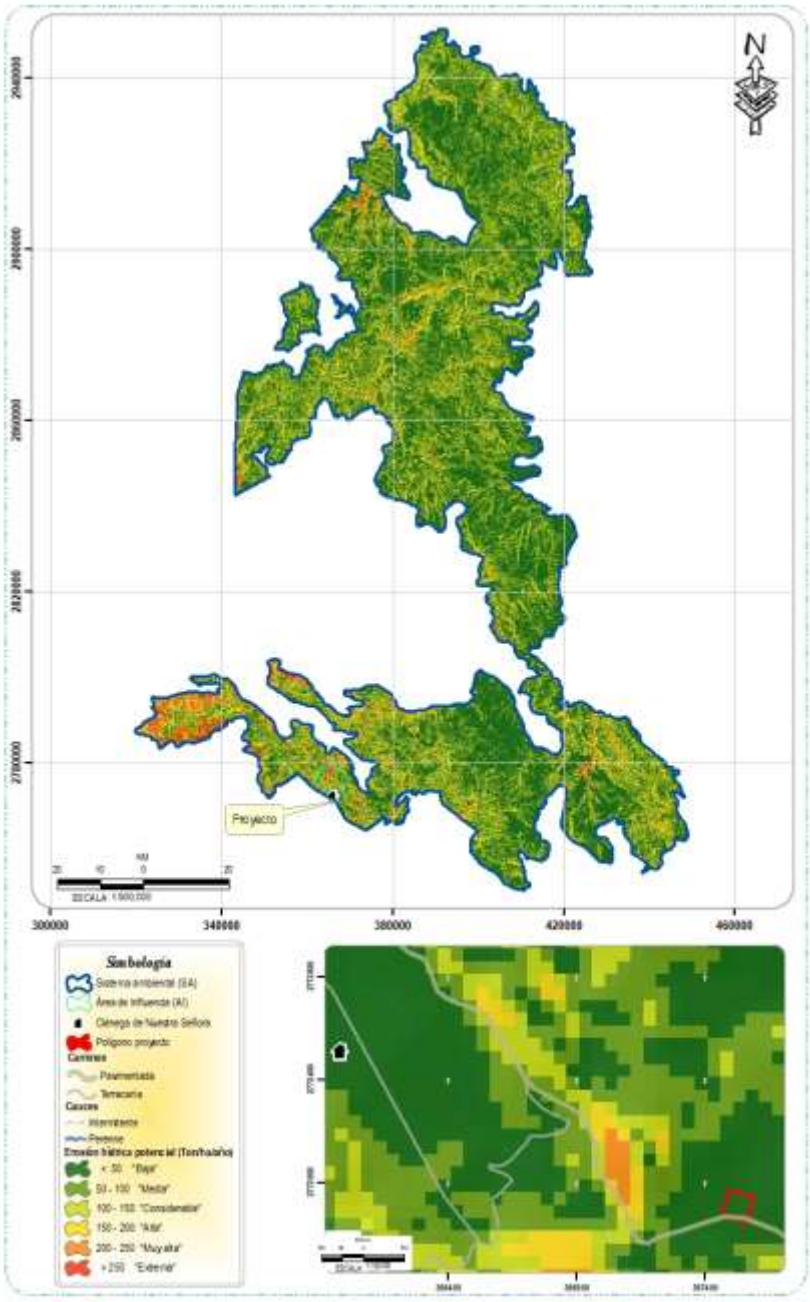


Figura IV-18. Erosión hídrica potencial en el sistema ambiental, área de influencia y proyecto

Una vez que se considera la cobertura vegetal (Factor C), la erosión actual es menor a la potencial, pues esta considera un factor de protección del suelo que permite que los factores ambientales no peguen directamente al suelo, evitando el arrastre de partículas, por lo que la erosión será menor como se puede observar en la siguiente figura:

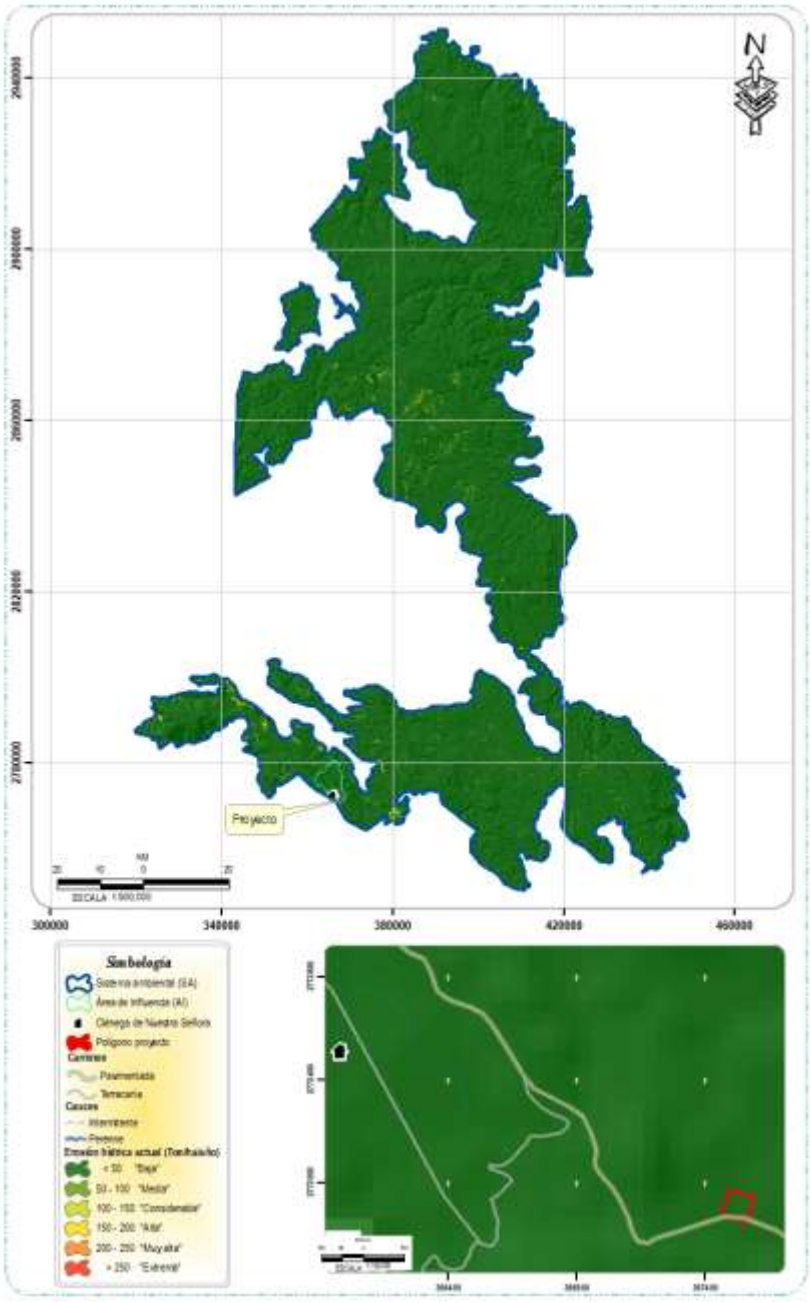


Figura IV-19. Erosión hídrica actual en el sistema ambiental, área de influencia y proyecto

De acuerdo a la clasificación de erosión propuesta por Montes-León *et al*., 2011, tenemos las siguientes categorías desde el nivel del sistema ambiental hasta el proyecto:

Cuadro IV-16. Clasificación de la erosión hídrica

Tipo	Rango (ton/ha/año)	Clasificación
1	< 50	Baja
2	50 – 100	Media
3	100 – 150	Considerable
4	150 – 200	Alta
5	200 – 250	Muy alta
6	> 250	Extrema

Dado que la superficie que abarca el sistema ambiental delimitado, cuenta con características ambientales y topográficas muy variables, los rangos de erosión potencial 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-17. Erosión hídrica potencial dentro del SA, AI y proyecto

ID	Clasificación	Clave	Superficie SA	%	Superficie AI	%	Superficie Proyecto	%
1	<50	Baja	321,130.74	38.55	1078.65	25.98	1.00	100.00
2	50-100	Media	252,574.85	30.32	1008.12	24.28		
3	100-150	Considerable	162,448.72	19.50	911.88	21.96		
4	150-200	Alta	66,554.20	7.99	603.17	14.53		
5	200-250	Muy alta	21,269.30	2.55	328.36	7.91		
6	>250	Extrema	9,038.18	1.08	221.55	5.34		
TOTAL			**833,015.99**	**100.00**	**4151.72**	**100.00**	**1.00**	**100.00**

Por lo tanto, la mayor superficie dentro del sistema ambiental (SA) y área de influencia (AI) se encuentra dentro de las categorías de erosión hídrica potencial **"Baja y Media"**, pues se encuentra entre las 50 y 100 ton/ha/año, mientras que dentro del área del proyecto la erosión hídrica potencial se encuentra mayormente dentro de la categoría **"Baja"**, pues la erosión se encuentra por debajo de las 50 ton/ha/año.

En cuanto a la erosión actual, la erosión disminuye dadas las condiciones de la cobertura vegetal, encontrando que la mayor erosión tanto en el SA, AI y proyecto se encuentra dentro de la categoría de erosión **"Baja",** tal como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-18. Erosión hídrica actual dentro del SA, AI y proyecto

ID	Clasificación	Clave	Superficie SA	%	Superficie AI	%	Superficie Proyecto	%
1	<50	Baja	823,422.51	98.85	4142.33	99.77	1.00	100.00
2	50-100	Media	6,798.30	0.82	9.39	0.23		
3	100-150	Considerable	2,062.24	0.25				
4	150-200	Alta	585.372	0.07				
5	200-250	Muy alta	117.858	0.01				
6	>250	Extrema	49.649	0.01				
TOTAL			**833,035.93**	**100**	**4151.72**	**100.00**	**1.00**	**100.00**

Del mismo modo, para conocer la erosión hídrica a nivel proyecto, se aplicó la metodología propuesta por SAGARPA en 2005, en donde se utiliza la misma ecuación ULSE, sin embargo, para la utilización de esta ecuación se tienen considerados valores ya establecidos tanto para la erosividad de la lluvia (Factor R) y la erodibilidad del suelo (Factor K). En este caso para el ***Factor R*** se utiliza el mapa de erosividad establecido para la República Mexicana en donde se establecen catorce regiones y para cada una se establece una ecuación diferente, en el caso específico de proyecto se utilizó la **ecuación X** que se da por la siguiente expresión:

$$R = 6.8938P + 0.000442P^2$$

Donde P = la precipitación media anual en mm.

La precipitación media anual se obtuvo de la estación meteorológica más que para este proyecto corresponde a **1463.80 mm** (Según la estación meteorológica de ***Ojito de Camellones***. Por lo tanto, sustituyendo en la ecuación anterior se obtiene el siguiente resultado:

$$R = 6.8938(1463.80) + 0.000442(1463.80)^2 = \mathbf{11038.2\ Mj/ha\ mm/hr}$$

En el caso del ***facto K***, se cuenta con una tabla de erosionabilidad de los suelos en función de la textura y el contenido de materia orgánica los cuales varían de 0 a 4 %, el área del proyecto cuenta con una textura de suelo arcillo-arenosa con un porcentaje de materia orgánica de entre 0.5 y 2% a lo cual corresponde un valor de **0.013**.

Por su parte, para determinar el factor LS primero se estima la pendiente del terreno dividiendo el promedio de la altura mayor menos la altura menor entre la longitud de la superficie que abarca el proyecto. Enseguida se obtiene el factor LS mediante la siguiente ecuación:

$$LS = \lambda^m(0.138 + 0.00965 + 0.00138\,S^2)$$

Donde:

λ = longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno

m = parámetro cuyo valor es 0.5.

La pendiente para el proyecto se obtuvo con valores de altura máxima 2610 msnm, altura mínima 2583 msnm y una longitud de 100 m, por lo que se obtiene una pendiente de 27 % y sustituyendo en la ecuación del factor LS se obtiene que:

LS = (100)^0.5*(0.0138 + 0.00965*(27) + 0.00138*(27^2)) = **12.80**

Con estos valores, dentro del programa de Excel se realizó el cálculo para obtener la erosión hídrica potencial con los siguientes parámetros:

R = 11038.2,

K = 0.013

LS = 12.80

E= (R)*(K)*(LS)= 1837.29 toneladas /ha/ año.

Con lo cual se obtiene que la erosión hídrica potencial es de **1,837.29 ton/ha/año**, sin cobertura vegetal ni prácticas de conservación. Lo que significa que anualmente se pierde una lámina de suelo de **183.729** mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

Si consideramos la cobertura vegetal, este valor disminuye, pues al haber una barrera que limita el impacto directo de factores ambientales por aire y agua, el arrastre de partículas será menor, por lo que, para el cálculo del factor C se tiene establecida una tabla de acuerdo a la protección del suelo, en donde los valores varían de 0 a 1 y su valor disminuye conforme aumenta la cobertura vegetal, en el caso particular del proyecto, el valor de C es de **0.001** pues corresponde a un **bosque natural de productividad alta**, por lo tanto, la erosión actual corresponde a multiplicar la erosión potencial por el factor de cobertura vegetal:

$$Ea = E * C = 1837.29 * 0.001 = \mathbf{1.8373\ ton/ha/año}$$

La erosión actual corresponde a **1.8373 ton/ha/año**. Para calcular la erosión actual dentro del área del proyecto se multiplica la erosión actual por la superficie que abarca el proyecto **(1 ha)** y la erosión una vez que se realice el desmonte será la erosión potencial por la superficie del proyecto, en la cual se considera una taza de erosión por el tiempo en que el suelo estará desprotegido en este caso se tomó como referencia **1 año** que es el tiempo que tardará el cambio de uso de suelo, pues el suelo estará libre de vegetación, los resultados son los siguientes:

Cuadro IV-19. Erosión hídrica potencial y actual dentro del área del proyecto

Erosión Potencial	**1,837.29**	Ton/ha/año
Erosión Actual	**1.8373**	Ton/año
Perdida Suelo con CUS	**1,837.29**	Ton/año
Taza de erosión	1	Años
Erosión hídrica Total	**1,837.29**	**Toneladas**

Como se puede observar en el cuadro anterior, la erosión hídrica actual es mayor a la obtenida mediante el proceso cartográfico, puesto que este utiliza valores más precisos para cada área pues todos los datos se manejan a partir de pixeles con valores muy específicos, mientras que el cálculo del Excel son datos promedios, por lo que se considera

que los valores obtenidos en la cartografía son más acordes a lo que realmente ocurre en el área del proyecto, ya que es una zona muy productiva y con una cobertura vegetal muy buena en donde los procesos de erosión son mínimos y en áreas muy específicas, por lo que menos de **50 toneladas al año** podrían ser un valor más congruente, sin embargo para fines de establecer las medidas de restauración y mitigación, se tomó en cuenta el valor más alto **(1,837.29 ton),** esto 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 **400 m³** de presas con lo cual se podrán retener **2,000 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.

La metodología utilizada 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), 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:

$$\mathbf{Ee} = \mathbf{IAVIE} * \mathbf{CATEX} * \mathbf{CAUSO}$$

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 de obtuvieron las coordenadas y los días de lluvia en cada una, estos datos se exportaron al programa ArcGis ® para realizar el análisis dentro de la función ***3D Analyst Tool – Raster Interpolation –IDW*** que 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:

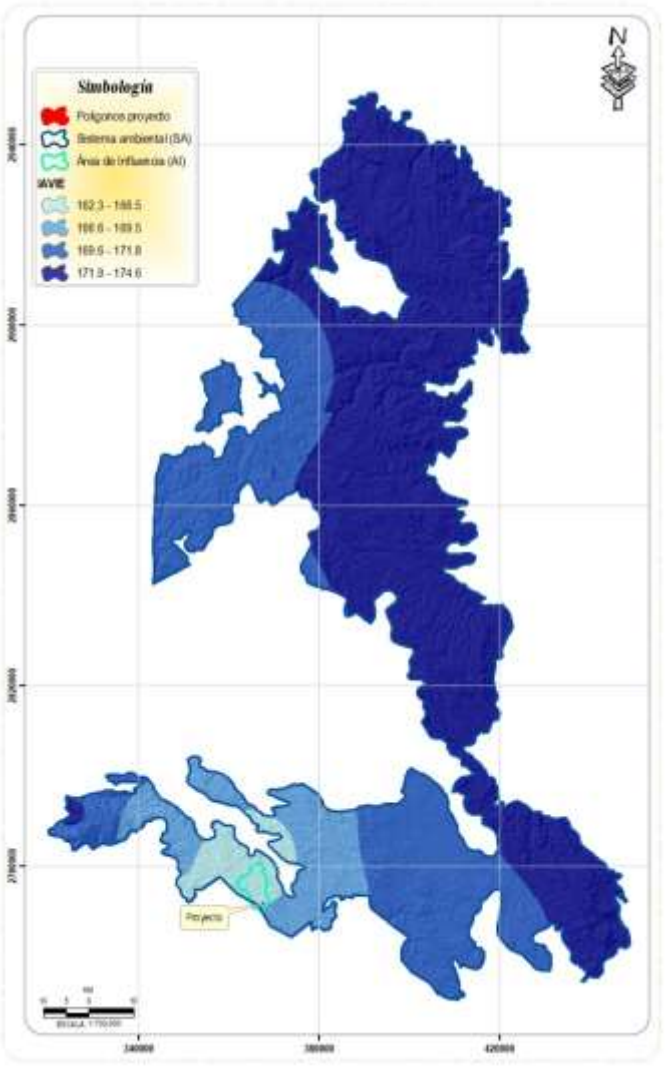


Figura IV-20. Distribución del valor del índice de agresividad del viento (IAVIE)

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 agrego una clasificación en base a los siguientes criterios:

Cuadro IV-20. 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-21. 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

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
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:

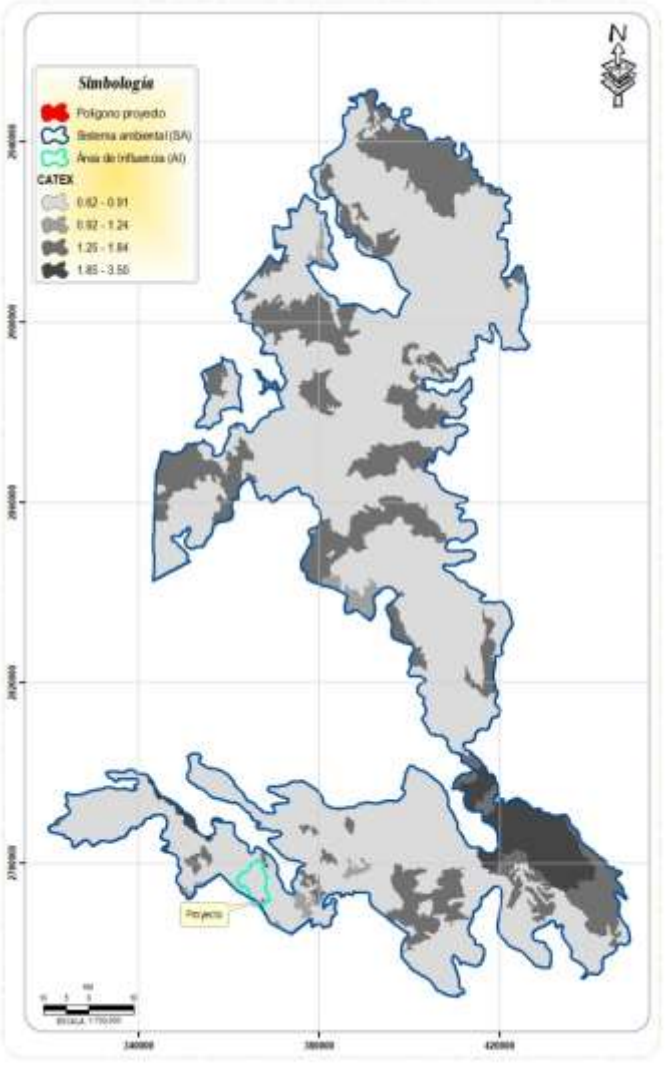


Figura IV-21. Calificación de la textura y fase del suelo (CATEX)

En el caso de la calificación por el uso de suelo (CAUSO), se utilizó la carta de uso de suelo y vegetación serie VI escala 1: 250 000 editada por INEGI en 2017, se realizó el recorte del tipo de vegetación en base al sistema ambiental y se clasifico por tipo de vegetación en base a los siguientes criterios:

Cuadro IV-22. Valores de CAUSO por tipo de vegetación

Uso de suelo	Causoe
Agricultura de temporal, Chinampa, Nopalera.	0.70
Predio baldío, Sitio de extracción, Zona sin vegetación aparente.	0.50
Matorral, Vegetación secundaría 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

Uso de suelo	Causoe
Bosque de encino perturbado, bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque inducido, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino) perturbado, Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado.	0.21
Agricultura de riego, Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino).	0.20
Zona mixta de matorral con pinar.	0.16
Humedal, Zona inundable.	0.05
Asentamiento humano, Cuerpo de agua, Infraestructura, Vialidad, Zona de crecimiento urbana, Zona urbana.	0.00

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

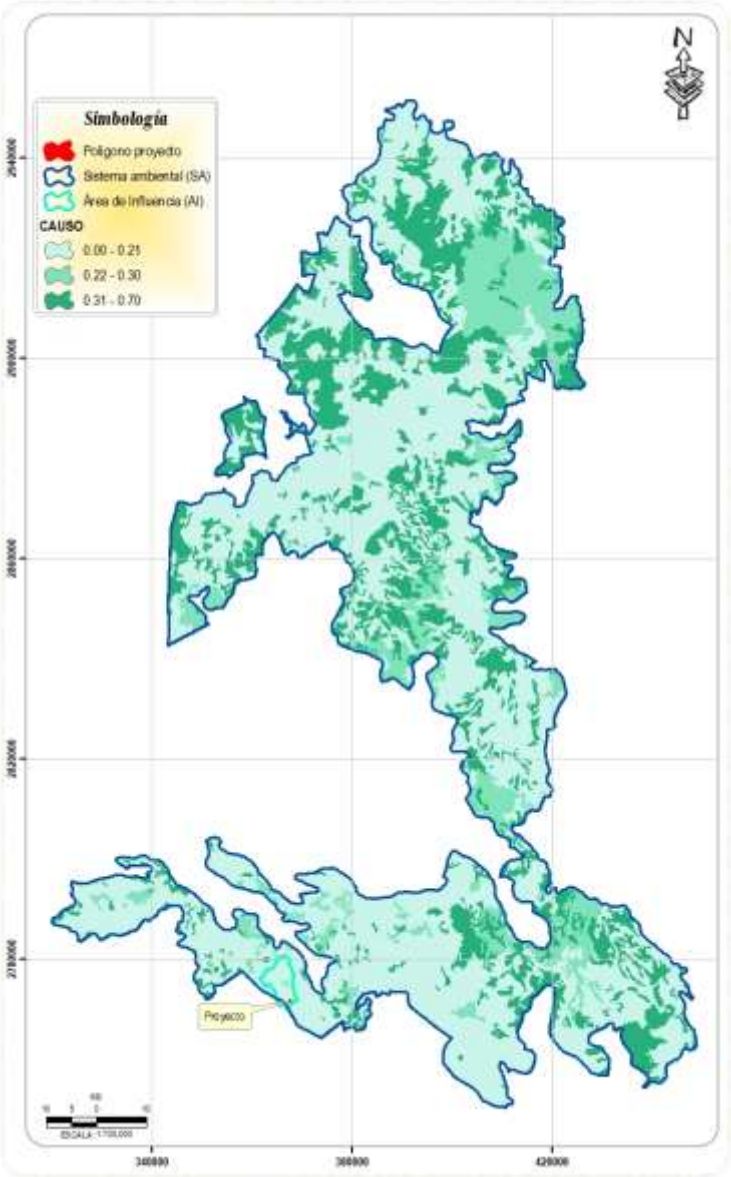


Figura IV-22. Calificación por uso de suelo (CAUSO)

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:

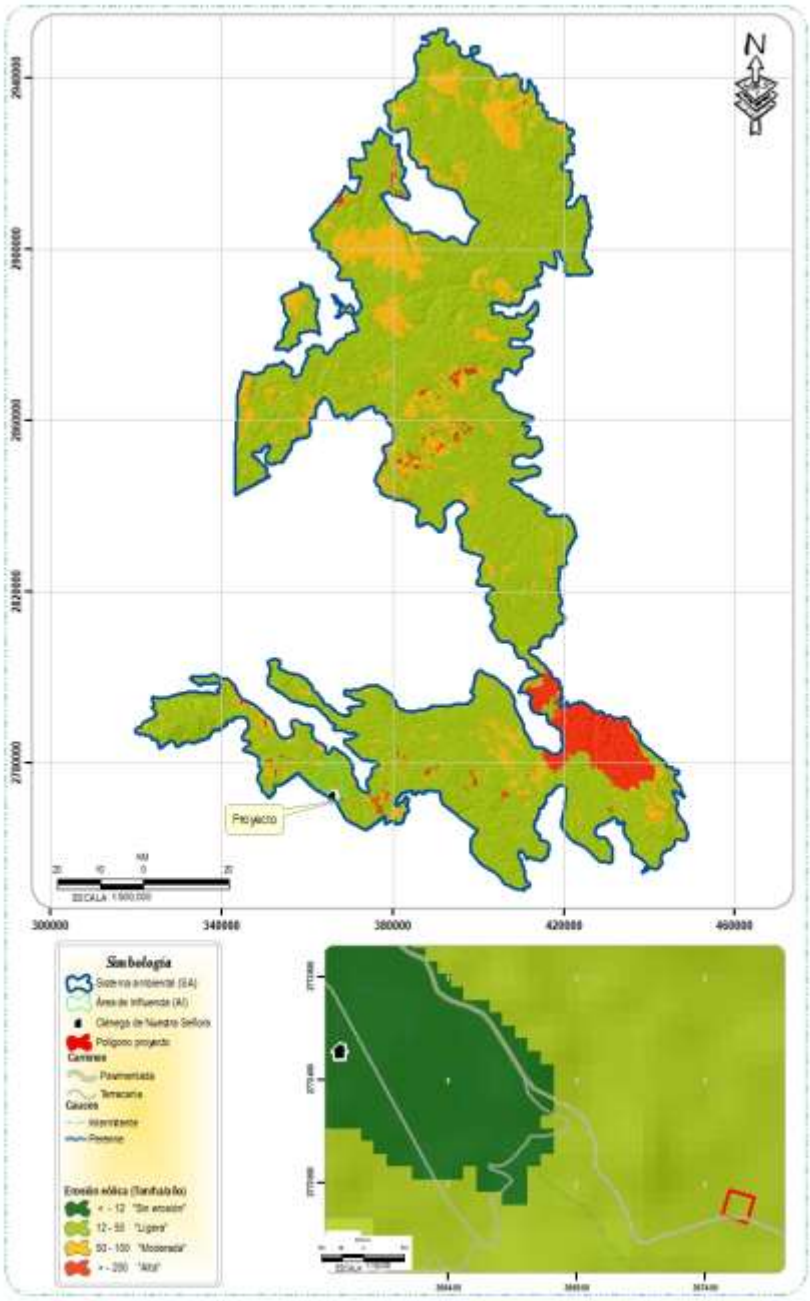


Figura IV-23. Erosión eólica dentro del sistema ambiental, área de influencia y Proyecto

Como se puede observar a nivel del sistema ambiental existen áreas en donde la erosión es muy alta, aunque son muy pocas áreas considerando la superficie que abarca el SA, la mayor parte de la superficie presenta una erosión "**ligera**", pues se encuentra en rangos de entre 12 y 50 ton/ha/año. Dentro del área de influencia la erosión mayormente también se encuentra dentro de la categoría **"ligera"** a excepción de la parte que abarca el poblado de Ciénega de Nuestra señora el cual se clasifica dentro de la categoría **"Sin erosión",** específicamente, el área del proyecto presenta una erosión **"Ligera"** lo cual puede deberse a que el sitio presenta poca pendiente y está cubierto 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:

$$\mathbf{Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO}$$

Caculo del factor IAVIE.

En este caso, para determinar el valor de PRECE, se tomó el dato del número de días de lluvia para la estación climatológica Ojito de Camellones, Canelas, Dgo., puesto que es la más cercana al área del proyecto, la cual reporta una media anual de **133 días,** por lo que el resultado es el siguiente:

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

Por lo que nuestros valores son los siguientes:

PECRE = 0.2408 (133)-0.0000372 (133)^2 -33.1019 = -1.734

PECRE= -1.734

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*-1.734) = 162.15

IAVIE= 162.15

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-20

Calculo del factor CAUSO.

EL tipo de vegetación del sitio corresponde a bosque de pino, por lo que de acuerdo al Cuadro IV-22 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	133	Número de días con lluvia (media anual)
PRECE	-1.734	Periodo de Crecimiento
IAVIE	162.15	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	1.25	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.20	Calificación de Uso de Suelo
Ee	**40.54**	**Erosión Eólica en Ton/ha/año**

Mientras que una vez que se realice el proyecto la erosión aumentara un 50% 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	-1.734	Número de días con lluvia (media anual)
IAVIE	162.15	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	1.25	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.3	Calificación de Uso de Suelo
Ee	**60.81**	**Erosión Eólica en Ton/ha/año**

CUS	1.00	Superficie del proyecto
Eep	**60.81**	**Erosión Eólica con Proyecto Ton/Año**
Taza de erosión (años)	1	Años
Eep total	**60.81**	**Toneladas**

Considerando la superficie del proyecto tenemos que se perderán **68.81 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 **68.81 ton** en la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto.

Cuadro IV-23. 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 **Ligera**, mientras que una vez realizado el proyecto se presentara una **erosión moderada**, esto debido a que una parte de la superficie estará desprotegida en tanto se realicen las obras.

Para mitigar esta pérdida de suelo, se propone el establecimiento de una reforestación con especies arbóreas de la región**.**

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
Cuenca	C	Río Culiacán
Subcuenca	e	Río Humaya
Microcuencas	055	Nuestra Señora de Guadalupe

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

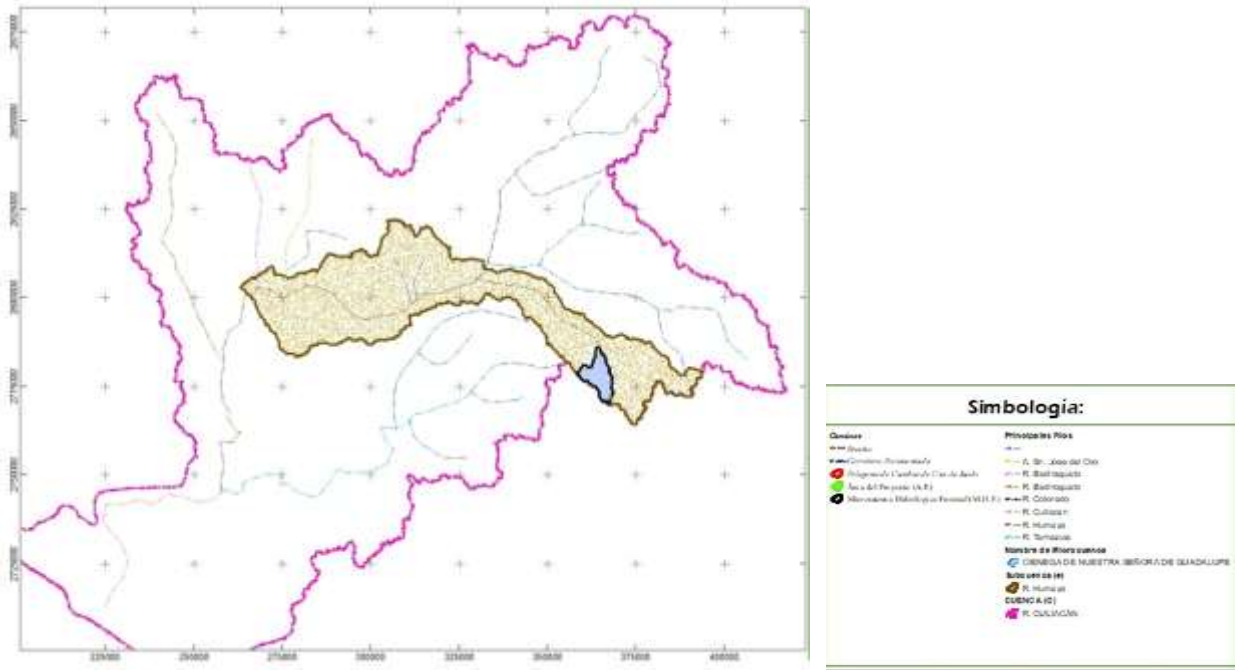


Figura IV-24. Ubicación dentro del sistema hidrológico

Cubre el 85.45% de la superficie estatal, drenando las aguas del centro y norte de la entidad directamente hacia el Océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son (de norte a sur): Estero de Bacarehuis (3.41%), Río Fuerte (11.36%), Bahía Lechuguilla-Chuira-Navachiste (6.93%), Río Sinaloa (15.46%), Río Mocorito (11.9%), Río Culiacán (15.98%), Río San Lorenzo (7.24%) y Río Piaxtla-Río Elota-Río Quelite (13.17%).

El Río Culiacán nace en el municipio de Guanaceví en el estado de Durango con el nombre de río Colorado; luego toma el nombre de río Humaya y a partir de la confluencia con el río Tamazula, toma el nombre de río Culiacán. Desemboca frente a la península de Lucenilla; tiene una extensión de 875 km y una cuenca de 15.731 km2.

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-24. 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 el Salto	Intermitente	2388	53.92	136.08	272.17	N-S
Arroyo Agua Amarilla	Intermitente	2428	11.01	722.06	1444.13	NE-SE
Rio Palomas	Permanente	2443	170.29	152.59	305.18	E-SW
Arroyo el Potrero	Intermitente	2191	11.99	38.73	77.46	E-SW
Arroyo la Ciénega	Intermitente	2490	16.92	43.74	87.48	S-N
Arroyo el Ancón	Intermitente	2292	3.94	21.92	43.84	SW-N
Arroyo 5 señores	Permanente	2245	74.90	110.39	220.78	SE-N
Arroyo San Alberto	Intermitente	2288	7.10	51.06	102.12	W-SE
Arroyo el Gallo	Intermitente	2517	8.97	38.81	77.62	SE-NW
Arroyo las Vacas	Intermitente	2334	4.12	52.45	104.90	W-SE
Arroyo Cuevecillas	Intermitente	2331	22.24	80.17	160.34	SE-N

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 Oxigeno 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:

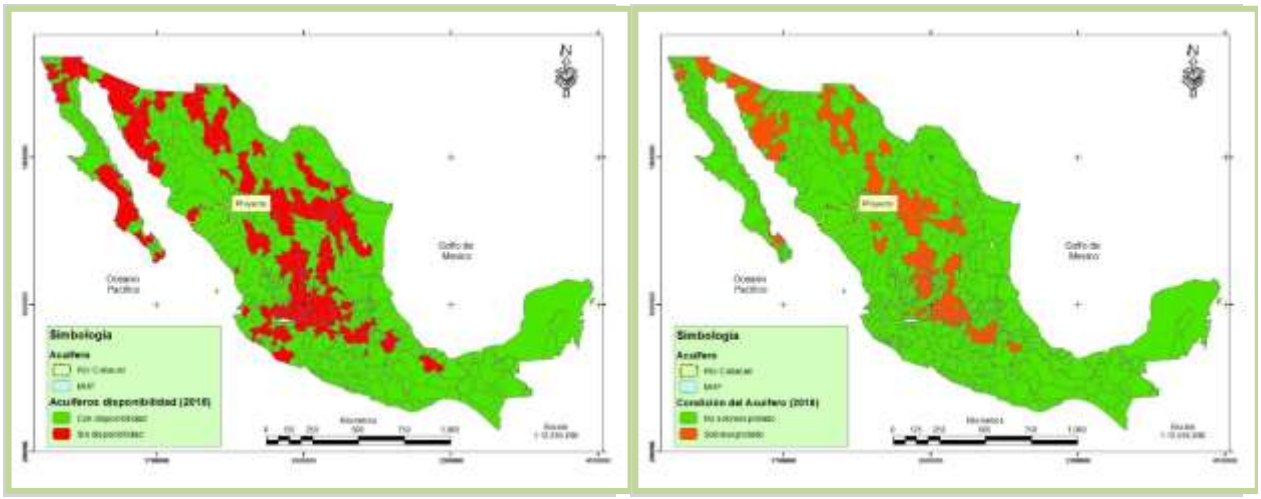


Figura IV-25. Disponibilidad de agua y sobreexplotación de acuíferos (AAM 2018)

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 la porción central del Estado de Sinaloa, entre los paralelos 24°25' y 26° 00' de latitud norte y los meridianos 105° 47' y 108° 10' de longitud oeste, abarca una superficie de 20,389 km^2. En la Figura IV-26, se muestra su ubicación a nivel estatal.

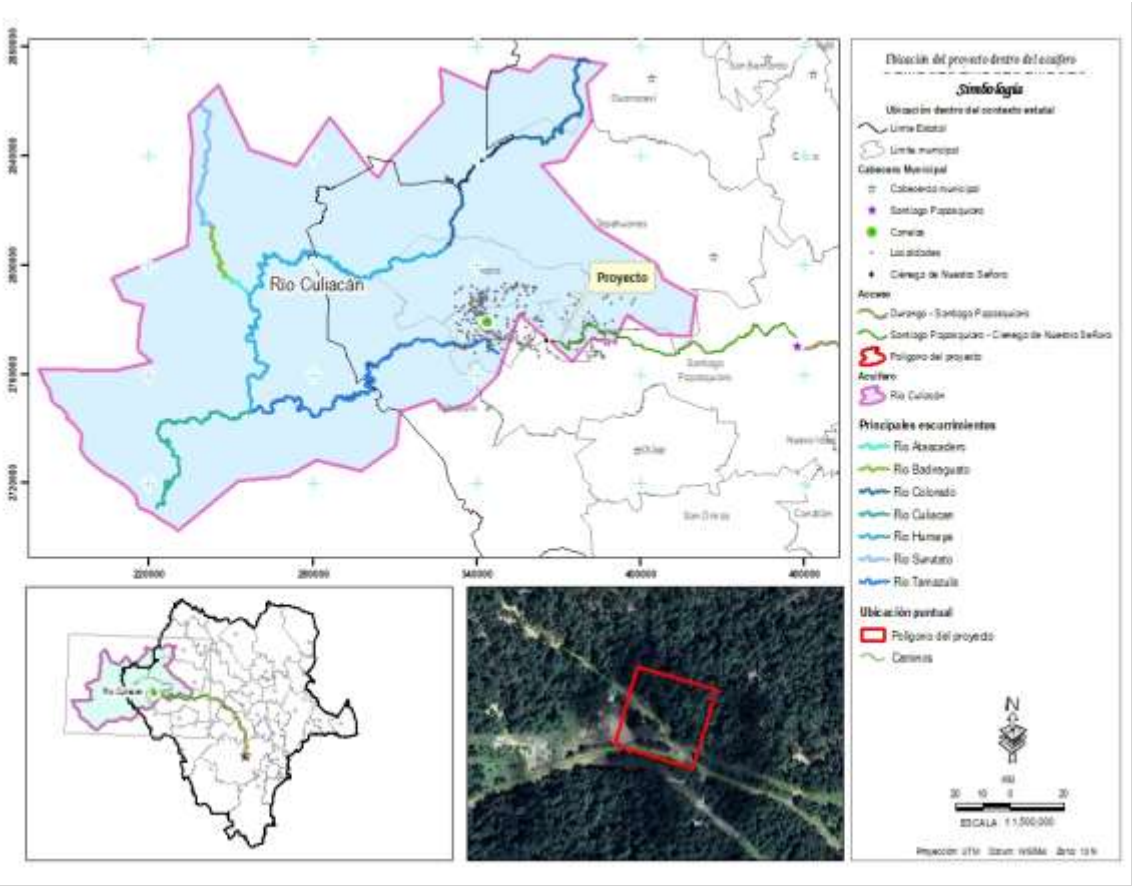


Figura IV-26. Ubicación del proyecto dentro del acuífero

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

Profundidad al nivel estático

En 2010 la profundidad del nivel estático presentó valores menores de 1 m en la zona costera, hasta valores superiores a 19 m, en las inmediaciones del poblado Campo El Diez, ubicados en la porción oriental del acuífero. En porción norte del acuífero las profundidades son aproximadamente de 8 m descendiendo hasta llegar a 1 m en la zona costera.

En la porción central de la zona de balance, las profundidades muestran una fuerte variación debido a la explotación por bombeo, con valores superiores a 8 m en la zona nororiental, disminuyendo en dirección hacia la línea de costa, en el sentido de escurrimiento del Río Culiacán, en donde se registran profundidades menores a 2 m.

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 se observan elevaciones de 12 msnm, mientras que al norte el nivel estático se encuentra a 70 msnm, siguiendo una dirección suroeste los niveles disminuyen gradualmente hasta 3 msnm cerca de la costa.

En la región centro-norte, los niveles estáticos son superiores a 50 msnm, disminuyendo gradualmente en dirección sur, hasta alcanzar valores menores a los 4 msnm. En la zona de recarga ubicada al oriente del acuífero, los valores de elevación varían de 60 msnm, descendiendo en dirección sureste hasta 20 msnm y sigue descendiendo hasta llegar a los 4 msnm.

Entradas de agua

La recarga total que recibe el acuífero ocurre por tres procesos naturales principales: por infiltración de agua de lluvia que se precipita en el valle y a lo largo de los ríos principales, que en conjunto se consideran como recarga vertical, y la que proviene de zonas montañosas contiguas a través de una recarga por flujo horizontal subterráneo.

De manera inducida, la infiltración de los excedentes del agua destinada al uso agrícola, que representa la ineficiencia en la aplicación del riego en la parcela; del agua residual de las descargas urbanas y de las pérdidas en la redes de distribución de agua potable, constituyen otra fuente de recarga al acuífero, estos volúmenes se agrupan en una variable denominada recarga inducida.

En total se estima que el volumen total por la filtración es de 236.7 hm3 anuales, mientras que la recarga inducida se estima en 180.2 hm3/año.

Descargas

La descarga del acuífero ocurre principalmente por bombeo, salidas subterráneas horizontales, a través de evapotranspiración y por descarga por flujo base de los ríos. Por lo tanto se estima que el volumen de extracción por bombeo corresponde a 168.9 hm3/año, las salidas subterráneas son de 15.7 hm3/año, además se pierde un volumen de 31.5 hm3/año por descarga del río Culiacán y 0.2 hm3/año por la descarga de manantiales, mientras que el volumen por evapotranspiración es de 168.0 hm3/año.

Disponibilidad de agua

En base a los datos de entradas y salidas del flujo de agua dentro del acuífero, se obtiene una disponibilidad de 20. 674 hm3/año, equivalente a 20, 674 m3.

El presente proyecto no contempla la extracción de agua, aunque durante la excavación se podrían generar escurrimientos, los cuales serán recuperados en los cárcamos propuestos para reciclar dicha agua y reutilizarla dentro de las mismas áreas de trabajo. 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, puesto que no se utilizaran sustancias tóxicas durante el desarrollo, sin embargo, 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 pegara 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:

$$Infiltración = P - ERT - Ve$$

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 Ojito de Camellones, Canelas, Dgo cuyo valor corresponde a **1,463.80 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 proeycto 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+0.05t³, y t: temperatura media anual (°C).

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

$$L = 300 + 25 * 11.10 + 0.05 * 11.10^3 = 645.88$$

$$ERT = \frac{1463.80}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{1463.80}{645.88}\right)^2}} = 595.79\ mm/\text{año}$$

Por lo tanto la evapotranspiración real total es de 595.79 mm/año o el equivalente a 0.60 m/año

- **Escurrimiento superficial**

El escurrimiento 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). 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 (m^3),
P= precipitación anual (m),
A = área (m^2) y
Ce= coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Coeficiente 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-25. 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	10,000.00	100.0
	Total	10,000.00	

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

Cuadro IV-26. 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	0.30	***Bosque***			
Cultivos				Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
En hilera	0.24	0.27	0.30	Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30	Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30	Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Pastizal (% del suelo cubierto o pastoreo)				Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Más del 75% (poco)	0.14	0.20	0.28	Caminos	0.27	0.30	0.33
Del 50 al 75% (regular)	0.20	0.24	0.30	Pradera permanente	0.18	0.24	0.30
Menos del 50% (excesivo)	0.24	0.28	0.30				

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-27. 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	1.00	0.22
***K* ponderado**			**0.22**

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

Coeficiente de escurrimiento (*Ce*)	**0.019**
Volumen medio anual (*Vm*)	282.92

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-28. Balance hídrico para el área del proyecto

Variable	Volumen(m³/año)	%
Precipitación	14,638.00	14,638.00
Evapotranspiración	5,957.90	5,957.90
Escurrimiento	282.92	759.30
Infiltración	8,397.18	7,920.80

Por lo tanto, de los **14,638.00 m³/año** que se precipitan, **8,397.18 m³** se infiltran, mientras que **282.92 m³** se escurren y **5,957.90 m³** 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-29. Vegetación presente en el SA, AI y proyecto

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
AH	Urbano Construido	247.34	0.03
BP	**Bosque De Pino**	**330393.33**	**39.66**
BPQ	Bosque De Pino-Encino	108845.57	13.06
BQ	Bosque De Encino	29584.06	3.55
BQP	Bosque De Encino-Pino	43000.52	5.16
BS	Bosque De Ayarín	3495.69	0.42
PI	Pastizal Inducido	16583.83	1.99
PN	Pastizal Natural	3641.91	0.44
SBC	Selva Baja Caducifolia	89.28	0.01
TA	Agricultura De Temporal Anual	30141.69	3.62
VSA/BP	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino	28804.72	3.46
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	103596.37	12.43
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino-Encino	37646.30	4.52
VSa/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino	47032.72	5.65
VSA/BQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Encino	7812.56	0.94
VSa/BQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	10842.75	1.30
VSA/BQP	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Encino-Pino	16863.69	2.02
VSa/BQP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino-Pino	3485.72	0.42
VSA/BS	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Ayarín	483.13	0.06
VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural	10335.42	1.24
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 ubican 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. engelmanii, P. lawsoni*, y *P. oaxacana.*
- **Bosque de Ayarín:** Comunidad que se encuentra en lugares muy localizados y en pequeños manchones de la Sierra Madre Occidental en los estados de Sonora, Chihuahua, Durango y Coahuila y en la Sierra Madre Oriental en los estados de Nuevo León y Tamaulipas; hacia el Sur en el Eje Neovolcánico en el estado de Puebla e Hidalgo, recientemente reportado para Oaxaca, preferentemente en laderas y cañadas a lo largo de corrientes de agua o valles muy protegidos. Los climas donde se desarrolla son templado y semifrío subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que varía de los 5 a los 22 °C y una precipitación anual que oscila a entre los 600 a 1 600 mm. Se localiza entre los 1 500 y 3 400 metros de altitud. Se desarrolla sobre suelos con textura franco-arenosa, profundos y bien drenados como cambisoles, leptosoles, luvisoles,

entre otros. La fisonomía de estos bosques es característica por sus especies de porte alto, con alturas que van de los 15 a los 40 m. Arboles perennifolios con un periodo de floración de abril a mayo, la maduración de los conos se presenta de agosto a octubre. La dominancia de estos árboles se presenta en las alturas de 30 a 35 m. Los géneros más representativos de este bosque son *Pseudotsuga* spp. o Picea spp., ambos conocidos como Ayarín o pinabete; se desarrolla en condiciones ecológicas similares a las del oyamel (*Abies* spp.) y veces se le encuentra mezclados con cedro blanco (*Cupressus* sp.).

- **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:** Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos.
- **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 pre sentan 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 secundaría:** 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 7 sitios de muestreo de 500 m^2., las especies encontradas durante los recorridos de campo son las siguientes:

Cuadro IV-30. Vegetación presente a nivel proyecto

Estrato	Especie	Nombre común	Número de individuos
Arbóreo	*Alnus acuminata*	Aile o Aliso	137
	Juniperus deppeana	Tazcate	329
	Pinus arizonica	Pino blanco	37
	Pinus ayacahuite	Pino	894

Estrato	Especie	Nombre común	Número de individuos
	Pinus douglasiana	Pino	3
	Pinus durangensis	Pino real	609
	Prunus serótina	Capulin	26
	Quercus sideroxyla	Encino	909
Subtotal			**2943**
Arbustivo	*Arbutus madrensis*	Madroño	14
	Arbutus xalapensis	Madroño	223
	Larrea divaricata	Jarilla	74
Subtotal			**311**
Herbáceo	*Aristida divaricata*	Zacate Pajon	71
	Complejo Rubus fruticosus	Zarzamora	100
	Fragaria Vesca	Fresa Silvestre	169
	Polygala paniculata	Escobilla China	23
Subtotal			**363**
TOTAL			**3617**

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: *Alnus acuminata, Juniperus deppeana, Pinus arizonica, Pinus ayacahuite, Pinus douglasiana, Pinus duranguensis, Quercus sideroxyla, Arbutus madrensis, Arbutus xalapensis*. 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 el proyecto de modificación de la misma, donde no se encontraron especies bajo algún estatus de protección de las encontradas en el sitio del proyecto ni sus alrededores.

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 la población de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe 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
Cathartidae	*Coragyps*	*Atratus*	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
Accipitridae	*Accipiter*	*Striatus*	Gavilán Pajarero	Distribución amplia Principalmente Bosque de pino-encino y bosque de encino	Su alimentación está basada en pequeñas aves y roedores, por lo que puede controlar las poblaciones de estas especies.	Pr

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
Accipitridae	*Circus*	*Cyaneus*	Gavilán rastreo	Casi todos los tipos de vegetación, aunque es poco común en bosques densos. Todo México.	Son indicadoras 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
Cathartidae	*Cathartes*	*Aura*	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
Columbidae	*Zenaida*	*Macroura*	Paloma Huilota	Bosques de Pino-Encino, Distribución amplia	Especies de importancia económica. Son dispersoras de semilla.	NI
Columbidae	*Zenaida*	*Asiática*	Paloma alas blancas	Matorrales, bosques y desiertos. Distribución amplia	Especies de importancia económica. Son dispersoras de semilla.	NI
Columbidae	*Columbina*	*Inca*	Tortolita mexicana Coquita común	Distribución amplia. Matorrales y Bosque degradado.	Dispersora de semillas.	NI
Cuculidae	*Geococcyx*	*californianus*	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
Falconidae	*Falco*	*peregrinus*	Halcón Peregrino	Distribución amplía Excepto regiones polares	Al ser depredadores cumplen una función muy importante al controlar las poblaciones de sus presas.	Pr
Meleagrididae	*Meleagris*	*Gallopavo*	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
Corvidae	*Corvux*	*Corax*	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
Corvidae	*Cyanocitta*	*Stelleri*	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
Odontophoridae	*Callipepla*	*squamata*	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
Odontophoridae	*Cyrtonix*	*montezumae*	*Codorniz arlequín*	Distribución amplia. Bosque abierto de encino, pino-encino y Junniperus	Es fuente potencial de alimento para aves rapaces. Por sus hábitos alimenticios es dispersora de semilla.	Pr
Passeridae	*Passer*	*Domesticus*	Gorrión común	Distribución Amplia	Son parte de la dieta de otras aves como lechuzas, gavilanes, halcones, etc.	NI
Passerellidae	*Oriturus*	*superciliosus*	Gorrión de anteojos	Endémica de México. Pastizales y bosque de pino.	Dispersores de semilla.	NI
Passerellidae	*Melozone*	*Fusca*	Rascador viejita	Se distribuye desde el sur de Estados Unidos, hacia México (Oaxaca). Habita en	Se alimenta de semillas e insectos y puede formar pequeños grupos alimenticios. Son dispersores de semilla y controladores de poblaciones de insectos.	NI

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
				lugares secos y templados, en desiertos, matorrales y bosques de montaña donde existen arbustos u hojarasca.		
Passerellidae	*Atlapetes*	*Pileatus*	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
Picidae	*Colaptes*	*Cafer*	Carpintero	Bosques abiertos, parcelas con árboles, arboledas, pueblos, campo semiabierto.	Dispersores de semilla y controladores de plagas de insectos.	NI
Sitidae	*Sitta*	*Pygmaea*	Bajapalos enano	Centro de México. Bosque de Pino.	Controlador de plagas y dispersor de semillas.	NI
Strigidae	*Psiloscop*	*Flammeolus*	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
Trochilidae	*Sceloporus*	*Platycercus*	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
Trochilidae	*Selasphorus*	*Calliope*	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
Trogonidae	*Trogon*	*Elegans*	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
Tytonidae	*tyto*	*Alba*	Lechuza Común	Distribución amplia	Controlan el crecimiento de roedores.	NI
Tyrannidae	*Contopus*	*Pertinax*	Gran tirano Tengo frio común	Es nativo del sur de Norteamerica, América Central y el norte de Sudamérica. Bosque subtropical y tropical	Son controladores de las poblaciones de insectos.	**NI**
Tyrannidae	*Empidonax*	*Wrightii*	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**
Tyrannidae	*Sayornis*	*Nigricans*	Papamoscas negro	Nativa del oeste de Norteamérica hasta el norte de México. Habita sobre orillas de cauces con	Aunque se alimenta casi por completo de insecto, de vez en cuando se alimenta de peces pequeños. Controlan poblaciones de insectos	**NI**

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
				mucha sombra, cañones, corrales y ciudades, cerca del agua.		

IV.2.2.1.2.2 Anfibios

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
Bufonidae	*Anaxyrus*	*Punctatus*	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
Bufonidae	*Anaxyrus*	*Mexicanus*	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
Hylidae	*Hyla*	*Arenicolor*	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
Cervidae	*Odocolleus*	*virginianus*	Venado cola blanca	Bosque de transición	Es una especie alternativa para las especies carnívoras. Entre sus depredadores naturales se encuentran especies como *Canis latrans* (coyote), *Felis rufus* (lince), *Puma concolor* (puma o león de montaña) y *Panthera onca* (jaguar), entre otras. Otro importante papel que desempeña en el ecosistema es como dispersor de semillas.	NI
Felidae	*Lynx*	*Rufus*	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
Procyonidae	*Mephitis*	*macroura*	Zorrillo listado	Distribución Amplia	Controlan poblaciones de roedores.	NI
Procyonidae	*Procyon*	*Lotor*	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
Procyonidae	*Canis*	*Latrans*	Coyote	Distribución Amplia	Son controladores de plagas y roedores.	NI
Didelphidae	*Didelphis*	*virginiana*	Tlacuache	Distribución Amplia	Son reguladores de las poblaciones de insectos.	NI
Vespertillonidae	*Eptesicus*	*Fuscus*	Murciélago moreno	Distribución Amplia	Ayudan a controlar las plagas y son vitales como polinizadores y dispersores de semillas de un sinfín de plantas.	NI
Leporidae	*Sylvilagus*	*floridanus*	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.	
Leporidae	*Lepus*	*Callotis*	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
Mephitidae	*Conepatus*	*Mesoleucus*	Zorrillo de espalda blanca	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
Muridae	*Neotoma*	*mexicana*	Rata de montaña	Distribución Amplia	Pese a que ocasionan fuertes daños a cultivos, perjudican actividades agropecuarias y además son fuentes de transmisión de enfermedades, estos individuos también produce beneficios al ecosistema, pues al escarbar para hacer sus madrigueras permite la aireación del suelo y la infiltración del agua, son dispersoras de semilla y controlan las poblaciones de insectos.	NI
Geomyidae	*Thomomys*	*umbrinus*	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
Canidade	*Urocyon*	*Cinereo Argentatus*	Zorra	Desde el sur de Canadá hasta Venezuela	Son controladores de roedores	NI
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 (*Lemaireocereus spp.*) y garambullas (*Myrtillocactus* spp)	A
Sciuridae	*Neotamias*	*Durangae*	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
Viperidae	*Crotalus*	*Molosus*	Víbora de Cascabel	Distribución Amplia	Por sus hábitos alimenticios, es muy útil para control biológico de roedores y reptiles.	Pr
Phrynosomatidae	*Phrynosoma*	*Cornatum*	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
Phrynosomatidae	*Phrynosoma*	*Douglassi*	Lagartija espinosa	Desde el sur de Canadá hasta Guatemala.	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
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
Phrynosomatidae	*Urosaurus*	*Ornatos*	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

Phrynosomatidae	*Phrynosoma*	*modestum*	Lagartija cornuda cola redonda	Centro-Norte de México	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-31. Especies de importancia cinegética

Nombre Científico	Nombre común	Periodo de aprovechamiento
Zenaida macroura	Paloma huilota	Del cuarto viernes de noviembre de 2021 al primer domingo de marzo 2022
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	Del cuarto viernes de noviembre de 2021 al cuarto domingo de enero de 2022
Callipepla squamata	Codrorniz escamosa	Del tercer viernes de octubre de 2020 al primer domingo de febrero de 2021
Meleagris gallopavo	Guajolote silvestre	Del cuarto viernes de marzo 2021 al cuarto domingo de mayo de 2021
Sylvilagus floridanus	Conejo	Del primer viernes de octubre 2021 al primer domingo de febrero de 2022
Odocolleus virginianus	*Venado cola blanca*	Del cuarto viernes de noviembre 2021 al tercer domingo de febrero de 2022
Canis Latrans	Coyote	Del primer viernes de octubre de 2021 al primer domingo de marzo de 2022
Procyon lotor	Mapache	Del segundo viernes de octubre de 2021 al primer domingo de febrero de 2022

Fuente: Calendario autorizado por la SEMARNAT Durango 2021-2022

IV.2.2.1.2.6 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-32. 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	*Accipiter*	*Striatus*	Gavilán Pajarero	Distribución amplia Principalmente Bosque de pino-encino y bosque de encino	Su alimentación está basada en pequeñas aves y roedores, por lo que puede controlar las poblaciones de estas especies.	Pr
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 amplía Excepto regiones polares	Al ser depredadores cumplen una función muy importante al controlar las poblaciones de sus presas.	Pr

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
Odontophoridae	*Cyrtonix*	*montezumae*	*Codorniz arlequín*	Distribución amplia. Bosque abierto de encino, pino-encino y Junniperus	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 (*Lemaireocereus* spp.) y *garambullas* (*Myrtillocactus* spp)	A
Viperidae	*Crotalus*	Molosus	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, en el área de influencia del Proyecto de cambio de uso de suelo a infraestructura minera.
- 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) *Accipiter striatus* (Gavilán pajarero)

Descripción

Miden entre 24 y 36 cm. El macho pesa de 82 a 105 g. y la hembra entre 144 y 208 g. Son aves relativamente pequeñas, con cola larga y cuadrada; alas cortas y redondeadas con una envergadura de 0.6 m. En adultos, corona, nuca y dorso color azul-grisáceo cara, garganta blanquecinas con rayas de color canela, pecho canela, con muchas rayas blanquecinas, cobertoras inferiores y bordes de la cola color blanco, con tres bandas café-negruzcas. Los inmaduros con dorso de color café con color ante; parte ventral blanquecino con rayas café-rojizo opacas, garganta blanquecina con manchas café-canela y cola similar a los adultos; a veces se les nota un barrado en los flancos y costados rojizo.

Hábitat

Tienen una marcada tendencia a habitar los bosques de pino-encino, bosque de encinos y bosques de coníferas mixtas.

Alimentación

Se alimentan principalmente de pequeñas aves, ocasionalmente de aves más grandes, pequeños mamíferos, ranas, lagartijas e insectos.

Reproducción

En Norteamérica se reproduce de abril-junio, mientras que en el Caribe de enero-julio. El periodo de incubación es de 30 a 32 días. Tienen un éxito de reproductivo de entre 63 y 85%. La puesta anual es de 4-5 huevos en Norteamérica y de 2-3 en el Caribe

b) *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

Habita en montes, sabanas arbustivas, campos abiertos y cerca de ríos y lagunas.

Alimentación

Se alimenta de pichones de aves, pequeños mamíferos y pequeños reptiles.

c) 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 blanquizcas. 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.

***d) Cyrtonix montezumae* (codorniz arlequín)**

Descripción

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

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

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

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

Hábitat

La especie se distribuye en tierras altas desde el sureste de Arizona, suroeste y centro de Nuevo México y oeste de Texas hacia México, desde los estados fronterizos de Sonora a Tamaulipas, hacia el sur, y llegar hasta Oaxaca, está ausente en la Cuenca del Rio 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

e) *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 obscuras. 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 43.2- 47.8; 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 g (Arroyo-Cabrales, et al., 1987).

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 (Arroyo-Cabrales et. al., 1987).

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 (Arroyo-Cabrales et al., 1987).

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 obscuro y denso y ventralmente con pelo menos denso y de color pálido. Paren una sola cría (aunque hay un registro de gemelos en Guatemala), el parto dura aproximadamente 15 segundos (Arroyo-Cabrales et. al., 1987).

f) *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 cantales 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).

***g) Phrynosoma orbiculare* (Lagartija cornuda)**

Descripción

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 pesctoral-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 espermatogenica en febrero y las hembras probablemente tienen folículos vitelogénicos en agosto, también se reportan crías en agosto.

4. Actividades

Para iniciar con el Programa de rescate es necesario conocer la ubicación de los lugares de anidación o percha de las especies, por lo que se realizara 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 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. Métodos para el manejo de las especies

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

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

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

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 ½ a ¾ 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 realizaran 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.

7. Cronograma de actividades

La calendarización de las actividades para la localización y en su caso rescate de especies se presenta en el Cuadro IV-33. 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 realizaran recorridos periódicos para verificar la ausencia de estas especies.

Cuadro IV-33. 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

8. Evaluación

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

Se seguirán llevando a cabo recorridos para verificar la presencia o ausencia de las especies, además el personal que labore 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.

9. 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.

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 sedimentarias que dieron origen a suelos de la clase de Luvisol que son aptos para la agricultura, aunque por ser una zona montañosa esta actividad se realiza a baja escala, con su descripción se pudo identificar claramente las características principales de éstos y la estrecha relación e interacción con los anteriores componentes. Con el análisis de los componentes físico y abióticos se pudieron identificar aquellos umbrales físicos que se han dado de manera natural como barrancas, lomeríos, planicies, arroyos, los tipos de vegetación presentes, los climas que permiten esa estructura y los suelos que dan origen; otro factor en el paisaje son aquellos generados por las actividades del hombre en la región, cuya principal evidencia son: las áreas destinadas a la agricultura y ganadería, minería, así como las brechas de terracerías que han sido abiertas para la comunicación vecinal y los aprovechamientos forestales.

a) Calidad visual

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

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-34. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio

Criterios estéticos	Valoración numérica	Descripción de la valoración
a	1	No existen cauces dentro del área propuesta para el proyecto
b	3	Por encontrarse en una zona cubierta de vegetación siempre verde
c	3	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	**1.8**	En términos generales la calidad visual puede considerarse como **media**

b) La fragilidad

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

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

i). La fragilidad visual intrínseca, determinada por las características ambientales 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-35. 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 aledaña puede cubrir el cambio, por lo que se considera que la fraglidad 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 poca pendiente.
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	1	Al tratarse de la zona eminentemente rural, puede considerase 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 6 puntos de observación sobre los caminos existentes en las partes más altas del área de influencia para determinar hasta qué punto es visible el proyecto. En la siguiente figura se presenta la visibilidad a nivel área de influencia.

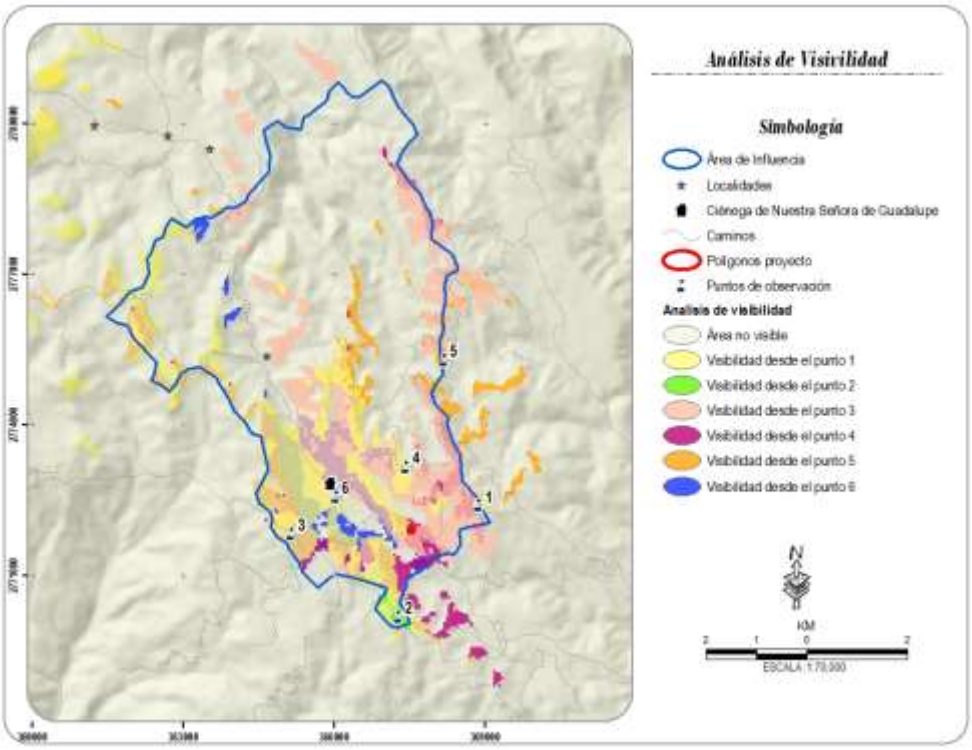


Figura IV-27. Rango de visibilidad

Como se puede observar, la mayor visibilidad se da desde el punto 1, el cual se encuentra a una distancia aproximada de 1.5 km del proyecto, así como desde los puntos 4 y 6 que se encuentran a menos de 2 km de distancia, con lo cual, se puede considerar que la visibilidad se define como **media,** sin embargo, la visibilidad seria únicamente desde el punto ubicado en el camino principal 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 media**, como resultado de la ubicación del sitio en una zona completamente rural y cubierta por vegetación de porte alto, lo cual puede cubrir los cambios generados por la 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 prácticamente plano; 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 en una zona completamente rural, la comunidad más cercana se encuentran a 2.5 km aproximadamente, y cuenta con los servicios básicos como: atención médica, taller, comedores, dormitorios, almacenes y en caso de requerir mayor atención o servicios estos se obtiene de Santiago Papasquiaro.

La información sobre los aspectos socioeconómicos estará basados 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 8 de diciembre de 2021. Vigentes a partir del 1 de enero de 2022, solo establece una única área geográfica con 172.87 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 ambientales del área de influencia y los cambios que pudiesen generarse con la elaboración del proyecto.

Cuadro IV-36. Diagnóstico ambiental

Componente	Descripción general	Indicador de calidad ambiental	Estado actual
Clima	El clima del sitio pertenece al grupo de los templados, semifrío y subhúmedo. La precipitación media anual es de **1,463.80** mm, la mínima ocurre en el mes de abril (16 mm) y la máxima en el mes de agosto (345.2 mm). La temperatura media anual es de 11.07 °C con una máxima anual de 15.7 °C y una mínima de 5.8 °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.	Modificación del clima	Clima tipo (A)C(w1), (A)C(w2), (A)C(wo), Aw1, BS1kw, C(w1), C(w2), C(w2)x', C(wo), Cb'(w2), Cb'(w2)x''. Temperatura máxima 23.1 °C, media 11.07 y mínima de -5.8.
Aire (Calidad)		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 a área rural donde las industrias a gran escala son escasas y donde el tipo de vegetación corresponde mayormente a arboles de porte alto, el aire no se encuentra perturbado actualmente, la vegetación existente dentro del sistema ambiental podría generar 10, 859,441.54 ton de aire limpio.
		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, entre 56.8 y 58.3 en el área de Taspana y de entre 46.5 y 54.3 en la tepetatera La Virgen. 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 SA 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, donde el sistema de topoformas está clasificado como Superficie de Gran Meseta con Cañadas. El proyecto se encuentra en la parte alta de la cuenca del Río Culiacán con una altitud que va desde los 820 a 3300 m.s.n.m. La pendiente del área donde se ubicará el proyecto varía de 0 a 49.64 % en las partes más pronunciadas, dentro de los polígonos propuestos a cambio de uso de suelo la pendiente varia de 4.7 a 7.9 %.	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 870,397.7 toneladas de mineral extraído lo que equivale a un promedio mensual de 4,029 toneladas.

Componente	Descripción general	Indicador de calidad ambiental	Estado actual
Composición del suelo	Los suelos del SA son muy variables, los más representativos son: Leptosol en combinaciones con Regosol, Luvisol y Phaeozem, así mismo se presentan suelos de tipo Vertisol, Arenosol, fluvisol y Cambisol, la mayor parte del suelo presentan una textura media y pedregosa. A nivel proyecto el suelo es Luvisol húmico úmbrico en combinación con Umbrisol esquelético, lo cual indica que son suelo 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 de 1,846.05 ton/ha/año por erosión hídrica, mientras que la erosión eólica seria de 37.15 ton/año, esta erosión se le 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 1.84 ton/año en el área del proyecto. Según la carta de erosión presentada por INEGI, la zona está clasificada como "Sin erosión aparente". Erosión eólica de 40.54 ton/ha/año dentro del área del proyecto.
		Cantidad de residuos generados	Actualmente se generara 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 0.135 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.
		Baja productividad	Actualmente la contaminación es baja, pues los vehículos utilizados reciben mantenimiento preventivo para evitar fugas y derrames dentro 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 180.36 toneladas de residuos peligrosos anualmente, en promedio 15 toneladas mensuales, estos residuos son depositados dentro del almacén temporal de residuos peligrosos autorizado para la empresa y una vez que se junte una cantidad considerable, estos son enviados a una empresa autorizada para su reciclaje o disposición final.
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 Humaya y microcuencas 055 Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, así mismo se encuentra dentro del acuífero del Río Culiacán. Específicamente dentro del área del proyecto no existen cauces de ningún tipo.	Volumen de agua infiltrada	De acuerdo a los cálculos del balance hídrico para el sistema ambiental se tiene una precipitación de 109, 898,883.64 m^3, de los cuales se filtran 53,211,998.72 m^3/año mientras que específicamente dentro del área de proyecto se genera una precipitación de 14,638.00 m^3 al año y solo se filtran 8,397.18 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 que son propiedad de la empresa no se realiza ningún aprovechamiento forestal.	% 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.

Componente	Descripción general	Indicador de calidad ambiental	Estado actual
		% 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 dentro de la NOM-059	En la región se reporta la especie de *Pseudotsuga menziesii* dentro de la categoría de protección especial (Pr), así como la Biznaga *Mammillaria heyderi* reportada en peligro de extinción (P).
		No. De especies de importancia ecológica	En el área existen especies que por su distribución son consideradas como de importancia ecológica como lo es el caso de la especie de *Abies durangensis* aunque esta no se encontró dentro del área de influencia del proyecto.
Fauna	Dado que el proyecto se encuentra en una zona rural, la fauna circula libremente por la región, aunque prefieren zonas con mayor cobertura vegetal para poder esconderse de los depredadores y del ruido generado por las actividades mineras de la zona.	No de especies de importancia cinegética	Se reportaron 8 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2021-2022.
		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 1.0 has (0.0001 %).
		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 437.68 ha, de las cuales 314.68 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 Dgo., el área de influencia del proyecto incluye 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 bajo, es posible restaurar las áreas por medio de reforestaciones y obras de conservación de suelos.

Dentro de los componentes ambientales en la zona de influencia, el aire presenta un nivel de impacto bajo, como consecuencia de las actividades mineras que se han venido desarrollando desde hace varios años, la vegetación es capaz de absorber los gases producidos por la combustión de combustibles y proporcionar aire limpio.

Los principales componentes que se verán afectados por la puesta en marcha de las actividades del proyecto serán el suelo y vegetación. De cierta forma al verse alterados estos 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 agua 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 referido 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 compleja 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 cruzadas, matrices causa-efecto ambientales,

diagramas de flujo, entre otras.

Para el presente proyecto se consideró aplicar la metodología de la Lista de Verificación, en la que se relacionan de manera categórica los componentes ambientales con los impactos que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto. Aunque constituyen una forma concisa y organizada de relacionar los impactos, no permiten la identificación de las interrelaciones entre los factores ambientales, por lo que es necesario complementar con otras metodologías. En 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 no se llevará a cabo la construcción de infraestructura adicional ya que solo se instalaran los ventiladores y su infraestructura de apoyo. 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:

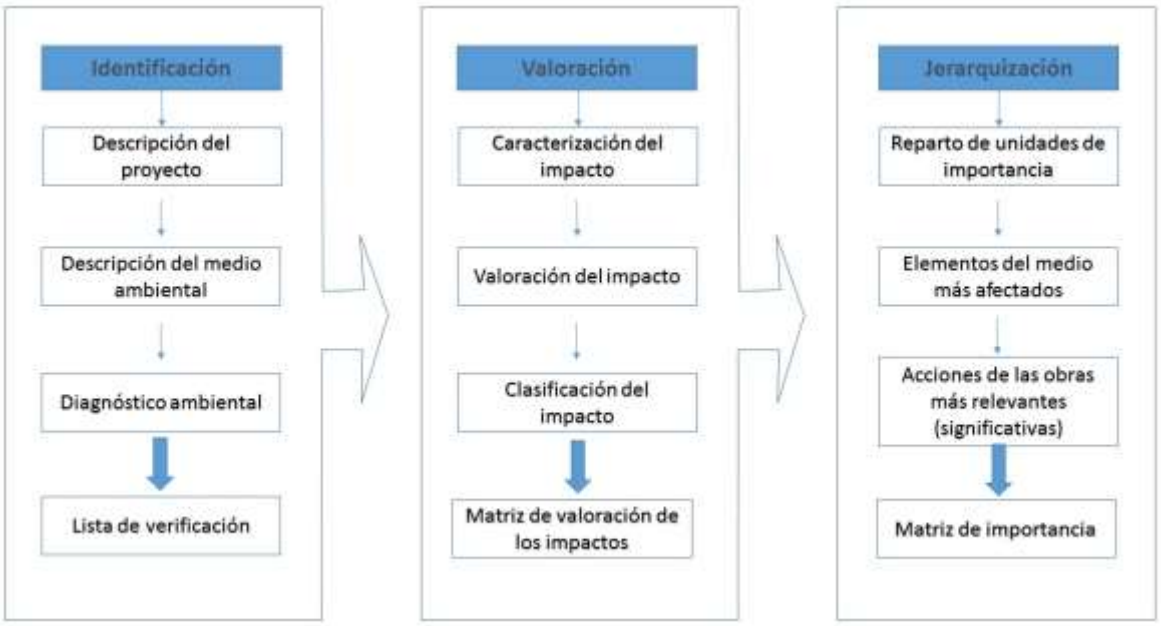


Figura V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos

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
Aíre	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
	Número de especies de importancia ecológica
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	Justificación/Causa
Clima	Temperatura	El cambio climático obedece a factores globales, sin embargo, se ha comprobado que las emisiones de CO_2, el cual es uno de los gases que contribuye al efecto invernadero.	0	Modificación del clima	Emisiones a la Atmosfera	Aunque la eliminación de la vegetación provocara mayor evaporación por una mayor exposición del suelo, no se considera que se afecte al clima regional o local, puesto que al ser un área rural con una cobertura vegetal mayormente arbórea, se puede controlar la infiltración de las áreas aledañas permitiendo la humedad del área del proyecto.
	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	Específicamente, el proyecto contempla la utilización de maquinaria para el transporte del personal y la extracción del material vegetal residual, así como el transporte de los requerimientos para la construcción de los pozos robbins e instalación de los ventiladores y conexiones eléctricas, aunque la empresa minera mantiene un programa de monitoreo para verificar que todos los vehículos se encuentren dentro de los límites permitidos.
	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 de combustión de los vehículos, maquinaria y equipo para el corte de 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 de combustión de los vehículos y equipo para el corte de vegetación.
	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 de combustión de los vehículos y equipo para el corte de vegetación.
	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 los caminos de acceso y dentro de las áreas de maniobras por el rodamiento de los vehículos, el impacto no es medible, por lo que se deberá considerar acciones preventivas, además la eliminación de la vegetación, así como su extracción también generará un aumento en la generación de polvos, la cual se disipará inmediatamente después de dejar las labores pues se encuentra en un área abierta. Por otra parte la perforación de los robbins también producirá

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
						una cantidad de polvo, sin embargo esta se disipara al término de la jornada laboral y será mínima dado que las dimensiones son pequeñas.
	Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente dependen de la composición del ecosistema y las interacciones con los vientos.	0		N/A	El proyecto no generará malos olores pues no se utilizaran sustancias toxicas, ni habrá generación de residuos que pudieran ocasionarlos, como son descargas de aguas residuales o desechos tóxicos. Posiblemente el uso de combustibles por lo vehículos genere un olor diferente, aunque será mínimo y se disipará una vez que el vehículo deje de moverse y al ser un área boscosa se podrá mitigar el olor inmediatamente.
	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 las actividades de eliminación de la vegetación, excavación de los robbins y construcción de infraestructura auxiliar, se generara ruido por las motosierras y la caída del arbolado, así como el uso de la máquina perforadora, sin embargo este será temporal y muy puntual, el cual se eliminará una vez que termine el periodo laboral diario. No afectará a la población, dado que estas están muy alejadas de la obra y las actividades se realizaran durante el día que es cuando el ruido se podrá mezclar con el que se genera por las actividades propias de la 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 distribución de las diferentes capas y composición de las rocas, será afectada a pequeña escala por la perforación de los robbins y no será recuperado en tanto la mina se encuentre en funcionamiento.
	Estratigrafía	La estratigrafía pertenece a diversas formaciones rocosas.	0		N/A	En ninguna de las etapas del proyecto será necesario modificar el relieve del terreno, pues la mayor parte del sitio donde se construirán las obras presenta una pendiente menor a 10 %.
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	1	Perdida de suelo ton/anuales	Procesos de erosión	Durante la preparación del área será necesario remover la vegetación total presente en las áreas para los robbins, por lo que el suelo quedará desprotegido y habrá mayor movimiento de partículas por la acción

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
		de Luvisol húmico con Umbrisol esquelético, los cuales son suelos de textura media, son aptos para actividades agrícolas y son susceptibles a la erosión sobre todo en áreas con pendiente pronunciada pues son suelos muy sueltos.				del viento y de la lluvia lo cual puede iniciar con un proceso de erosión si no se toman las medidas necesarias para su protección. El tráfico de vehículos por los caminos de acceso a los robbins, puede provocar el desplazamiento de partículas lo que genera un desgaste de los caminos y posibles baches, por lo que debe mantener un mantenimiento continuo para evitar formación de cárcavas a los costados de los caminos.
			1	Baja productividad	Compactación del suelo	El movimiento de vehículos dentro de las áreas de maniobras provocara que el suelo sea compactado evitando que se pueda establecer la vegetación de forma natural.
	Composición física	La composición física del suelo está determinada por la composición de los minerales que le dieron origen; sin embargo es posible determinar que debido a las actividades que se generarán puede existir la contaminación por la generación de residuos sólidos.	1	Cantidad de residuos generados	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Mayor actividad antropogénica en las áreas de trabajo, misma que se dará de manera temporal pero con cierta probabilidad.
	Composición química	Las interacciones del suelo a través de las diferentes reacciones químicas obedecen a sistemas complejos, en el caso, está alteración pudiera llegar a presentarse de manera drástica por la contaminación de residuos peligrosos.	1	Baja productividad	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Aunque el mantenimiento de la maquinaria y vehículos no se llevará a cabo dentro del área del proyecto, no se descarta la posibilidad que durante las maniobras de derribo y extracción de la vegetación, así como construcción del robbins y obras auxiliares, ocurran accidentes que generen el derrame de combustibles o residuos del mantenimiento inesperado, por lo que se colectarán estos residuos y se llevarán a los sitios adecuados para que sean entregados a las empresas autorizadas para su destino final.
Escurrimiento superficial	Flujo hidráulico	El caudal obedece a la composición geomorfológica del sitio.	0		N/A	Específicamente dentro del área propuesta para el desarrollo del proyecto no existen cauces de ningún tipo.
	Escurrimiento	Los cauces pueden colectar 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 eliminación de vegetación disminuirá la infiltración, pues habrá mayor escurrimiento y evapotranspiración.
	Calidad del agua	Está determinada por la presión que se ejerce sobre este recurso,	0		N/A	A nivel regional, el agua es utilizada principalmente para abastecer a la población

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
		que para el área se considera como alta				de Ciénega de Nuestra Señora y para las actividades mineras que se realizan en la zona, aunque en menor cantidad, puesto que algunas obras utilizan el agua de laboreo o de la tratada en la planta de tratamiento establecida.
		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 actividades se realizaran fuera de la temporada de lluvias, para evitar que los residuos puedan ser arrastrados hacia las partes bajas del área y puedan entrar en contacto con los cauces cercanos, aunque de ser el caso se podrán retirar de manera inmediata, pues solo se generaran residuos por el derribo de vegetación.
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 proyecto se encuentra en una elevación de entre 2582 y 595 msnm, por lo que no se afectará el nivel estático del acuífero, aun cuando para la construcción de los robbins será necesario excavar a una profundidad de más de 200 m.
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 proyecto implica el derribo de vegetación para la instalación de los robbins en una superficie de 1 ha.
	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 afectaran individuos bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059, puesto que no existen especies de este tipo dentro del área para el desarrollo del proyecto.
			1	No. De especies de importancia ecológica	Afectación de Especies de importancia ecológica.	Las especies de importancia ecológica consideradas para el proyecto, fueron las que se obtuvieron del Índice de Valor de Importancia calculado con la información de campo, en el cual se pudo determinar que por su distribución dentro del área del proyecto es más representativa que en los alrededores de este, por lo que las especies resultantes del análisis son *Alnus acuminata, Pinus arizonica, Arbutus madrensis y Aristida divaricata.*
			1	Superficie desmontada	Fragmentación del hábitat	La eliminación de la vegetación provocara la fragmentación del hábitat pues se generara un bloque desprovisto de vegetación, lo cual puede provocar la conectividad de hábitats tanto de flora como fauna.
Fauna	Fauna silvestre	Pese a que el sitio se encuentra en una zona rural alejado de la población, la fauna presenta un	1	No. de especies presentes en protección	Afectación de especies en la NOM-059	Pese a que las especies reportadas son a nivel regional, es necesario tomar medidas para su protección dado su rango de distribución.

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
		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		Muerte de individuos	Al haber mayor movimiento vehicular y mayor tráfico de personas, se pueden presentar accidentes por atropellamiento, caza ilegal, o como un método de defensa, como en el caso de las víboras que aunque a veces no atacan, las personas tienen el instinto de matarlas.
			1	No. De especies visualizadas	Desplazamiento de las especies	El mayor ruido de los vehículos y actividades propias del derribo de vegetación, harán que los individuos se desplazan a lugares más tranquilos y con mayor cobertura vegetal, la cual les permite protegerse de los depredadores.
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 estética a nivel puntual puede verse afectada por la presencia de la maquinaría para la instalación de infraestructura. Aunque no será un cambio significativo pues dentro de esta área ya se lleva a cabo la actividad minera.
	Fragilidad visual	En términos generales la fragilidad visual puede considerarse como baja.	1	No. De industrias	Modificación de la cobertura vegetal	La principal industria dentro del área de influencia es la planta de beneficio de mineral de Minera Mexicana La Ciénega. A nivel regional la actividad minera es parte del paisaje, pues al ser una actividad que se ha desarrollado desde hace años, la gente está adaptada a esta infraestructura.
	Visibilidad	Su valoración se puede definir como corta ya que el sitio en su mayoría se encuentra en terrenos planos y la cobertura vegetal permite disminuir la visibilidad a largas distancias.	0		N/A	Este componente no se verá afectado, pues aunque la visibilidad es corta, los habitantes locales no podrán apreciar a simple vista los cambios generados en el sitio, pues la vegetación puede asimilar el cambio por su porte alto.
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 actividad puede generar alternativas de empleo, como transporte de material y mano de obra en la eliminación de vegetación y obras de restauración, así como construcción de los robbins, instalación de ventiladores y construcción de los cuartos eléctrico y de control.
Demografía		Incremento en la tasa de población	0		N/A	Las personas que se empleen en las actividades serán de las poblaciones locales por lo que no habrá cambios en la población.
Salud		Estándares de salud en la población	0		N/A	Las dimensiones de la obra son muy reducidas y se encuentra fuera de los poblados.

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 substancias 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 = ±(3 Magnitud + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Recuperabilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad) * 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
>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 Atmosfera	-1	1	2	2	4	1	1	1	1	1	4	-24	Compatible
		Generación de aire limpio	-1	1	2	2	4	1	1	1	1	4	4	-27	Moderado
		Generación de ruido y vibraciones	-1	1	2	2	4	1	1	1	2	1	4	-25	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	1	2	4	4	-29	Moderado
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	1	1	4	1	4	1	1	4	1	-22	Compatible
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	1	1	3	1	2	1	2	4	1	-20	Compatible
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	-1	1	1	2	4	2	2	2	2	4	4	-28	Moderado
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	-1	4	12	4	4	4	2	4	2	4	4	-60	Severo
		Afectación de Especies de importancia ecológica	-1	4	2	2	4	2	2	4	2	1	4	-33	Moderado
		Fragmentación del hábitat	-1	4	4	2	4	2	4	4	2	4	4	-44	Moderado
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	1	1	2	4	1	1	1	2	1	4	-22	Compatible
		Muerte de individuos	-1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	-15	Compatible
		Desplazamiento de las especies	-1	1	1	2	4	1	1	1	2	4	4	-25	Compatible
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-1	4	1	1	4	2	4	4	2	4	4	-33	Moderado
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	4	3	2	4	2	1	4	2	4	4	38	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 Atmosfera	-1	1	3	1	4	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
		Generación de aire limpio	-1	1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	-22	Compatible
		Generación de ruido y vibraciones	-1	4	4	1	4	1	1	1	1	1	4	-31	Moderado
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	-1	4	1	1	4	4	4	2	2	1	1	-27	Moderado
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	-1	1	2	2	2	2	2	2	2	4	4	-29	Moderado
		Compactación	-1	1	2	2	2	2	2	2	2	4	4	-29	Moderado
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	2	1	4	1	2	1	2	1	1	-21	Compatible
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	1	1	3	1	2	2	2	1	1	-18	Compatible
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	-1	1	2	2	4	2	2	2	2	4	4	-31	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

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto
		Fragmentación del hábitat	-1	1	1	1	4	2	2	2	2	4	4	-26	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	2	1	1	1	2	1	1	-15	Compatible
		Desplazamiento de las especies	-1	1	1	2	4	1	1	1	2	4	4	-25	Compatible
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-1	4	1	1	4	2	4	2	2	4	4	-31	Moderado
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	4	4	2	4	4	4	2	2	4	4	44	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 Atmosfera	-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
		Generación de ruido y vibraciones	-1	1	1	1	4	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	2	2	3	2	2	2	2	2	4	-28	Moderado
		Compactación	-1	1	2	2	3	2	2	2	2	2	4	-28	Moderado
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	-15	Compatible
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	-1	1	2	2	4	4	2	2	2	2	4	-31	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	1	2	2	4	4	2	2	2	4	4	-33	Moderado
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	2	4	-20	Compatible
		Muerte de individuos	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	-14	Compatible
		Desplazamiento de las especies	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	2	4	-20	Compatible
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-1	4	2	2	4	4	2	2	2	2	4	-34	Moderado
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	4	2	2	4	4	2	2	2	2	4	34	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 Atmosfera	-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	4	4	22	Compatible
		Generación de ruido y vibraciones	-1	1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	-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	
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	14	Compatible
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	-14	Compatible
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	1	1	3	2	3	2	2	2	2	4	4	33	Moderado
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	1	4	4	4	3	2	2	2	2	4	4	43	Moderado

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto
		Afectación de Especies de importancia ecológica	1	4	3	2	3	2	2	2	2	4	4	36	Moderado
		Fragmentación del hábitat	1	4	4	4	3	2	2	2	2	4	4	43	
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	19	Compatible
		Muerte de individuos	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	Compatible
		Desplazamiento de las especies	1	1	3	4	1	1	1	1	1	1	4	28	Moderado
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	19	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 dejaran de producirse.

También se presentaran impactos **moderados** relacionado con los cambios en el paisaje al establecer nueva infraestructura y los procesos de erosión que pueden presentarse con la eliminación de la vegetación, estos impactos pueden ser a largo plazo, aunque con las medidas de restauración y mitigación se pueden compensar y remediar los cambios generados, 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. Es importante mencionar que también se presentará un impacto **severo**, relacionado con la eliminación de la cobertura vegetal pues será necesario eliminar el total de la vegetación para la construcción de los robbins, está ya no podrá ser recuperada mientras que el proyecto se encuentre en operación.

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 los robbins, 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. Ya no habrá impactos en la vegetación, puesto que el cambio de uso de suelo se realizara en la etapa de preparación, únicamente se consideran los impactos que resultan de la eliminación de la vegetación, como la fragmentación del hábitat, la disminución de infiltración y la erosión, aunque se consideran moderados y podrán ser mitigables a mediano plazo una vez que se termine la vida útil del proyecto.

En la etapa de **operación y mantenimiento** los impactos serán mayormente **compatibles**, pues los requerimientos son mínimos y de forma periódica, estos estarán relacionados principalmente por el uso de vehículos que generaran gases, polvos, ruido y vibraciones, los cuales serán mitigables de forma inmediata, ya que solo se producirán cuando se transporte a los trabajadores, además la fauna no podrá acceder al área cercada por lo que se evitarán los accidentes. Habrá impactos **moderados,** relacionado con la generación de empleos pues se requiere de personal para que manejen el cuarto de control y eléctrico, aunque será menor

número de trabajadores. Otro impacto moderado será el que se generará por la infraestructura nueva, aunque se espera que sea poco perceptible en los primeros meses, además la vegetación podrá asimilar su cambio pues es de porte alto lo cual ayuda a cubrir la infraestructura.

Para la etapa de **abandono,** los impactos se presentaran por la generación de gases y polvos producidos por el uso de vehículos, 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, pues será únicamente durante el desmantelamiento y limpieza del sitio. También se presentaran impactos **moderados,** los cuales son de carácter positivo, dado que se realizaran obras de restauración de suelos como presas filtrantes y reforestación del área, lo cual beneficiara la pérdida de suelo, disminuyendo el proceso de erosión y mejorara la infiltración.

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*)

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

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

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

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

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

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	-24.00	-25.00	-17.00	-16.00	82	5.226	4.29
	Generación de aire limpio	-27.00	-22.00	-17.00	22.00	88	5.609	4.94
	Generación de ruido y vibraciones	-25.00	-31.00	-17.00	-19.00	92	5.864	5.39
Geología	Extracción de material geológico	0.00	-27.00	0.00	0.00	27	1.721	0.46
Suelo	Procesos de erosión	-30.00	-29.00	-28.00	30.00	117	7.457	8.72
	Compactación	-29.00	-29.00	-28.00	-30.00	116	7.393	8.58
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-22.00	-21.00	-16.00	14.00	73	4.653	3.40
	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-20.00	-18.00	-15.00	-14.00	67	4.270	2.86
Agua	Disminución de la infiltración	-28.00	-31.00	-31.00	33.00	123	7.839	9.64
Biota	Disminución de cobertura vegetal	-60.00	0.00	0.00	43.00	103	6.565	6.76
	Afectación de Especies de importancia ecológica	-33.00	0.00	0.00	36.00	69	4.398	3.03
	Fragmentación del hábitat	-44.00	-26.00	-33.00	43.00	146	9.305	13.59
	Afectación de Especies en la NOM-059	-22.00	-17.00	-20.00	19.00	78	4.971	3.88
	Muerte de individuos	-15.00	-15.00	-14.00	-13.00	57	3.633	2.07
	Desplazamiento de las especies	-25.00	-25.00	-20.00	28.00	98	6.246	6.12
Paisaje	Agentes extraños al medio natural	-33.00	-31.00	-34.00	0.00	98	6.246	6.12
Social	Diversificación de los empleos	38.00	44.00	34.00	19.00	135	8.604	11.62
Suma absoluta (j)		475	391	324	379	1569	100.0	101.47
Suma relativa (JI)		30.70	24.40	21.68	24.68	101.47		

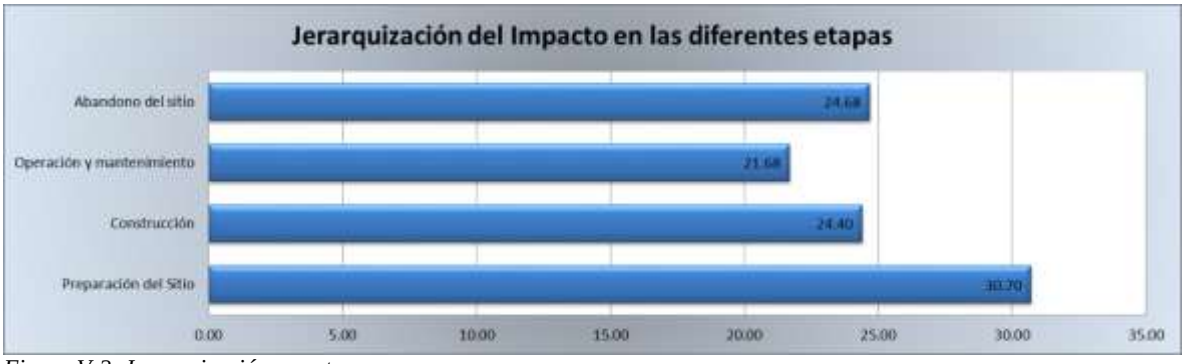


Figura V-2. Jerarquización por etapas

Como puede observarse en la figura anterior, los mayores impactos se presentan en la etapa de preparación, pues es donde se realizara 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 también habrá impactos relevantes pues es donde se construirán la infraestructura que provocara 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.

Durante la etapa de operación y mantenimiento los impactos serán menores, puesto que solo se estará vigilando el funcionamiento de los ventiladores y las conexiones eléctricas, por lo que los requerimientos tanto de personal como de vehículos serán mínimos.

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 aíre 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 y construcción y en el abandono se podrá restaurar el área.

Cabe mencionar que el proyecto forma parte complementaria de otro 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.

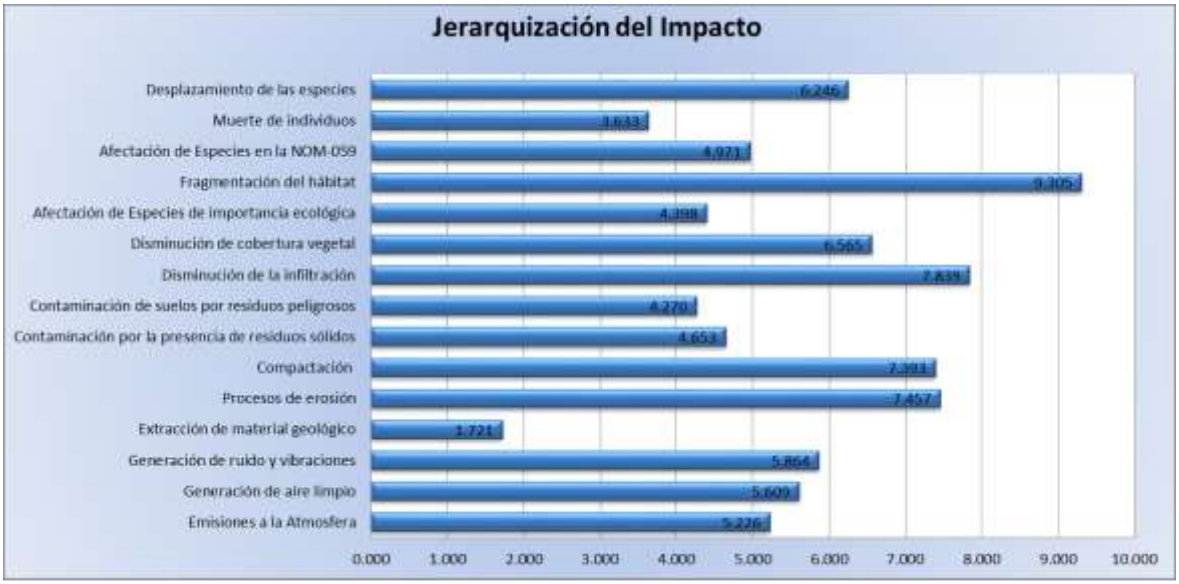


Figura V-3. Jerarquización por tipo de impacto

Como puede observarse en la figura anterior, los impactos más altos son los relacionados con la fragmentación del hábitat, disminución de la infiltración, pérdida de vegetación, erosión, compactación 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, aunque la gráfica indica que los impactos negativos son mayores, 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, 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 y construcción**,** 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.

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 mantenimiento 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 utilizaran aproximadamente 6 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	31/01/2021	80	2.5	5	2	Si CUMPLE
CAMION	Ene-Mar	15	5	1	2	Si CUMPLE
TOYOTA	28/01/2021	10	0	3	1	Si CUMPLE
MITSUBISHI	24/01/2021	100	0	4	0	Si CUMPLE
MITSUBICHI	Ene-Mar	100	5	7	1	Si CUMPLE
AMION GRUA ELECTRICOS	31/07/2020	80		3		Falta análisis de gases SO2 y formaldehido

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, sin embargo, para hacer una análisis del total de partículas que se pueden generar, se tomaron como referencia las emisiones dentro de otra área donde se ha instalado un robbins y dado que las condiciones del terreno y vegetación son similares, se pueden extrapolar estos datos al área propuesta para el presente proyecto.

- **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 los robbins.**

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, sin embargo, se tomó como referencia el análisis de ruido que se realizó en otro de los robbins que están cercanos al área del proyecto, el análisis lo realizo la empresa PRO-GEOVIDA S.A. DE C.V., en el cual se determinó lo siguiente:

El análisis se realizó en el turno diurno comprendido de 6:00 a 22:00 hrs, siguiendo los lineamientos de la NOM-081-SEMARNAT-1994, para lo cual se utilizó un Analizador de ruido Tipo I, marca SVANTEK, modelo SVAN 958 serie 11743 y calibrador marca Quest modelo QC-20, No. De serie QOH040043.

Se ubicaron 5 puntos en zonas críticas con una distancia de 20 m con una separación de 5 m en cada punto. De estos puntos se identificaron dos zonas críticas donde el ruido es mayor y se analizaron los decibeles generados, los resultados son los siguientes:

Cuadro V-11. Niveles sonoros

Ubicación de la zona crítica	Colindancia	Nivel sonoro emitido por la fuente dB(A)	Incertidumbre de medición dB(A)	Nivel máximo permisible* NOM-081-SEMARNAT-1994 dB(A)	Cumplimiento con la Norma** NOM-081-SEMARNAT-1994
ZC1 Al sur del Robbins	Camino	81.1	±0.3	68	No cumple
ZC2 Al noreste del Robbins	Camino	51.2	±0.3	68	Si cumple

Como se puede observar en los análisis de ruido se puede comprobar que las áreas que se consideran con mayor generación de ruido, se encuentran dentro de los límites permisibles, por lo que no se afecta a la población, puesto que las área se encuentra alejadas 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.**

Se analizaron 2 puntos del área donde se ubica un robbins, al noreste y al noroeste, el procedimiento se basó en los lineamientos de la NOM-035-SEMARNAT-1993 y el equipo utilizado fueron los Medidores de Alto Volumen marca Thermo No. De serie: P09549 y P095050, así como un Patrón de Transferencia marca: Andersen serie 1287.

Cuadro V-12. Solidos suspendidos totales

Punto	Ubicación	Concentración media (µg/m^3)	Incertidumbre de medición (µg/m^3)	Límite máximo permisible NOM-025-SSA1-2014 (µg/m^3)
1	Robbins AFT al Noroeste	9.8	±0.5	No existe un límite máximo permisible en esta norma para partículas suspendidas totales en el aire ambiente
2	Robbins AFT al Noreste	57.5	±3.0	

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

V.2.4 Geoformas

Para este componente se considera un impacto por la excavación para la construcción de los robbins, por lo tanto el impacto considerado para este componente es:

- **Extracción de material geológico.**

La construcción de los robbins requiere de la extracción de material para realizar el pozo de ventilación, para lo cual se considera una profundidad aproximada de hasta 288.7511 m y con un radio de 10 pies por lo que realizando la cubicación del volumen a extraer se obtiene que:

$$V = h * r^2 * pi$$

Donde:

V = volumen de material a extraer

r^2= Radio de la circunferencia de la entrada al pozo

pi = constante 3.1416

Por lo tanto:

$$V = 288.5711 * 1.52^2 * 3.1416 = 2{,}095.86\ m^3$$

Por lo que, para la construcción de los dos robbins se extraerá un total de 4.19 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, además se generará la compactación de los caminos por el mayor tráfico de vehículos, así mismo, se consideran otros impactos que aunque no se presentarán de forma continua, 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. 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 Universal de Perdida de Suelo ULSE, en la cual se obtuvo que actualmente se pierde una erosión de **1.84 toneladas** al año dentro de la superficie del proyecto, mientras que una vez realizado el proyecto se perderán **1,837.29 toneladas**.

Cuadro V-13. Erosión con proyecto

Erosión Potencial	1,837.29	Ton/ha/año
Erosión Actual	1.84	Ton/año
Perdida Suelo con proyecto	1,837.29	Ton/año
Taza de erosión	1	Años
Erosión hídrica Total	**1,837.29**	**Toneladas**

Por otra parte, la erosión eólica fue estimada mediante la ecuación propuesta en el Manual De ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988) y se obtuvo que actualmente se pierde una erosión de **40.54 toneladas/ha/año**, mientras que con el proyecto, esta se aumentara a **60.81 toneladas**.

Cuadro V-14. Erosión eólica con proyecto

	Sin proyecto	Con proyecto	
PREC	133	133	Número de días con lluvia (media anual)
PRECE	-1.734	-1.734	Periodo de Crecimiento
IAVIE	162.15	162.15	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	1.25	1.25	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.20	0.3	Calificación de Uso de Suelo
Ee	**40.54**	**60.81**	**Erosión Eólica en Ton/ha/año**
Superficie		1	**Superficie total del proyecto**
Eep		**60.81**	**Erosión eólica con proyecto ton/año**
Tasa de erosión		1	Años
EepTotal		**60.81**	**Toneladas**

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

- **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, 2020) y que para el proyecto se estima que se requerirán 15 empleados, se podría estimar un volumen de 1.620 toneladas de residuos al año.

Cuadro V-15. 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	22.5	270
Papel	0.02	9	108
Cartón	0.04	18	216
Plásticos (varios)	0.04	18	216
Vidrío	0.07	31.5	378
Otros	0.08	36	432
Total	**0.3**	**135**	**1,620**

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 generaran 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 contara 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-16. 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 (14,638.00 m³/año), la infiltración disminuye en un 5.67%.

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 **1,463.80 mm**.

- **Evapotranspiración**

EL valor para la evapotranspiración es igual a:

$$L = 300 + 25 * 11.10 + 0.05 * 11.10^3 = 645.88$$

$$ERT = \frac{1463.80}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{1463.80}{645.88}\right)^2}} = 595.79\ mm/año$$

Por lo tanto la evapotranspiración real total es de 595.79 mm/año o el equivalente a 0.60 m/año

- **Escurrimiento superficial**

El cálculo del escurrimiento 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).

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-17. Clasificación del tipo de suelo

Característica	Tipo de suelo	Proyecto	
		Superficie (m²)	%
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	B	10,000.00	100.0
	Total	10,000.00	

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-18. 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	1.00	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-19. Coeficiente de escurrimiento

Parámetro	Sin proyecto	Con proyecto
Coeficiente de escurrimiento (*Ce*)	0.019	0.052
Volumen medio anual (*Vm*)	282.92	759.30

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

Cuadro V-20. Balance hídrico para el área del proyecto

Variable	Sin proyecto		Con proyecto	
	Volumen(m^3/año)	%	Volumen(m^3/año)	%
Precipitación	14,638.00	100.0	14,638.00	100.0
Evapotranspiración	5,957.90	40.7	5,957.90	40.7
Escurrimiento	282.92	1.9	759.30	5.2
Infiltración	8,397.18	57.4	7,920.80	54.1

Por lo que se puede concluir que, de los **14,638.00 m^3/año** que se precipitan al año, se infiltraran **7,920.80 m^3/año** cuando se realice el proyecto, lo cual representa una disminución de **476.38 m^3/año** (5.67%) 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 máquina para los robbins o los camiones para el transporte del material estéril y las camionetas de transporte del personal. Así mismo, el mayor número de personas transitando por el área, provocará que los individuos se alejen hacia zonas más tranquilas, aunque no se descarta que durante la jornada laboral se puedan encontrar algunos individuos, sobre todo de lento desplazamiento o que prefieran zonas abiertas para alimentarse lo que puede ocasionar muerte por atropellamiento o de forma directa, como en el caso de las víboras que en ocasiones se matan por creer que son agresivas, además algunas personas casan animales por diversión o para alimento (venado, conejo, entre otros), 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-21. Especies de fauna dentro de la NOM-059

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS NOM-059
Accipitridae	*Accipiter*	*striatus*	Gavilán Pajarero	Pr
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

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS NOM-059
Phrynosomatidae	*Phrynosoma*	*orbiculare*	Lagartija cornuda	A

- **Muerte de individuos**

Las especies que transitan por la zona especialmente las terrestres y de lento desplazamiento, podrán ser atropelladas accidentalmente por los trabajadores o dañadas intencionalmente con en el caso de algunas víboras que son consideradas peligrosas, por lo que se deberá manejara velocidades bajas para que en caso de encontrar alguna especie, se le dé el tiempo de alejarse hacia un sitio seguro.

- **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 de las áreas propuestas para la eliminación de los robbins, lo cual 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 mayor a 10 cm y la segunda menores a 10 cm.

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

Cuadro V-22. Número de individuos mayores a 10 cm afectados por el proyecto

Predio	Vegetación	Estrato	Especie	Nombre común	No. de Individuos	DN (cm)	AT (m)	DC (cm)	AB (m^2/ha)	VTA (m^3/ha)
Fracción 2 de Ciénega de Nuestra Señora	Bosque de Pino (BP)	Arbóreo	*Alnus acuminata*	Aile o Aliso	54.3	14.00	5.74	3.11	0.87	2.813
			Juniperus deppeana	Tazcate	40.0	15.36	4.64	2.64	1.10	4.074
			Pinus arizonica	Pino blanco	34.3	29.25	10.92	4.83	2.44	17.253
			Pinus ayacahuite	Pino	214.3	19.17	7.52	3.67	8.19	53.775
			Pinus douglasiana	Pino	2.9	15.00	4.00	4.00	0.05	0.125
			Pinus durangensis	Pino real	200.0	19.37	7.83	3.51	7.98	55.995
			Quercus sideroxyla	Encino	222.9	21.92	7.35	3.55	12.66	81.163
		Subtotal			**109.8**	**19.15**	**6.86**	**3.62**	**33.30**	**215.198**
		Arbustivo	*Arbutus madrensis*	Madroño	14.3	16.20	5.40	3.20	0.34	0.986
			Arbutus xalapensis	Madroño	14.3	11.00	4.00	2.40	0.14	0.336
		Subtotal			**14.3**	**13.60**	**4.70**	**2.80**	**0.48**	**1.321**
TOTAL					**88.6**	**17.92**	**6.38**	**3.43**	**33.78**	**216.519**

Los individuos menores a 10 cm son los siguientes:

Cuadro V-23.

Predio	Vegetación	Estrato	Especie	Nombre común	No. de Individuos	DN (cm)	AT (m)	DC (cm)	AB (m^2/ha)
Fracción 2 de Ciénega de Nuestra Señora	Bosque de Pino (BP)	Arbóreo	*Alnus acuminata*	Aile o Aliso	82.9	2.50	1.67	1.50	0.05
			Juniperus deppeana	Tazcate	288.6	3.75	1.29	0.82	0.16
			Pinus arizonica	Pino blanco	2.9	7.00	5.00	1.00	0.01
			Pinus ayacahuite	Pino	680.0	2.10	1.53	1.12	0.25
			Pinus durangensis	Pino real	408.6	2.88	1.73	1.08	0.19
			Prunus serotina	Capulin	25.7	1.00	0.34	0.09	0.00
			Quercus sideroxyla	Encino	685.7	2.67	1.26	0.50	0.37
		Subtotal			**310.6**	**3.13**	**1.83**	**0.87**	**1.03**
		Arbustivo	*Arbutus xalapensis*	Madroño	208.6	2.22	1.73	0.99	0.09

Predio	Vegetación	Estrato	Especie	Nombre común	No. de Individuos	DN (cm)	AT (m)	DC (cm)	AB (m^2/ha)
			Larrea divaricata	Jarilla	74.3	1.00	0.50	0.14	0.01
		Subtotal			**141.4**	**1.61**	**1.12**	**0.56**	**0.09**
		Herbáceo	*Aristida divaricata*	Zacate Pajon	71.4	1.00	3.90	2.56	0.01
			Complejo Rubus fruticosus	Zarzamora	100.0	1.00	0.10	0.05	0.01
			Fragaria Vesca	Fresa Silvestre	168.6	1.00	10.20	0.06	0.01
			Polygala paniculata	Escobilla China	22.9	1.00	0.53	0.14	0.00
		Subtotal			**90.7**	**1.00**	**3.68**	**0.70**	**0.03**
TOTAL					**216.9**	**2.24**	**2.29**	**0.77**	**1.15**

- **Afectación de Especies de importancia ecológica**

De acuerdo a los datos obtenidos durante el inventario de campo, dentro del área del proyecto se encontró que las especies *Alnus acuminata*, *Pinus arizonica, Arbutus madrensis* y *Aristida divaricata,* son consideradas de importancia ecológica, dado que se encuentran mayormente distribuidas dentro del sitio del proyecto que a nivel del área de influencia, por lo que al eliminarlas, se puede disminuir su abundancia y distribución. Por lo tanto estas especies serán reforestadas para compensar el número de individuos eliminados por el desarrollo del proyecto.

- **Fragmentación del hábitat**

La eliminación de vegetación, provocara la pérdida de un fragmento natural del ecosistema, el cual podrá romper la conectividad entre especies de flora y fauna, pues habrá un límite muy marcado entre el área cubierta con vegetación y la nueva área desprovista de vegetación.

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 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 modificaran **1.0 ha.,** a infraestructura minera

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 mejoraran las condiciones sociales de los trabajadores.

Para este componente ambiental los impactos más relevantes son:

- **Diversificación de empleos.**

EL proyecto generara un total de 15 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 eliminara 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, 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-24. 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), SO2 (5 PPM) NO2 (5 PPM), FORMALDEHIDO (10 PPM)	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
		Generación de aire limpio	µg/m³, m³	PM10 = 75 µg/m³ en 24 hr y 40 µg/m³ anual, PM2.5 = 45 µg/m³ en 24 hr y 12 µg/m³. Para partículas suspendidas totales no se tiene un límite máximo establecido dentro de la NOM-025-SSA1-2014	Promedio de partículas suspendidas totales de 128.98 µg/m³	Se dejaran de producir los 10, 859,441.54 ton 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, entre 56.8 y 58.3 dB(A) en el área de Taspana y de entre 46.5 y 54.3 en la tepetatera La Virgen.	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 4.19 toneladas de material estéril.
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	Toneladas	ULSE y SEDUE	Dentro del sistema ambiental se presenta una erosión potencial de 1,846.05 ton/ha/año por erosión hídrica, mientras que la erosión eólica seria de 37.15 ton/año	Incremento de la erosión hídrica de 1,837.29 toneladas. Incremento de la erosión eólica a 60.81 toneladas.
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Toneladas	NA	El sistema ambiental puede presentar una generación de residuos sólidos de hasta 38.89 ton., mensuales.	Se podrá generar hasta 1.620 toneladas de residuos al año.
		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 generara 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 del balance hídrico para el sistema ambiental se tiene	Se perderá una infiltración de 476.38 m³/año por la pérdida de vegetación.

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
					una filtración de 53, 211998.72 m^3/año	
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	m^3 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 área de influencia presenta el 91.58% de la superficie ocupada por bosque de pino.	La cobertura vegetal disminuirá el 0.02% respecto al total del área arbolada, mientras que respecto al tipo de vegetación de bosque de pino, esta disminuirá el 0.03% (1 ha). En total se eliminaran 797 individuos mayores a 10 cm y 2,820 individuos de plantas menores.
		Afectación de Especies de importancia ecológica	Número de individuos	NA	Todas las especies reportadas a nivel regional tienen una importancia ecológica para mantener la diversidad de la zona, esta toma mayor importancia cunado se requiere eliminar individuos de una de las especies lo cual se determina al momento de realizar cada proyecto. A nivel regional se reporta a *Abies durangensis, Pseudotsuga mensiezii y Mammillaria senilis como especies de importancia ecológica.*	En el área del proyecto, se determinó que las especies *Alnus acuminata, Pinus arizonica, Arbutus madrensis* y *Aristida divaricata* son de importancia ecológica por su mayor distribución dentro del área del proyecto respecto al área de influencia, por lo que se afectaran 77 individuos entre estas especies.
		Fragmentación del hábitat	Superficie desmontada	NA	EL sistema ambiental presenta una fragmentación del hábitat debido a actividades ganaderas y otras ilícitas, aunque estas son inevitables, los proyectos que requieren del CUS incrementan la fragmentación, por la eliminación de vegetación y construcción de nueva infraestructura.	Se eliminara vegetación de bosque de pino en 1 ha.
	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 7 especies reportadas para la región.

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
		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 437.68 ha, de las cuales 314.68 cuentan con una MIA-P vigente.	Modificación de 1 ha., para infraestructura minera.
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 generaran 15 empleos directos y cerca de 10 empleos indirectos.

Cuadro V-25. 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 Atmosfera	Partes por millón (ppm)	CO (250 PPM), SO2 (5 PPM) NO2 (5 PPM), FORMALDEHIDO (10 PPM)	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
		Generación de aire limpio	m^3	PM10 = 50 µg/m3 en 24 hr y 40 µg/m3 anual, PM2.5 = 45 µg/m3 en 24 hr y 12 µg/m3. NOM-025-SSA1-2014	Actualmente, la vegetación existente dentro del área del proyecto genera 26,593.19 m^3 de aire limpio.	Se dejaran de producir los 26,593.19 m^3 de aire limpio que genera la vegetación actualmente.
		Generación de ruido y vibraciones	Decibeles	68 dB - NOM-081-ECOL-1994	De acuerdo a los análisis de ruido realizados por la mina en un área donde se tiene establecido un robbins, se generan entre 51.2 y 81.1 decibeles a una distancia de 0 a 20 m de la fuente generadora.	Generación de ruido en promedio de 51.2 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 4.19 toneladas de material estéril.

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	Toneladas	ULSE y SEDUE	Actualmente se pierde una erosión hídrica de 1.84 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 40.54 ton/ha/año dentro del área del proyecto.	Incremento de la erosión hídrica a 1,837.29 toneladas. Incremento de la erosión eólica a 60.81 toneladas.
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Toneladas	NA	Actualmente se generara alrededor de 0.944 kg/hab/día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020)	Se podrá generar hasta 1.62 toneladas 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 generara 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 1,463.80 mm, lo cual genera una precipitación de 14,638 m^3 al año y solo se filtran 8,397.18 m^3 dentro del área del proyecto.	Se disminuirá la infiltración a 7,920.80 m^3/año.
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	m^3 y Número de individuos	NA	EL 91.58 % de la superficie que abarca el área de influencia del proyecto corresponde a bosque de pino.	Se eliminaran 797 individuos de diámetros mayores a 10 cm y 2820 de individuos menores.
		Afectación de Especies de importancia ecológica	Número de individuos	NA	En el área existen especies que por su distribución son consideradas como de importancia ecológica como lo es el caso de *Abies durangensis,* aunque esta no se encontró dentro del área de influencia del proyecto, si se presenta a nivel regional. Así mismo se encontraron especies que por distribuirse con mayor abundancia en una cierta área son importantes para mantener la biodiversidad.	En el área del proyecto, se determinó que las especies *Alnus acuminata, Pinus arizonica, Arbutus madrensis* y *Aristida divaricata* son de importancia ecológica por su mayor distribución dentro del área del proyecto respecto al área de influencia, por lo que se afectaran 77 individuos entre estas especies.

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
		Fragmentación del hábitat	Superficie desmontada	NA	El 100 % de la superficie cuenta con cobertura vegetal arbórea y herbácea.	Se desmontara 1 ha de bosque de pino.
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	Número de individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Se identificaron 7 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 7 especies reportadas para la región.
		Muerte de individuos	Número de individuos	NA	No se tienen reporte de especies atropelladas durante la ejecución de las actividades mineras en la zona.	En general todas las especies reportadas en la zona son susceptibles de sufrir accidentes por atropellamiento o muerte intencional especialmente las de lento desplazamiento, como los reptiles o animales pequeños.
		Desplazamiento de las especies	Número de individuos	NA	Se reportaron 8 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 4,151.72 ha de las cuales el 0.62 % han sido modificadas para actividades agrícolas y 3.9 % para construcción.	Modificación de 1 ha para infraestructura minera.
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	Número de empleos	NA	El 36.05% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 54.15% de los hombres y el 15.42% de las mujeres).	Se generaran 15 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.

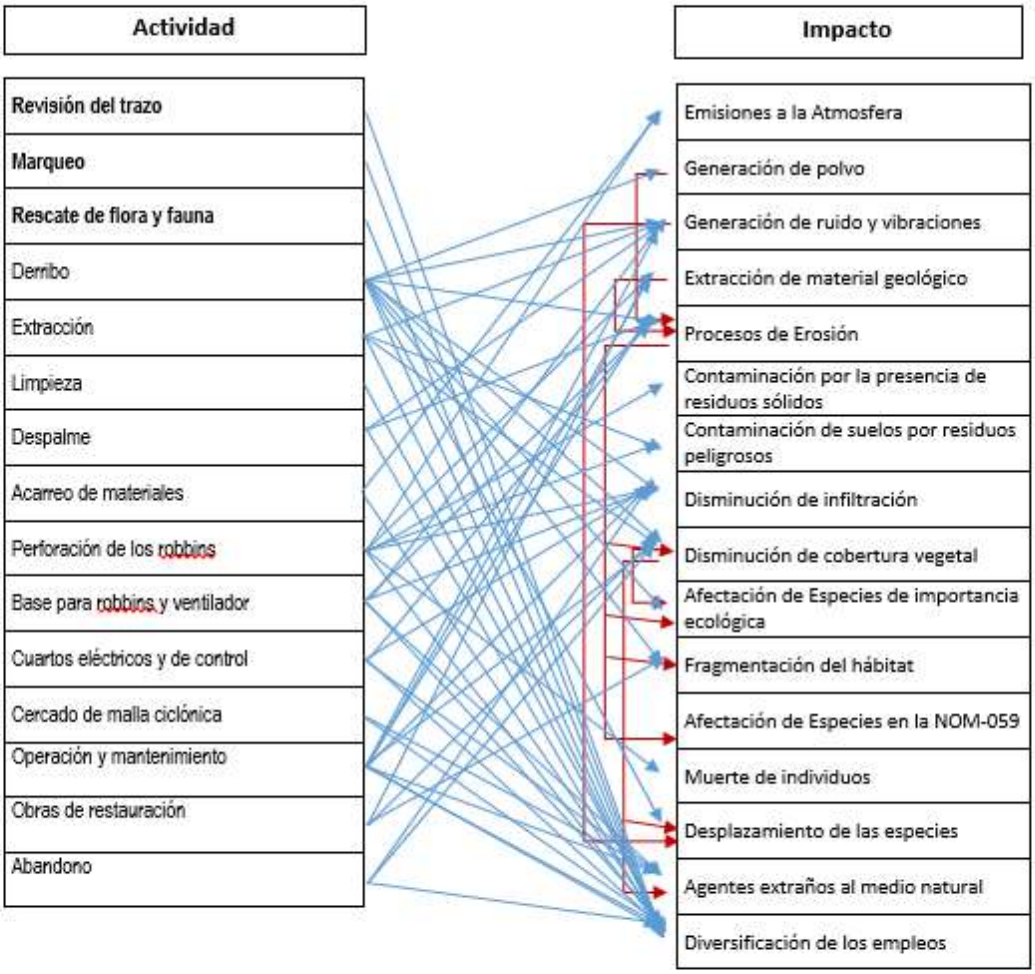


Figura V-5. Interacción del proyecto con los impactos generados

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos, es muy compleja, pues la relación entre los componentes ambientales es muy estrecha, ya que, al modificar un componente se altera a otros que interactúan dentro de la misma 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 efectos negativos son 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

Para el presente proyecto, las medidas preventivas son las siguientes:

Cuadro VI-1. Medidas preventivas

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
Aire	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), SO2 (5 PPM) NO2 (5 PPM), FORMALDEHIDO (10 PPM)	Límites ligeramente mayores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015	Límites superiores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015	Dejar de usar los vehículos hasta que no se realicen las reparaciones y afinaciones indicadas.
	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 utilizaran motosierras para individuos mayores y machetes para la vegetación menor. Se vigilara 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.	Quemar los residuos de vegetación o residuos sólidos.	Apagar completamente el fuego y avisar al promovente sobre la falta para que tome medidas con sus trabajadores.
	Riego de caminos	Disminuir la emisión de partículas de polvo al aire	Dentro de las áreas de trabajo y recorrido del	Cuando se realice el transporte de mineral y	Una vez llena la caja del volteo, el mineral será cubierto con lonas para evitar que durante el recorrido el aire	Ambiente libre de polvos	Descuido en el manejo del material.	Acumulación de polvos a los lados del camino o la	Dejar de transitar y dar aviso al promovente

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
			camión de transporte del material estéril hacia el banco de depósito.	cuando se realice el movimiento de vehículos dentro de las áreas de trabajo.	pueda levantar partículas del mineral y este sea depositado a lo largo del camino.			vegetación aledaña al polígono del proyecto.	para que atienda el caso.
	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 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	Silenciadores en mal estado que provocan ruidos elevados	Limitar el uso del vehículo y enviarlo a su mantenimiento
	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	Nuevas brechas dentro de las áreas de trabajo o de acceso a las áreas de los robbins.	Prohibir la circulación por las nuevas brechas generadas y restaurar las áreas si es necesario.

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
Suelo	Prevenir la perdida de suelo	Prevenir la formación de cárcavas	Dentro de la superficie propuesta para la franja de protección de la línea de distribución eléctrica.	Al iniciar con las actividades de preparación del sitio	Al derribar la vegetación evitar arrastrar los residuos para evitar la formación de canales que se conviertan en cárcavas, este material se picará y esparcirá en suelos desnudos para formar materia orgánica, así mismo, se evitara mover los vehículos en áreas no establecidas y únicamente cuando sea necesario.	Suelos bien estables sin indicios de erosión.	Deslaves en suelos desnudos	Cárcavas profundas dentro del área del proyecto	Realizar presas de control de azolves y realizar siembra de pastos en áreas que no sean requeridas para continuar con las actividades.
	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 utilizaran 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	Falta de atención al vehículo y derrames de aceite dentro de las áreas de trabajo	Dejar de transitar con el vehículo en mal estado y hacer las reparaciones necesarias o llevarlo al taller más cercano.
	Evitar la contaminación por residuos solidos	Disminuir la contaminación por residuos sólidos	Dentro de las áreas propuestas para los robbins	Diariamente durante la jornada laboral.	Se colocaran recipientes para el almacenamiento de los residuos en los cuales se promueva el reciclaje, cada semana serán colectados y los que no sean susceptibles	Áreas libres de residuos	Falta de contenedores	Residuos dispersos por las áreas de trabajo.	Recolectar los residuos y depositarlos al relleno sanitario.

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
					de reciclaje, serán llevados al relleno sanitario autorizado.				
Vegetación	Protección de la vegetación adyacente al proyecto	Mantener la cobertura vegetal para 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 bien delimitadas.	Desmontes innecesarios	Daño a la vegetación fuera del área del proyecto	Promover la regeneración natural o en su caso aplicar una reforestación dentro de las áreas afectadas.
Fauna	Prohibir la cacería	Mantener la diversidad de fauna en la zona	Dentro de la superficie considerada para el proyecto y alrededores	Diariamente durante el desarrollo de las actividades 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 realizara 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.	Afectación a la fauna	Creación de refugios y zonas de alimentación.
	Protección de fauna por atropellamiento	Evitar la muerte accidental	Área del proyecto y alrededores	Durante la etapa de preparación, construcción y operación	Se darán pláticas a los trabajadores sobre la importancia de la protección de la fauna y se capacitaran para aplicar el programa de rescate y reubicación en caso de encontrar especies que no puedan desplazarse o de lento desplazamiento. Se indicará la circulación a baja	Cero individuos muertos por atropellamiento	Una especie muerta accidentalmente	Gran número de especies muertas	Sancionar al personal que incida en accidentes a la fauna.

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
					velocidad por los caminos de acceso.				
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 generara por las áreas desmontadas	Cambio en el paisaje poco perceptible	Eliminación de vegetación fuera de los límites	Fragmentación del hábitat	Reforestar las áreas afectadas fuera del límite autorizado.

Dentro de las medidas de prevención se contempla un programa de rescate y reubicación de especies de fauna reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual se anexa al presente documento.

VI.1.2 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. Aunque al momento del abandono del sitio, se procederá a limpiar el sitio y a reforestar toda el área para recuperarla lo más cercano a su estado natural

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 los robbins estén 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	100 m^3	1	367325.047	2771909.412
			2	367318.238	2771947.997
			3	367315.968	2771970.695
			4	367313.698	2771994.527
			5	367291.001	2772031.978
			6	367301.215	2772037.652
			7	367318.307	2771997.020
			8	367321.482	2771968.048
			9	367329.023	2771909.310
			10	367325.047	2771909.412
2	Presas Control de Azolves	100 m^3	1	367283.382	2771588.509
			2	367265.919	2771591.684
			3	367243.694	2771631.372
			4	367216.707	2771674.234
			5	367156.382	2771737.734
			6	367169.082	2771740.909
			7	367226.232	2771683.759
			8	367257.982	2771640.897
			9	367283.382	2771588.509
3	Presas Control de Azolves	100 m^3	1	368146.984	2772000.202
			2	368125.817	2771987.502
			3	368127.933	2772061.585
			4	368136.400	2772116.618
			5	368151.217	2772139.902
			6	368252.817	2772224.569
			7	368263.400	2772207.635

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
			8	368161.800	2772127.202
			9	368142.750	2772057.352
			10	368146.984	2772000.202
4	Presas Control de Azolves	100 m^3	1	368634.347	2771990.677
			2	368655.514	2772022.427
			3	368734.889	2772014.489
			4	368816.910	2772027.718
			5	368946.556	2772077.989
			6	369044.452	2772093.864
			7	369044.452	2772080.635
			8	368951.848	2772059.468
			9	368830.139	2772006.552
			10	368726.951	2771982.739
			11	368634.347	2771990.677

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 **400 m^3** 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 **2,000 toneladas** de suelo, con lo cual se garantiza que se recuperaran las **1,837.29 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 6 trabajadores, los cuales podrán construir las presas en un periodo de 7 días aproximadamente.

Indicador: Áreas sin procesos de erosión.

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

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

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

- ✓ **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)
1	Acordonamiento de Material	0.5 has	1	368358.581	2771767.286

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
			2	368333.445	2771803.004
			3	368314.924	2771842.692
			4	368301.695	2771881.057
			5	368239.518	2772105.953
			6	368250.101	2772117.859
			7	368313.601	2771883.702
			8	368369.164	2771775.223
			9	368358.581	2771767.286
2	Acordonamiento de Material	0.5 has	1	368273.914	2772129.765
			2	368287.143	2772131.088
			3	368321.539	2771982.921
			4	368351.966	2771881.057
			5	368383.716	2771821.525
			6	368367.841	2771810.942
			7	368332.122	2771878.411
			8	368304.341	2771977.630
			9	368273.914	2772129.765

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 6 trabajadores, los cuales podrán acomodar el material vegetal muerto en un periodo de 6 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 inadmisible: 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	Siembra de *Pinus arizonica*	1.0 has	1	368148.295	2771536.152
			2	368155.711	2771545.685
			3	368199.374	2771515.655
			4	368221.804	2771548.200
			5	368263.474	2771511.464
			6	368281.132	2771470.001
			7	368305.015	2771413.918
			8	368276.307	2771402.017
			9	368245.792	2771431.756
			10	368196.085	2771460.255
			11	368148.295	2771536.152
2	Siembra de *Arbutus madrensis*	0.5 has	1	368273.618	2771623.273
			2	368303.843	2771614.707
			3	368325.751	2771639.636
			4	368353.166	2771644.389
			5	368407.154	2771602.175
			6	368364.834	2771593.336
			7	368298.423	2771580.940
			8	368258.403	2771606.210
			9	368273.618	2771623.273
3	Siembra de Pastos	0.5 has	1	367009.580	2771514.635
			2	367088.759	2771558.118
			3	367122.260	2771518.686
			4	367048.217	2771467.896
			5	367009.580	2771514.635

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** para el pino y siembra al voleo para el madroño y el pasto. El método de cepa común, 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.

Para la siembra al voleo, consiste en tomar un puño de semilla y esparcirlo lo más homogéneo posible dentro del área propuesta para la reforestación.

Las especies para la reforestación son:

Cuadro VI-5. Especies a reforestar

ID	Superficie (ha)	Densidad /ha	Cantidad	Método	Especie
1	1.0	1100		Siembra directa	*Pinus arizonica*
2	0.5		2 kg	Siembra al voleo	*Arbutus madrensis*
4	0.5		5 kg	Siembra al voleo	*Aristida divaricata*

Indicador: 100 % de las plantas sobreviven.

Umbral de alerta: Muerte de algunas plantas.

Umbral inadmisible: menos del 90 % de plantas sobreviven y 80% de pasto germina.

Medida de urgencia: Remplazar las plantas muertas, echar más semilla de pasto.

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	Etapa 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** Reforestación de 1 ha de *Pinus arizonica y siembra al voleo de 0.5 de Arbutus madrensis.* *Siembra al voleo de 0.5 ha de pastos (Aristida divaricata)*	Preparación construcción	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.
	Afectación de especies de importancia ecológica	**PREVENTIVA** Evitar el derribo en áreas fuera del proyecto. **COMPENSATORIA** Reforestación de especies con menor índice de valor de importancia ecológica.	Preparación	Prevención y cuidado de especies en áreas aledañas	Verificar que las plantas a reforestar estén sanas y vigorosas.	Personal técnico del proyecto minero y Responsable Técnico
	Fragmentación del hábitat	**MITIGACIÓN** Reforestación del área desmontada.	Abandono	Limpiar el sitio y reforestarlo, permitirá recuperar en área y mantener la conectividad del hábitat.	Se utilizara planta del vivero de la propia empresa para mayor sobrevivencia pues son nativas de la región.	Personal técnico de la mina y Responsable Técnico.
Suelo	Procesos de erosión	**COMPENSATORIA** Establecimiento de 400 m^3 de presas de control de azolves. Acordonamiento de 1 ha con material vegetal muerto Reforestación de 2 ha., en áreas aledañas	Preparación Construcción	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 sólidos	**PREVENTIVA** Capacitación a todo el personal. Recolección de residuos sólidos y confinados en el relleno sanitario	Preparación, construcción, operación y mantenimiento	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

Componente	Impacto	Tipo de medida de mitigación	Etapa en que se requiere y su duración	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento	Supervisión
		autorizado				
	Contaminación por residuos sólidos peligrosos	**PREVENTIVA** Mantenimiento preventivo a vehículos en el taller autorizado. Recolección de residuos.	Preparación, construcción, operación y mantenimiento, abandono	Evitar la contaminación del suelo con el uso de trapos absorbentes. Recolección y disposición de residuos dentro del almacén temporal de residuos peligrosos.	Control de residuos de acuerdo la NOM-087-SEMARNAT	Responsable del proyecto y PROFEPA
Aire	Generación de polvo	**PREVENCIÓN** Rociar con agua los caminos	Preparación, construcción, operación y mantenimiento	Reducción de polvos por la humedad de los caminos y evitar erosión de los mismos.	Utilizar técnicas relacionadas para control de la erosión.	Personal técnico del proyecto minero
	Generación de Ruido y vibraciones	**PREVENTIVA** Mantenimiento en los 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.
	Emisiones de gases	**PREVENTIVA** Mantenimiento a los equipos y vehículos	Preparación, construcción, operación y mantenimiento	Se reducen las emisiones por tener mantenimiento adecuado los equipos y vehículos.	Cumplir con los programas de mantenimiento preventivo de los fabricantes de los equipos. Cumplir con la NOM- 45 047 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, Operación y mantenimiento	Menor cantidad de especies cazadas. Se evitará la muerte de individuos mediante el rescate y reubicación en lugares similares.	De acuerdo a la metodología propuesta dentro del programa de rescate y reubicación.	Personal técnico del proyecto
	Muerte de individuos	**PREVENTIVA** Restricciones legales Educación ambiental	Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento	Menor posibilidad de muerte de individuos por atropellamiento	Sanciones al personal de la empresa.	Personal técnico del proyecto y PROFEPA
	Desplazamiento de individuos	**PREVENTIVA** Rescate y reubicación de individuos	Preparación	Al desplazar a las especies del lugar se presentarán menos accidentes	De acuerdo a la metodología propuesta dentro del programa de rescate y	Personal técnico del proyecto

Componente	Impacto	Tipo de medida de mitigación	Etapa en que se requiere y su duración	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento	Supervisión
					reubicación	
Sociedad	Empleo	Creación de empleos directos e indirectos	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, 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	Devolver al entorno su naturalidad	De acuerdo a las técnicas recomendadas por el asesor	Personal técnico del proyecto y Responsable Técnico

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	**400**	m3		**X**				Durante los Meses de Enero-Abril
Acordonamiento	**1**	Has	**X**					Durante la etapa de preparación del Sitio
Reforestación y siembra de pastos	**2**	Has		**X**	**X**			Meses de julio-septiembre
Colocación de carteles	**1**	Cartel	**X**					Un mes después de la autorización
Mantenimiento	**1**	Adim	**X**		**X**		**X**	Cada 2 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	6	Trabajadores	400 M^3	7	550.00	220,000.00
	Combustible	125	Litros			21.03	2,628.75
	Alimentación	6	Trabajadores			570.00	3,990.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	6,650.00
Acomodo de Material Muerto en curvas a nivel	Mano de obra	6	Trabajadores	1 has	6	4,560.00	4,560.00
	Combustible	135	Litros			21.03	2,839.05
	Alimentación	6	Trabajadores			570.00	3,420.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	5,700.00
Reforestación (*Pinus arizonica*)	Compra de Planta	1,100	Plantas	1 has	4	9.00	9,900.00
	Mano de obra	6	Trabajadores			1,800.00	7,200.00
	Combustible	140	Litros			21.03	2,944.20
	Alimentación	6	Trabajadores			570.00	2,280.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	3,800.00
Siembra de Esquejes (*Arbutus madrensis*)	Compra se semilla	2	Kilos	0.5 has	3	9,000.00	18,000.00
	Siembra de esquejes	4	Trabajadores			1,200.00	3,600.00

OBRA	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDA	META	Tiempo	COSTO UNITARIO $	COSTO TOTAL $
	Combustible	180	Litros			21.03	3,785.40
	Alimentación	4	Trabajadores			380.00	1,140.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	2,850.00
Siembra de Pastos (*Aristida divaricata*)	Compra de semilla	5	Kilogramos	0.5 has	3	450.00	2,250.00
	Mano de obra	3	Trabajadores			900.00	2,700.00
	Combustible	100	Litros			21.03	2,103.00
	Alimentación	3	Trabajadores			285.00	855.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	2,850.00
Cartelones Alusivos	Cartelón	1	Cartelón	1	3	3,500.00	3,500.00
						Total	**319,545.40**

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 delas 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, así mismo las especies de flora se verán afectadas al no poder regenerarse, pues algunas dependen de la fauna para esparcir su semilla, lo cual se disminuirá al haber menor fauna en la zona, mientras que al haber un suelo desprovisto de vegetación y con nueva infraestructura evitara la germinación de semilla que caiga por acción del viento disminuyendo la reproducción de las especies. Por lo tanto, de manera general se puede concluir que el impacto residual será la fragmentación del hábitat.
b) La percepción visual será otro impacto residual, pues habrá un espacio amplio que mostrará los límites entre las áreas desmontadas y la vegetación natural, los robbins y su infraestructura serán permanentes, lo que permitirá observarla durante la vida útil del proyecto, aunque los pozos robbins no serán perceptibles, toda la infraestructura auxiliar podrá visualizarse desde el camino principal a Ciénega de Nuestra Señora, puesto que la obra se encuentra al borde del camino.

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 sobre todo durante la 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 delimitadas en Arc Map en base al punto de drenaje más cercano al área del proyecto.

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

Para la proyección de los pronósticos ambientales, se utilizaron las mismas metodologías que para la determinación actual de los componentes ambientales, por lo que a continuación se describe cual será el estado futuro de los componentes ambientales después de aplicar las medidas propuestas, por lo tanto 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 dejara de producir **26,593.19m³** de aire limpio y producir **3.89 ton** de carbono, sin embargo realizando un cálculo con una reforestación de **1 ha** se podrá generar **5 toneladas** de carbono y se podrá recuperar **42,735.04 m³** de aire limpio.

El cálculo se realizó con la reforestación de 1 ha, sin embargo el proyecto contempla la reforestación de 1 ha de pino además de 0.5ha de siembra al voleo de madroño y 0.5 ha de pasto, 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	Obra	Biomasa Total (Ton)	Carbono Total (Ton)	Volumen aire m³	Superficie Ref.	Carbono Con Ref. (Ton)	Volumen Aire con Ref.
Pino y Encino >10 cm	Robbins	4.6595	2.330	26593.19	1	5.0	42735.0427
Arbustos y Zacates <10 cm	Robbins		0.782				
Arbustos y Zacates <10 cm	Robbins		0.7816				
		Total	**3.893**				

Si se realiza el cálculo para una superficie de 1 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 realizara una vez que se inicie con las actividades, aunque se espera un incremento en la generación de ruido, por el uso de maquinaria y los propios ventiladores, dado que en base a otra área donde funciona un robbins se tienen intensidades de 51 a 81 decibeles, sin embargo estos están alejados 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.

VII.2 Geoformas

- **Extracción de material geológico**

Dado que el material extraído de los robbins, será depositado en el banco de material autorizado, en donde se utiliza el suelo para obras de restauración dentro de las mismas áreas de operación de la empresa minera, es posible que no se recupere el suelo extraído, sin embargo, al ser una empresa bien establecida, la explotación de minas subterráneas es continua y se genera una cantidad de suelo estéril producto de la explotación, el cual se podrá utilizar para el relleno de los robbins, por lo tanto, el escenario para este componente es estable.

VII.3 Suelo

- **Procesos de erosión**

La erosión hídrica generada con el desarrollo del proyecto es de **1,837.29 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 **400 m³** de presas con lo cual se podrá recuperar **2,000 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
Cuantas Presas Hacer	306.21	Presas
Cuantos metros de Presa	367.46	Metros cúbicos
Obras propuestas en proyecto	**400**	metros cúbicos
Suelo retenido con las obras	**2,000**	**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 **60.81 ton**., lo cual representa una pérdida de **20.27 ton** respecto a la erosión actual (40.54 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 **50.27 ton.,** si reforestamos esta área (1.5 ha) se podría recuperar el suelo a **45.24 ton,** se garantiza que se tendrá una ganancia de **24.97 ton** respecto a la perdida con proyecto, como se muestra en los siguientes cuadros:

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

PECRE	-1.734		Periodo de Crecimiento
IAVIE	162.15		Índice de Agresividad del Viento
CATEX Área de reforestación	0.62		Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO Área de reforestación	0.50		Calificación de Uso de Suelo
Erosión eólica en área de reforestación	**50.27**		Ton/ha/año

Cuadro VII-4. Erosión eólica después de la reforestación

PECRE	-1.734		Periodo de Crecimiento
IAVIE	162.15		Índice de Agresividad del Viento
CATEX Área de reforestación	0.62		Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO Área de reforestación	0.20		Calificación de Uso de Suelo
Erosión Eólica realizada la reforestación	**20.11**		Ton/ha/año
Ganancia en suelo	**30.16**		**Toneladas/ha/año**
Superficie de reforestación	1.5		Superficie a reforestar
Suelo recuperado total con reforestación	**45.24**		**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.

- **Contaminación de suelos por residuos peligrosos**

Cada área propuesta para los robbins, 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 erosión con el proyecto disminuirá de **8,397.18 m³** a **7,920.80 m³,** lo cual representa una disminución de **476.38 m³/año** (5.67%), para recuperar esta pérdida se propone una reforestación y si se considera una superficie de **1.5 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 realizó siguiendo la misma metodología propuesta en la *NOM-011-CNA-2015* y los resultados son los siguientes:

Precipitación = 1,463.80 mm

Evapotranspiración = 0.60 m/año

- **Escurrimiento 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 (m²)	%	Superficie (m²)	%
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	B	10,000.00	100.0	15,000.00	100
	Total	10,000.00		15,000.00	

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	1.50	0.28	0.22
BP	B	1.00	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
Coeficiente de escurrimiento (Ce)	0.02	0.05	0.05	0.02	adim
Volumen medio anual (Vm)	282.92	759.30	1138.94	424.38	m³/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(m³/año)	%	Volumen(m³/año)	%
Precipitación	14,638.00	100.0	14,638.00	100.0
Evapotranspiración	5,957.90	40.7	5,957.90	40.7
Escurrimiento	282.92	1.9	759.30	5.2
Infiltración	**8,397.18**	**57.4**	**7,920.80**	**54.1**

Cuadro VII-7. Balance hídrico actual y con reforestación

Variable	Sin reforestación		Con reforestación	
	Volumen(m^3/año)	%	Volumen(m^3/año)	%
Precipitación	21,957.00	100.0	21,957.00	100.0
Evapotranspiración	8,936.85	40.7	8,936.85	40.7
Escurrimiento	1,138.94	5.2	424.38	1.9
Infiltración	**11,881.21**	**54.1**	**12,595.77**	**57.4**

Como se puede observar, la pérdida de infiltración dentro del área del proyecto es de **7,920.80 m^3**, mientras que cuando se realiza una reforestación dentro de una superficie con poca cubierta vegetal se estaría ganando **12,595.77 m^3**, lo cual indica que se estarían recuperando **714.57 m^3 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.

- Muerte de individuos por atropellamiento

A la fecha no se tienen reportes de especies muertas, puesto que se mantiene un estricto control de la circulación de vehículos en todas las áreas en operación, por lo que, los accidentes de fauna son poco probables aunque no se descarta la posibilidad de que pueda presentarse en algún momento, sin embargo el pronóstico para este impacto es estable, pues se mantendrá un monitoreo constante sobre la protección de la fauna en general.

- Desplazamiento de las especies

El escenario para este impacto es similar al actual, 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 797 individuos de diámetros mayores a 10 cm, y 2,820 individuos menores en los cuales se incluyen hierbas y pastos. La propuesta para compensar esta pérdida es la reforestación de 1 ha con especies de pino en una densidad de 1100 plantas por ha., además de 0.5 ha de madroño y 0.5 has de pasto, 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 si solas. El pronóstico para este componente es un incremento en la cobertura vegetal, pues se reforestara una superficie mayor a la desmontada.

- **Afectación de Especies de importancia ecológica**

Para determinar las especies de importancia ecológica en el área del proyecto, se calculó el Índice de Valor de Importancia Ecológico, el cual indica que las especies de *Alnus acuminata, Pinus arizonica, Arbutus madrensis, Aristida divaricata,* se distribuyen mayormente dentro del área del proyecto que en el área de influencia por lo que, si se derriban estas especies se puede poner en riesgo la distribución y abundancia de dichas especies, por lo que se propone la reforestación de las especies más vulnerables o de menor Valor de Importancia Ecológica, con lo cual se podrá mantener su abundancia, por lo que se considera que el escenario será estable, dado que se mantendrá la diversidad de especies.

- **Fragmentación del hábitat**

El escenario para el hábitat en general se considera en un aumento a la perdida de hábitat natural, dado que, la demanda de servicios es cada vez mayor y las actividades mineras cada vez requieren de mayor infraestructura para seguir su desarrollo, el cual beneficia a la población local y ayuda a abatir el rezago social en el que se encuentra la zona, aunque se podrán recuperar otras áreas por medio de actividades de restauración como las reforestaciones y obras de control de erosión, estas áreas ya no serán las mismas que estaban de manera natural, lo que lleva a una modificación tanto en la estructura de la vegetación como la distribución de la fauna.

Aunque los cambios de hábitat natural por infraestructura minera pueden provocar un impacto negativo en el ambiente, este será menor al cambio que se produce por actividades diferentes a la minería, tal es el cambio por la tala ilegal o por los cultivos ilícitos, en donde se desmontan grandes superficies de bosques para convertirlas en cultivos y posteriormente en áreas erosionadas o convertidas en pastizales, ya que no se aplican obras de restauración.

Por lo tanto, si se realizan las medidas de mitigación, restauración y compensación por el desarrollo de la actividad minera, se podrá mantener un escenario estable.

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 está demandando mayor infraestructura para poder realizar las actividades de explotación y beneficio, 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 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 mejoraran 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 2051 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 26,593.19 m^3 de aire limpio.	Se dejaran de producir los 26,593.19 m^3 de aire limpio.	Se podrá recuperar la perdida de aire limpio y se generaran 42,735.04 m^3 de aire limpio con 1 ha de reforestación.
	Generación de ruido y vibraciones	De acuerdo a los análisis de ruido realizados por la mina en un área donde se tiene establecido un robbins, se generan entre 51.2 y 81.1 decibeles a una distancia de 0 a 20 m de la fuente generadora.	Generación de ruido en promedio de 51.2 decibeles.	Se mantendrán los niveles de ruido dentro de los niveles permisibles.
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 2.83 toneladas de material estéril.	El material se podrá recuperar 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 1.84 ton/año en el área del proyecto. Según la carta de erosión presentada por INEGI, la zona se clasifica Sin Erosión Aparente. Erosión eólica de 40.54 ton/ha/año dentro del área del proyecto.	Incremento de la erosión hídrica a 1,837.29 toneladas. Incremento de la erosión eólica a 60.81 toneladas.	Con la presas filtrantes se podrá recuperar 2,000 toneladas de suelo que se perderán por erosión hídrica, así mismo, la reforestación permitirá recuperar 24.97 toneladas además de las 20.27 que se perderán en el área del proyecto por erosión eólica.
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Actualmente se generara alrededor de 0.944 kg/hab/día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020)	Se podrá generar hasta 1.620 toneladas de residuos al año.	Habrá un incremento en la generación de residuos, sin embargo se mantendrá las áreas limpias pues se tiene un programa de manejo de residuos y se cuenta con un relleno sanitario para su depósito final.
	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 generara en promedio 500 kg de residuos peligrosos al año.	Se incrementaran los residuos peligrosos dentro del complejo minero, aunque se cuenta con un programa de manejo de residuos peligros, 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 1,463.80 mm, lo cual genera una precipitación de 14,638.00 m^3 al año y solo se filtran 8,397.18 m^3 dentro del área del proyecto.	Se disminuirá la infiltración a 7,920.80 m^3/año.	Si se realiza una reforestación de 1.0 ha se podrá recuperar 238.19 m^3/año de infiltración, sin embargo el proyecto contempla la reforestación de 2 ha, por lo que el componente agua no se pone en riesgo.
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	96.35 % está cubierto de vegetación tanto de bosque de pino, bosque de encino, bosque de encino –pino y de pino-encino, selva baja caducifolia y pastizales.	La cobertura vegetal disminuirá el 0.02% respecto al total del área arbolada, mientras que respecto al tipo de vegetación de bosque de pino, esta disminuirá el 0.03% (1 ha). En total se eliminaran 797 individuos mayores a 10 cm y 2,820 individuos de plantas menores.	La vegetación derribada, se recuperara con la reforestación de 1 ha con especies de pino y 0.5 ha de madroño y 0.5 ha de pasto, por lo que la vegetación se mantendrá estable.

Componente	Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y con medidas de mitigación
	Afectación de especies de importancia ecológica	En el área existen especies que por su distribución son consideradas como de importancia ecológica como lo es el caso de *Abies durangensis*, *Mammillaria senilis*, *Pseudotsuga menziesii*, aunque estas no se encontraron dentro del área de influencia del proyecto, si se presenta a nivel regional. Así mismo se encontraron especies que por distribuirse con mayor abundancia en una cierta área son importantes para mantener la biodiversidad.	En el área del proyecto, se determinó que las especies *Pinus arizonica, Arbutus madrensis, Alnus acuminata y Aristida divaricata son* de importancia ecológica por su mayor distribución dentro del área del proyecto respecto al área de influencia, por lo que se afectaran 77 individuos de estas especies.	Se reforestará 1 ha de *Pinus arizonica* 0.5 ha de *Arbutus madrensis* y 0.5 ha de *Aristida divaricata* con lo cual se garantiza que no se pondrá en riesgo su abundancia, por lo que en el futuro se considera una buena distribución de las especies dentro de la zona.
	Fragmentación del hábitat	EL 100 % de la superficie cuenta con cobertura vegetal arbórea y herbácea.	Se desmontara 1 ha de bosque de pino.	Se reforestará 1 ha con *Pinus arizonica*, 0.5 ha con madroño y 0.5 ha con pasto, lo cual ayudará a recuperar áreas afectadas por actividades diferentes a la actividad minera. En un futuro, se restaurará el área ocupada por el proyecto con lo cual se favorecerá la recuperación de áreas fragmentadas.
Fauna	Afectación de especies dentro de la NOM-059	Se identificaron 7 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 7 especies reportadas para la región.	El realizar la reforestación de áreas degradadas permitirá a la fauna recuperar algunos hábitas, 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.
	Muerte de individuos	Actualmente no se tiene reporte de accidentes a especies de fauna.	En general todas las especies reportadas en la zona son susceptibles de sufrir accidentes por atropellamiento o muerte intencional especialmente las de lento desplazamiento, como los reptiles o animales pequeños.	En el futuro se puede presentar el caso de alguna especie muerta por accidente, sin embargo al tomar las medidas pertinentes se podrá controlar el impacto.
	Desplazamiento de especies	Se reportaron 8 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.	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 7,157.94 ha de las cuales el 4.14 % han sido modificadas para actividades, agrícolas y 3.30 % para construcción.	Modificación de 1 ha para infraestructura minera.	Aunque se modifica una superficie forestal a infraestructura minera, se recuperaran otras áreas que ya han sido afectadas por otros factores, con lo cual se compensa el cambio generado, aunque en el futuro se espera un incremento en la infraestructura, pues la actividad minera es cada vez más rentable y genera mayor beneficio a la población local.

Componente	Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y con medidas de mitigación
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 generaran 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 los sitos para observar posibles situaciones anómalas. Las principales actividades contempladas son:

Cuadro VII-9. Programa de vigilancia ambiental

Impacto	Medidas especificas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Valor umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medidas de urgente aplicación
Emisiones a la atmosfera	Mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria utilizada en las diferentes etapas.	CO (250 PPM), SO2 (5 PPM) NO2 (5 PPM), FORMALDEHIDO (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 supervisara diariamente que los vehículos estén en óptimas condiciones, en cuanto a realización de mantenimiento se supervisara de manera semestral	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de mantenimiento:100 % aceptable Categoría de alerta: 99 al 90% Categoría inadmisible: menor al 90%	Límites ligeramente mayores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015	Límites superiores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015	Al llegar a la categoría de **alerta** se levanta un acta de advertencia al contratista y se intensifica la supervisión. Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Dejar de operar los vehículos para hacer la afinación y/o reparaciones necesarias hasta que cumpla con los límites de emisiones permisibles.
	Riego de caminos dentro del área de maniobras.	Acumulación de polvos menores a 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 supervisara diariamente	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de realización: 100% aceptable Categoría inadmisible: menor al 100%	Afectación a la salud de los trabajadores y población en general por la presencia de partículas excesivas.	Descuido en el manejo del material. Valores mayores a los establecidos dentro de la NOM-025-SSA1-2014	Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Restricción de velocidades en el área del proyecto, aumento en el riego de caminos, cubrir con lona y humedecer el material que desprenda partículas a la atmósfera.
Generación de ruido y vibraciones	Mantenimiento preventivo.	Niveles de ruido por debajo de los 68 decibeles	dB	Durante la vida útil del proyecto conforme se vaya requiriendo.	Mantenimiento preventivo en empresas especializadas.	Decibeles de ruido por debajo de los 81 dB	Bitácoras de mantenimiento. Se supervisara diariamente que los vehículos estén en óptimas condiciones, en cuanto a realización de mantenimiento se supervisara de manera semestral.	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de mantenimiento:100 % aceptable Categoría de alerta: 99 al 90% Categoría inadmisible: menor al 90%	Niveles de ruido mayores a 81 dB	Límites superiores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015	Al llegar a la categoría de **alerta** se levanta un acta de advertencia al contratista y se intensifica la supervisión. Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Se parara el vehículo hasta que se le hagan las afinaciones adecuadas.

Impacto	Medidas especificas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Valor umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medidas de urgente aplicación
	Uso de silenciadores	Intensidades de ruido bajas	Número de vehículos		Uso de silenciadores	Total de vehículos en buen estado	Bitácoras de mantenimiento. La realización de mantenimiento se supervisara de manera trimestral	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de mantenimiento:100 % aceptable Categoría de alerta: 99 al 90% Categoría inadmisible: menor al 90%	Fallas en los vehículos que circulan dentro del área del proyecto	Silenciadores en mal estado que provocan ruidos elevados	Al llegar a la categoría de **alerta** se levanta un acta de advertencia al contratista y se intensifica la supervisión .Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Limitar el uso del vehículo y enviarlo a su mantenimiento hasta que cumpla con los niveles permisibles.
	Uso de equipo auditivo	Daños auditivos en los trabajadores	Número de trabajadores	Diariamente durante la jornada laboral	Equipo de protección para el personal.	Ausencia de personas afectadas por la exposición a altos niveles de ruido	Directa. Se supervisara de manera semanal	Supervisor de obra	Índice de realización: 100% aceptable Categoría inadmisible: menor al 100%	Exposiciones a ruido alto sin la protección adecuada.	Personas con daños auditivos por falta de uso de equipos de protección auditiva.	Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Se suspenderá al personal que no haga uso de su equipo auditivo y de ser el caso se le proporcionara nuevamente el equipo necesario.
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 1 ha de acordonamientos	Retención de 1,837.29 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/Responsable técnico	Índice de realización: 100% aceptable Categoría inadmisible: menor al 100%	Material esparcido por toda el área del proyecto.	Descuido en el manejo del material residual vegetal.	Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Realizar el acomodo de material vegetal muerto esparcido en las áreas del proyecto.
	Construcción de presas de piedra acomodada.	Suelos estables sin problemas de erosión	m^3		Material para construir 400 m^3 de presas filtrantes.	Retención de 1,837.29 ton de suelo				Deslaves en suelos desnudos	Formación de cárcavas por la degradación del suelo.	Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Construcción de presas en áreas con procesos de erosión.
	Reforestación.	Desmontes innecesarios	Número de árboles por ha.		1,100 plantas de *Pinus durangensis*, 2 kg de semilla de madroño y 5 kg de semillas de pasto.	Recuperación de la vegetación derribada por el desarrollo de la vegetación y retención de las 60.81 ton				Procesos de erosión por la pérdida de vegetación.	Daños a la vegetación fuera de la hectárea autorizada.	Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Reforestación de áreas con problemas de erosión aledañas al proyecto.

Impacto	Medidas especificas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Valor umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medidas de urgente aplicación
						de suelo por erosión eólica.						
	Almacenamiento de residuos peligrosos en recipientes metálicos.	Áreas libres de residuos	Toneladas	Diariamente durante la jornada laboral.	Recipientes para recolección y almacenamiento de residuos.	Áreas de trabajo 100 % libres de residuos.				Falta de contenedores	Residuos dispersos por las áreas de trabajo.	Cuando no se cumpla con los límites admisibles se levantará un acta y se hará un llamado de atención al contratista para que tome acciones y de lo contrario se rescinde el contrato. Realizar acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos encontrados.
	Recolección de residuos sólidos no peligrosos.	Área del proyecto libre de contaminantes.	Toneladas	Diariamente durante la jornada laboral.		Áreas limpias de residuos peligrosos.				Falta de atención al vehículo y derrames de aceite dentro de las áreas de trabajo	Contaminación de suelo y/o agua por el manejo inadecuado de los residuos peligrosos.	Cuando no se cumpla con los límites admisibles se levantará un acta y se hará un llamado de atención al contratista para que tome acciones y de lo contrario se rescinde el contrato. Dejar de transitar con el vehículo en mal estado y hacer las reparaciones necesarias o llevarlo al taller más cercano. Realizar acciones de recolección y manejo de residuos y saneamiento del suelo o agua contaminados.
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 llevaran 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.	6 personas para sembrar 1,100 plantas de pino. 4 personas para la siembrs de semilla de madroño y 3 para la siembra de semillas de pasto. Palas, talachos, vehículo para el transporte de plantas y equipo. 2 kilos de semilla de madroño y 5 kg de semilla de pasto	Recuperación de vegetación en 2.0 ha.	Análisis de sobrevivencia. En los primeros años se realizará un levantamiento de sitios para garantizar la sobrevivencia, la supervisión se realizara de manera mensual	Supervisor de obra/supervisor ambiental/Responsable técnico	Índice de sobrevivencia:100% aceptable Categoría de alerta: 99 al 90% Categoría inadmisible: menor al 90%	Disminución de especies por desmontes fuera de la superficie autorizada	Afectación de más de 1.0 has.	Al llegar a la categoría de **alerta** se levanta un acta de advertencia al contratista y se solicita la reposición de la planta o esquejes. Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Realizar reforestaciones con especies de baja densidad en el área del proyecto o de mayor importancia ecológica.
Desplazamiento de fauna silvestre, afectación de	Rescate y reubicación de especies en caso de encontrarse en	Diversidad de fauna	Número de individuos	Durante la vida útil del proyecto	Vehículo para monitorear la zona y equipo de rescate (Guantes, pinzas para víboras, jaula,	Mantener la diversidad de fauna en la zona	Bitácoras de manejo de especies.	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de cumplimiento :100 % aceptable Categoría	Cacería por parte de los trabajadores o habitantes locales.	De dos a 3 individuos afectados.	Al momento de tener una categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo

Impacto	Medidas especificas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Valor umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medidas de urgente aplicación
especies dentro de la NOM-059.	las inmediaciones del proyecto.				recipientes para víboras, etc)		Durante la etapa de preparación, construcción y operación se realizara monitoreo diario en el área de trabajo, de la misma manera cuando se requiera mantenimiento.		inadmisible: menor al 100%			procedente. Creación de refugios y zonas de alimentación. Rescatar y reubicar a los individuos encontrados en áreas de riesgo.
Muerte accidental	Colocación de carteles alusivos a la protección de fauna	Cero individuos afectados	Número de individuos		1 letrero alusivo a la protección de fauna.		Visual. Una vez colocado el letrero se monitoreará de manera semestral para considerar un posible mantenimiento	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de cumplimiento :100 % aceptable Categoría inadmisible: menor al 100%	Un individuo muerto por atropellamiento.	Más de dos individuos muertos.	Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Aislar completamente los cables conductores y cambiar las crucetas por unas más largas. Aplicar sanciones al personal que realice actividades en contra de la fauna.
Agentes extraños al medio natural	No realizar obras que no están previstas en el presente proyecto.	Áreas del proyecto bien delimitadas.	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 vigilara 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 de cumplimiento :100 % aceptable Categoría inadmisible: menor al 100%	Cambios poco perceptibles a nivel regional.	Modificación del paisaje por actividades diferentes a las del proyecto.	Al momento de tener una categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Restauración del área afectada mediante la reforestación.
Diversificación de empleos	Generación de empleos temporales para los habitantes de las comunidades más cercanas.	Empleos generados	Número de empleos	Durante todas las etapas de proyecto, así como en las obras de restauración y mantenimiento.	Los materiales utilizados son los necesarios para realizar las obras de restauración, presas, acordonamientos y siembra de semillas	50 % 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	supervisor ambiental	Índice de cumplimiento :100 % aceptable Categoría inadmisible: menor al 100%	Pocos habitantes locales empleados por la empresa minera.	Preferencia de empleos a personal foráneo ante los locales.	Al presentar una categoría inadmisible se evaluara el avance de las obras y avances del proyecto por parte de la empresa constructora. Solicitar que se empleen a los habitantes locales para mejorar sus condiciones de vida.

Impacto	Medidas especificas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Valor umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medidas de urgente aplicación
					(Palas, talachos, vehículo, carretilla, semillas y piedras).		periodo específico para su evaluación.					

VII.10 Evaluación de alternativas

La ubicación de las obras está en función de las necesidades de la infraestructura existente, por lo que en el caso de la instalación de los Robbins, el área más adecuada para su instalación es la ubicación considerada inicialmente, considerada como la más viable, puesto que es un lugar estratégico en el cual se podrá suministrar aire limpio a la mayor parte de las áreas de trabajo dentro de la mina para expulsar los gases y polvos que se generen por las actividades de extracción del mineral.

VII.11 Conclusiones

Con el análisis de los aspectos positivos y negativos que se pueden ocasionar con el desarrollo del proyecto, se puede concluir que las obras tienen un beneficio social a largo plazo, pues además de generar empleos se garantizara la seguridad de los trabajadores que ya tienen un empleo y que además del riesgo de derrumbes, se exponen a los gases que se generan por la explotación, las altas temperatura, el cambio en la presión atmosférica, y polvos, lo que puede llegar a causar cáncer de pulmón.

Por lo tanto el desarrollo del proyecto ayudara a minimizar los riesgos por inhalación de gases y con ello las enfermedades pulmonares, siendo una obra de importancia para continuar con la actividad minera, pues con esto se seguirá aumentando la economía a nivel regional, pues actualmente, es la actividad que más aporta al desarrollo social del municipio.

De acuerdo a los resultados obtenidos tanto de la información de campo como de la cartografía editada por INEGI, el área del proyecto actualmente no presenta un deterioro ambiental de importancia, sin embargo, existe un proceso de deterioro por ser una zona que no se encuentra bajo manejo y al no tener un control de las áreas, existen talas clandestinas para cultivos ilegales que al ser abandonados no se realizan obras de restauración, ocasionando pérdida de vegetación y modificación del hábitat, lo que en un futuro generará problemas de erosión por la conversión de sitios de zonas arboladas a zona de pastizales.

Con las medidas de compensación, mitigación y restauración planteadas se espera no solamente prevenir y restaurar los impactos producidos por la obra sino también contribuir a la restauración general de la región realizando obras en otras áreas que han sido impactadas anteriormente por actividades como ganadería o agricultura.

El beneficio social y económico de la obra, en función de las políticas y actores del desarrollo, pueden contribuir en cierta medida a mitigar el grado de marginación de las comunidades involucradas, pues contarán con una fuente de empleo que permitirá mejorar las condiciones de vida de los trabajadores directos e indirectos.

En general el proceso desarrollado durante el estudio, 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 general algún impacto adverso.

En el balance del impacto ambiental previsto y la posibilidad de su mitigación, se considera pertinente la realización de las obras por la trascendencia social y económica que representa para la región contar con infraestructura de apoyo para mejorar las actividades mineras que le han estado ayudando a mejor la condición social de la región por la generación de empleos y apoyo con obras sociales por parte de la compañía minera.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTENLOS 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 la metodología propuesta por la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo ULSE:

$$E = R * K * LS * C * P$$

Dónde:

E = Erosión potencial en t/ha/año

R = Factor de erosividad de la lluvia expresada en MJ.mm/ha.hr

K = Es el factor de erodivilidad del suelo expresado en Ton.ha/MJ.mm)

LS = Factor topográfico (Longitud de cauce y pendiente)

C = Factor de cobertura vegetal (varia de 0 a1)

P = Factor de prácticas mecánicas

Para lo cual se utilizaron datos de las estaciones meteorológicas de influencia en el Sistema Ambiental disponibles en la página del Servicio Meteorológico Nacional, con los datos seleccionados se pudo utilizar el programa Excel para el cálculo de los datos, inicialmente se estima el cálculo del factor R, en este caso para el Factor R se utiliza el mapa de erosividad establecido para la República Mexicana en donde se establecen

catorce regiones y para cada una se establece una ecuación diferente, en el caso específico de proyecto se utilizó la ecuación X

$$R = 6.8938P + 0.000442P^2$$

Donde P = la precipitación media anual obtenido de la estación meteorológica.

En el caso del facto K, se cuenta con una tabla de erosionabilidad de los suelos en función de la textura y el contenido de materia orgánica los cuales varían de 0 a 4 %, el área del proyecto cuenta con una textura de suelo arcillo-arenosa con un porcentaje de materia orgánica de entre 0.5 y 2% a lo cual corresponde un valor de 0.013.

Por su parte, para determinar el factor LS primero se estima la pendiente del terreno dividiendo el promedio de la altura mayor menos la altura menor entre la longitud de la superficie que abarca el proyecto. Enseguida se obtiene el factor LS mediante la siguiente ecuación:

$$LS = \lambda^m(0.138 + 0.00965 + 0.00138\,S^2)$$

Donde:

λ = longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno

m = parámetro cuyo valor es 0.5.

Finalmente para la estimación de la erosión hídrica potencial, se realiza la ecuación de ***R x K x LS***, mientras que para la erosión actual se agrega el factor de la cobertura vegetal (factor C).

Arc Map para manipular la información y obtener un plano que representa los rangos de erosión hídrica potencial y actual dentro del sistema ambiental y de manera específica para el área del proyecto.

Así mismo, para el cálculo de la erosión eólica se utilizó la ecuación propuesta en el Manual De ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988):

Utilizando la ecuación propuesta por la SEDUE, la cual se da de la siguiente manera:

$$\mathbf{Ee} = \mathbf{IAVIE} * \mathbf{CATEX} * \mathbf{CAUSO}$$

Dónde:

IAVIE = Índice de agresividad del viento
CATEX = Calificación de textura y fase del suelo
CAUSO = Calificación por uso de suelo (Vegetación)

A partir de la información colectada, se procedió a generar la cartografía de la clasificación de erosión eólica en el programa Arc Map.

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:

$$Infiltración = P - ERT - Ve$$

Donde;

P= precipitación (m³/año),

ETR= evapotranspiración (m³/año) y,

Ve= escurrimiento superficial (m³/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+0.05t³, 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 m³/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 (m³),
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 basó principalmente en los análisis que se han realizado por parte de la empresa minera La Ciénega para las diferentes áreas de trabajo, para lo que contrato los servicios de una empresa especializada la cual se encarga de realizar los muestreos y presentar los resultados a la empresa minera. Se anexa un informe de resultados para verificar la metodología utilizada por el laboratorio autorizado.

Vegetación:

Para el caso de la vegetación, se realizó un inventario ambiental en el cual se levantaron 7 sitios para el estudio regional y 7 para el área del proyecto con una superficie de 500 m^2 para todos los sitios levantados. En cada uno de los sitios se tomó información silvícola como tipo de suelo, pendiente, exposición, tipo de vegetación, así mismo, en cada uno de los sitos se anotó el número de árbol, la especie, diámetro y altura. Con los datos de campo se pudo estimar el número de individuos a derribar por el desarrollo del proyecto y el volumen que representa, los resultaron sirvieron de base para determinar las medidas de compensación y mitigación para este componente.

Fauna:

La evaluación de la fauna se realizó en base a la información obtenida de los 7 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.

IX. Responsiva Técnica

La Elaboración, Ejecución y Seguimiento del Manifiesto de Impacto Ambiental para el Cambio de Uso de Suelo del Proyecto ***Robbins BX AFT, municipio de Santiago Papasquiaro, 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 Papasquiaro, 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 Nº. 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 linea 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., Návar Ch. J. 2001. Esquemas de muestreo para inventariar vegetación en bosques Mixtos e Irregulares de la Región de El Salto Durango. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara Jalisco. 44 P.

Guerrero G. V. 1998. Los consejos de cuenca en México. Definiciones y alcances. Unidad de programas rurales y participación social coordinación de consejos de cuenca. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAP. 42 p.

Heredia-Pineda, F. 2000. Efecto de los tratamientos mecánicos sobre las aves en el matorral xerófilo en Lampazos, Nuevo León. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N.L., México.

Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. Ecology 54:427-432.

Hillel, D. 1982. Fundamentals of soil physics. Academic Press, Inc. New York. USA. 413p

Hillel, D. 1982. Introduction to soil physics. Academic Press, Inc. New York. USA. 364 p.

Hudson N., 1982. "Conservación de suelos", Editorial Reverté, Primera edición Barcelona Esp., 335 Pp.

INEGI. Cuaderno estadístico municipal. 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.

Qian, H., Klinka K. and Sivak, B. 1997. Diversity of the understory vascular vegetation in 40 year-ald 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. 2022. Calendario Cinegético (Temporada 2021-2022). 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	Poder del representante legal
1d	Copia de identificación oficial del representante legal
1e	Escritura pública del P.P. Fracción número dos de La Ciénega de Nuestra Señora
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 del 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