



I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación en el Estado de Durango

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

SEMARNAT-04-002-A Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular tipo A No incluye Actividad Altamente Riesgosa 10/MP-0237/12/24

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

Domicilio, teléfono, email. Página 13

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_04_2025_SIPOT_4T_2024_ART69 en sesión celebrada el 17 DE Enero de 2025.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_04_2025_SIPOT_4TO_2024_ART69.pdf



MANIFIESTO AL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

**L.D.E. Ramal L18 a PI R1 de Rosario Transversal,
municipio de Santiago Papasquiario, Durango.**

SECTOR: Cambio de Uso de Suelo

SEMARNAT



ASUNTO: Se solicita autorización del Manifiesto al Impacto Ambiental modalidad Particular del Proyecto: **L.D.E. Ramal L18 a PI R1 de Rosario Transversal, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.**

En la ciudad de Durango, Dgo.,
A 02 de diciembre de 2024

DR. MARCO ANTONIO ÁVILA CHÁVEZ
SUBDELEGADO DE PLANEACIÓN Y
FOMENTO SECTORIAL (SEMARNAT)
DURANGO, DGO.

Adjunto a la presente enviamos a Usted la documentación para solicitar la autorización en Materia de Impacto Ambiental del Proyecto: **L.D.E. Ramal L18 a PI R1 de Rosario Transversal, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango**, 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 K) fracción III y O) Fracción III, 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

Representante Legal de
Minera Mexicana La Ciénega S. A. de C.V.

ING. CESAR ENRIQUE VILLA ARELLANO
Responsable Técnico



DR. MARCO ANTONIO ÁVILA CHÁVEZ
SUBDELEGADO DE PLANEACIÓN Y
FOMENTO SECTORIAL (SEMARNAT)
DURANGO, DGO.

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 **“L.D.E. RAMAL L18 A PI R1 DE ROSARIO TRANSVERSAL, 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 02 días del mes de diciembre de 2024.

Ing. Cesar Enrique Villa Arellano

Responsable Técnico de la Elaboración del MIAP.



TABLAS DE CRITERIOS AMBIENTALES CONFORME AL ANEXO 19 DE LA RESOLUCION 2024, PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 29 DE DICIEMBRE DE 2023, POR LOS SERVICIOS ENUNCIADOS EN EL ARTICULO 194-H, FRACCIONES II y III DE LA LEY FEDERAL DE DERECHOS.

Proyecto: **L.D.E. Ramal L18 a PI R1 de Rosario Transversal, municipio de Santiago Papasquiari, 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). \$44,551
- b). \$89,105**
- c). \$133,658

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

- a). \$58,302
- b). \$116,601
- c). \$174,901

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

De acuerdo con los cálculos realizados, El Monto a Pagar por la Recepción, Evaluación y Dictaminación del Manifiesto de Impacto ambiental Modalidad Particular es de **\$ 89,105** (Son Ochenta y nueve mil ciento cinco pesos 00/100 M.N).

ATENTAMENTE.

ING. ROBERTO UBALDO GALLEGOS SALAZAR
Representante Legal de Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V.

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	8
I.1 PROYECTO	8
I.1.1 Nombre del proyecto	8
I.1.2 Ubicación y acceso	8
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	8
I.1.4 Presentación de la documentación legal	9
I.2 PROMOVENTE	9
I.2.1 Nombre o razón social	9
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)	9
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	9
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	9
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	9
I.3.1 Nombre o razón social	9
I.3.2 Registro federal de contribuyentes	9
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	9
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	9
II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	10
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	10
II.1.1 Naturaleza del proyecto	10
II.1.2 Selección del sitio	10
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	11
II.1.4 Inversión requerida	13
II.1.5 Dimensiones del proyecto	16
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	16
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	18
II.1.8 Políticas de crecimiento futuro	19
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	19
II.2.1 Programa general de trabajo	20
II.2.2 Etapa de preparación	21
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales	22
II.2.4 Etapa de construcción	23
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	25
II.2.6 Descripción de las obras asociadas	26
II.2.7 Etapa de abandono del sitio	27
II.2.8 Utilización de explosivos	27
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	27
III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	30
III.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO	30
III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE DURANGO	32
III.3 ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MUNICIPAL	35
III.4 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO	35
III.5 PLAN DE DESARROLLO ESTATAL	36
III.6 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE SANTIAGO PAPASQUIARO	36
III.7 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE CANELAS	37
III.8 NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES	38
III.9 INSTRUMENTOS NORMATIVOS	40

III.9.1 Leyes	41
III.9.2 Reglamentos	43
III.10 UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN	44
III.10.1 Áreas naturales protegidas	44
III.10.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	44
III.10.3 Regiones Terrestres Prioritarias.....	45
III.10.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias	46
IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	48
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	50
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	53
IV.2.1 Aspectos abióticos	53
IV.2.2 Aspectos bióticos	86
IV.2.3 Paisaje	102
IV.2.4 Medio socioeconómico	106
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	107
V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	119
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	119
V.1.1 Indicadores de impacto	120
V.1.2 Lista de verificación	121
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación	128
VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	145
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	145
VI.1.1 Medidas preventivas y de mitigación	145
VI.1.2 Descripción de las medidas de remediación	149
VI.1.3 Descripción de las medidas de rehabilitación	149
VI.1.4 Descripción para las medidas de compensación y restauración	149
VI.1.5 Actividades de mitigación en las diferentes etapas del proyecto	152
VI.1.6 Cronograma de actividades para las obras de restauración	154
VI.1.7 Impactos residuales	155
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	157
VII.1 AIRE	157
VII.2 SUELO	157
VII.3 AGUA	158
VII.4 FAUNA	159
VII.5 VEGETACIÓN	160
VII.6 PAISAJE	160
VII.7 SOCIEDAD	161
VII.8 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO, CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	163
VII.9 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	168
VII.10 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	174
VII.11 CONCLUSIONES	174
VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.	175
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	175
VIII.2 CARTOGRAFÍA	175
VIII.3 FOTOGRAFÍAS	175

VIII.4 VIDEOS.....	175
VIII.5 OTROS ANEXOS	175
VIII.5.1 Metodologías empleadas durante la elaboración del MIA-P	175
VIII.5.2 Metodologías empleadas para la estimación de los impactos y pronósticos ambientales.....	179
IX RESPONSIVA TÉCNICA	183
X BIBLIOGRAFÍA	184
XI LISTA DE ANEXOS	186

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO I-1. ACCESO AL SITIO	8
CUADRO II-1. COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DE INFLEXIÓN DE LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	12
CUADRO II-2. COORDENADAS DE LOS POLÍGONOS PROPUESTOS A CUS	13
CUADRO II-3. AFECTACIÓN POR PREDIO	13
CUADRO II-4. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOS PREDIOS INVOLUCRADOS	13
CUADRO II-5. PRESUPUESTO PARA LA OPERACIÓN	13
CUADRO II-6. BALANCE DE RECUPERACIÓN	14
CUADRO II-7. PRESUPUESTO PARA LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y RESTAURACIÓN	15
CUADRO II-8. PRESUPUESTO PARA EL ABANDONO DEL SITIO	15
CUADRO II-9. SUPERFICIE PROPUESTA A CAMBIO DE USO DE SUELO	16
CUADRO II-10. VEGETACIÓN AFECTADA POR TIPO DE ECOSISTEMA	16
CUADRO II-11. TIPO DE OBRA A REALIZAR	16
CUADRO II-12. CLASIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO EN FUNCIÓN DE SU USO Y/O CONDICIÓN	18
CUADRO II-13. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS	19
CUADRO II-14. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	20
CUADRO II-15. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	20
CUADRO II-16. PROGRAMA DE ACTIVIDADES DURANTE LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	21
CUADRO II-17. INSUMOS	23
CUADRO II-18. RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS GENERADOS POR TRABAJADOR	27
CUADRO II-19. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DECIBELES	28
CUADRO II-20. DECIBELES PRODUCIDOS POR LA MAQUINARIA UTILIZADA EN EL PROYECTO	28
CUADRO II-21. RESIDUOS GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	29
CUADRO III-1. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL OEGT	30
CUADRO III-2. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LAS UGAS	32
CUADRO III-3. CRITERIOS DE REGULACIÓN	32
CUADRO III-4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	38
CUADRO III-5. LEYES APLICABLES AL PROYECTO	41
CUADRO III-6. REGLAMENTOS VINCULADOS AL PROYECTO	43
CUADRO III-7. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL AICA DE INFLUENCIA	45
CUADRO III-8. VINCULACIÓN DE PROYECTO CON LA RHP NO. 20	46
CUADRO IV-1. TIPOS DE CLIMA EN EL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO	53
CUADRO IV-2. NORMALES CLIMATOLÓGICAS DEL SA	53
CUADRO IV-3. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL ANUAL (MM) PARA LAS REGIONES DEL ESTADO DE DURANGO	55
CUADRO IV-4. GEOLOGÍA DEL SA, AI Y PROYECTO	56
CUADRO IV-5. UBICACIÓN FISIAGRÁFICA	57
CUADRO IV-6. ELEVACIONES MÁS IMPORTANTES EN LA REGIÓN.....	58
CUADRO IV-7. TIPOS DE SUELO A NIVEL SA, AI Y PROYECTO	65
CUADRO IV-8. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE SUELO	65
CUADRO IV-9. CALIFICADORES DE SUELO	65

CUADRO IV-10 VALORES DE CAERO POR TIPO DE SUELO	67
CUADRO IV-11. VALORES DE CATEX	68
CUADRO IV-12. VALORES DE CATOP	69
CUADRO IV-13. VALORES DE CAUSO	70
CUADRO IV-14. CLASIFICACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA	72
CUADRO IV-15. EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO	72
CUADRO IV-16. CÁLCULO DE LA EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO	72
CUADRO IV-17. EROSIÓN HÍDRICA CON PROYECTO	73
CUADRO IV-18. VALORES PARA LOS CRITERIOS DEL CATEX EN SUELOS NO CALCÁREOS	74
CUADRO IV-19. VALORES PARA LOS CRITERIOS DEL CATEX EN SUELOS CALCÁREOS	74
CUADRO IV-20. VALORES DE CAUSO POR TIPO DE VEGETACIÓN	75
CUADRO IV-21. PARÁMETROS DE EROSIÓN EÓLICA	78
CUADRO IV-22. MARCO HIDROLÓGICO	78
CUADRO IV-23. PRINCIPALES ESCURRIMIENTOS EN EL SA	79
CUADRO IV-24. CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	80
CUADRO IV-25. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO	85
CUADRO IV-26. VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL USO Y TIPO DE SUELO	86
CUADRO IV-27. VALOR DE K PARA LA SUPERFICIE DEL PROYECTO	86
CUADRO IV-28. BALANCE HÍDRICO PARA EL ÁREA DEL PROYECTO	86
CUADRO IV-29. TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL	87
CUADRO IV-30. TIPOS DE VEGETACIÓN A NIVEL REGIONAL	87
CUADRO IV-31. SITIOS DE MUESTREO	88
CUADRO IV-32. ESQUEMA DE MUESTREO DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO	89
CUADRO IV-33. PARÁMETROS PARA LA ESTIMACIÓN DE VOLUMEN	89
CUADRO IV-34. NÚMERO DE ÁRBOLES Y ESPECIES A REMOVER PARA LOS INDIVIDUOS MAYORES A 10 CM	90
CUADRO IV-35. NÚMERO DE ÁRBOLES Y ESPECIES A REMOVER PARA LOS INDIVIDUOS MENORES A 10 CM	90
CUADRO IV-36. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA EN EL PROYECTO	91
CUADRO IV-37. ÍNDICE DE SHANNON	92
CUADRO IV-38. LISTA DE ESPECIES DE AVES EN EL SA Y PROYECTO	94
CUADRO IV-39. ESPECIES DE ANFIBIOS REPORTADAS EN EL SA Y PROYECTO	95
CUADRO IV-40. ESPECIES DE MAMÍFEROS REPORTADAS EN EL SA Y PROYECTO	95
CUADRO IV-41. ESPECIES DE REPTILES REPORTADAS EN EL SA Y PROYECTO	96
CUADRO IV-42. ESPECIES DE IMPORTANCIA CINEGÉTICA	96
CUADRO IV-43. ESPECIES DE FAUNA PRESENTES A NIVEL REGIONAL CON ALGÚN ESTATUS EN LANOM-059	96
CUADRO IV-44. ESPECIES PROPUESTAS A RESCATE	97
CUADRO IV-45. SITIO PROPUESTO PARA LA LIBERACIÓN DE ESPECIES RESCATADAS	101
CUADRO IV-46. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	102
CUADRO IV-47. VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTÉTICOS DEL PAISAJE DEL SITIO	103
CUADRO IV-48. VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE A NIVEL SITIO	104
CUADRO IV-49. POBLACIÓN TOTAL	106
CUADRO IV-50. ESCOLARIDAD	106
CUADRO IV-51. RELIGIÓN	106
CUADRO IV-52. SALUD	106
CUADRO IV-53. SERVICIOS DE VIVIENDA	107
CUADRO IV-54. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	107
CUADRO IV-55. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	108
CUADRO IV-56. UNIDADES ESTABLECIDAS PARA CADA ELEMENTO AMBIENTAL DELSA, AI Y PROYECTO	111
CUADRO IV-57. VALORACIÓN DE LAS UNIDADES AMBIENTALES PARA LA SÍNTESIS DEL INVENTARIO AMBIENTAL	113
CUADRO IV-58. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD Y CAPACIDAD DE ACOGIDA POR ÁREA EN ELSA	115
CUADRO IV-59. INCREMENTO DE LA POBLACIÓN	116
CUADRO IV-60. CLAVES CONSIDERADAS PARA EL ANÁLISIS	117
CUADRO IV-61. CRITERIOS CONSIDERADOS PARA DEFINIR LA INTENSIDAD DE CAMBIO	117
CUADRO IV-62. SUPERFICIE QUE HA SUFRIDO UN CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL	118

CUADRO IV-63. TENDENCIA DE CAMBIO	118
CUADRO V-1. INDICADORES DE IMPACTO	120
CUADRO V-2. LISTA DE VERIFICACIÓN DE IMPACTOS	122
CUADRO V-3. CLAVES CONSIDERADAS PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES	126
CUADRO V-4. MATRIZ DE TRANSICIÓN DE SUPERFICIES DEL SA	127
CUADRO V-5. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	129
CUADRO V-6. AUXILIARES EN LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	131
CUADRO V-7. VALORACIÓN PONDERADA DE ELEMENTOS AMBIENTALES	132
CUADRO V-8. VALORACIÓN PONDERADA DE IMPACTOS POR ELEMENTO AMBIENTAL	132
CUADRO V-9. CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	133
CUADRO V-10. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	133
CUADRO V-11. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	133
CUADRO V-12. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTOQ.....	134
CUADRO V-13. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	135
CUADRO V-14. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS POR ETAPA	136
CUADRO V-15. INDICADORES DE IMPACTO	138
CUADRO V-16. TRANSFORMACIÓN DE UNIDADES	139
CUADRO V-17. VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS.....	139
CUADRO V-18. COMPARACIÓN DE LA VALORACIÓN CUANTITATIVA CON Y SIN PROYECTO	141
CUADRO V-19. CONCLUSIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS A NIVEL DEL ÁREA DEL PROYECTO	141
CUADRO VI-1. MEDIDAS PREVENTIVAS	145
CUADRO VI-2. SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PRESAS FILTRANTES	149
CUADRO VI-3. ACORDONAMIENTO DE MATERIAL VEGETAL MUERTO	150
CUADRO VI-4. COORDENADAS PARA LA REFORESTACIÓN	151
CUADRO VI-5. ESPECIES PROPUESTAS A REFORESTACIÓN	151
CUADRO VI-6. ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y RESTAURACIÓN EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO	152
CUADRO VI-7. CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES PARA LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN	154
CUADRO VI-8. PRESUPUESTO PARA LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN	154
CUADRO VII-1. RECUPERACIÓN DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA	157
CUADRO VII-2 EROSIÓN EÓLICA ACTUAL DENTRO DEL ÁREA PROPUESTA A REFORESTACIÓN	157
CUADRO VII-3. EROSIÓN EÓLICA DESPUÉS DE LA REFORESTACIÓN	158
CUADRO VII-4. VALORES DE K EN EL ÁREA DE REFORESTACIÓN	159
CUADRO VII-5. BALANCE HÍDRICO ANTES Y DESPUÉS DE REALIZAR EL PROYECTO	159
CUADRO VII-6. BALANCE HÍDRICO ACTUAL Y CON REFORESTACIÓN	159
CUADRO VII-7. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN	161
CUADRO VII-8. INDICADORES CUANTIFICABLES PARA LOS PRONÓSTICOS AMBIENTALES	162
CUADRO VII-9. ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS DEL PROYECTO	163
CUADRO VII-10. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	169

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA I-1. UBICACIÓN Y ACCESO AL SITIO	8
FIGURA II-1. UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO	12
FIGURA IV-1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	51
FIGURA IV-2. DELIMITACIÓN DEL SA, AI Y PROYECTO	52
FIGURA IV-3. ISOTERMA DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE VASCOGIL, MUNICIPIO DE CANELAS, DGO.	54
FIGURA IV-4. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DE CICLONES E INUNDACIONES	56
FIGURA IV-5. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LA FIOGRAFÍA ESTATAL	57
FIGURA IV-6. ELEVACIONES EN EL ÁREA DE SA, AI Y PROYECTO	59
FIGURA IV-7. DETERMINACIÓN DEL RELIEVE DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO	59
FIGURA IV-8. VARIACIÓN DE LA PENDIENTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO	60

FIGURA IV-9. EXPOSICIÓN DE LA PENDIENTE A NIVEL SA, AI Y PROYECTO	61
FIGURA IV-10. UBICACIÓN DE FALLAS Y FRACTURAS.....	62
FIGURA IV-11. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO	63
FIGURA IV-12. RIESGO DE DESLIZAMIENTOS	64
FIGURA IV-13. ZONAS POTENCIALES DE DESLIZAMIENTOS	65
FIGURA IV-14. ÍNDICE DE AGRESIVIDAD DE LA LLUVIA	67
FIGURA IV-15. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ERODABILIDAD	68
FIGURA IV-16. CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN DE TEXTURA Y FASE DEL SUELO	69
FIGURA IV-17. CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA.....	70
FIGURA IV-18. CALIFICACIÓN DEL CAUSO	71
FIGURA IV-19. EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO.....	71
FIGURA IV-20. DISTRIBUCIÓN DEL VALOR DEL ÍNDICE DE AGRESIVIDAD DEL VIENTO (IAVIE)	74
FIGURA IV-21. CALIFICACIÓN DE LA TEXTURA Y FASE DEL SUELO (CATEX)	75
FIGURA IV-22. CALIFICACIÓN POR USO DE SUELO (CAUSO)	76
FIGURA IV-23. EROSIÓN EÓLICA DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO	76
FIGURA IV-24. UBICACIÓN DENTRO DEL MARCO HIDROLÓGICO	79
FIGURA IV-25. GRADO DE PRESIÓN POR REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA (FUENTE: ATLAS DEL AGUA EN MÉXICO 2023)	80
FIGURA IV-26. ACUÍFEROS CON PUBLICACIÓN DE DISPONIBILIDAD EN EL DOF, 9/11/2023; CONDICIÓN DE LOS ACUÍFEROS, 2023	81
FIGURA IV-27. UBICACIÓN DENTRO DEL ACUÍFERO DEL RÍO SAN LORENZO Y RÍO CULIACÁN	82
FIGURA IV-28. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO	89
FIGURA IV-29. RANGO DE VISIBILIDAD	105
FIGURA IV-30. DIAGNOSTICO AMBIENTAL	108
FIGURA IV-31. SÍNTESIS DEL INVENTARIO AMBIENTAL	115
FIGURA IV-32. CAMBIO DE USO DE SUELO DENTRO DEL AI DEL PROYECTO	117
FIGURA V-1. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LA METODOLOGÍA A UTILIZARSE PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	120
FIGURA V-2. TIPO DE CAMBIO GENERADO EN EL SA	126
FIGURA V-3. JERARQUIZACIÓN POR TIPO DE IMPACTO	137
FIGURA V-4. INTERACCIÓN DEL PROYECTO CON LOS IMPACTOS GENERADOS.....	143

GLOSARIO

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

Término / Acrónimo	Significado
AICAS	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
ANPs	Áreas Naturales Protegidas
AI	Área de Influencia (área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto)
CEH	Calendario de Épocas Hábiles 2023 - 2024 (SEMARNAT)
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAPO	Comisión Nacional de Población
CURP	Clave Única de Registro de Población
CUSTF	Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal
DV	Derecho de Vía
ETJ	Estudio Técnico Justificativo
IA	Impacto Ambiental
LRDE	Línea y Red de Distribución Eléctrica
LGAPF	Ley General de Administración Pública Federal
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
NOM	Norma Oficial Mexicana
MOEE	Modelo de Ordenamiento Ecológico Estatal (Durango)
RFC	Registro Federal de Contribuyentes
RFN	Registro Forestal Nacional
RHP	Región Hidrológica Prioritaria
RLGEEPA	Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental
RLGPGIR	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
SA	Sistema Ambiental (delimitación regional concreta como cuenca hidrográfica, unidad de gestión ambiental, zona de atención prioritaria, entre otras)
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
UAB	Unidad Ambiental Biofísica

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

I.1 Proyecto

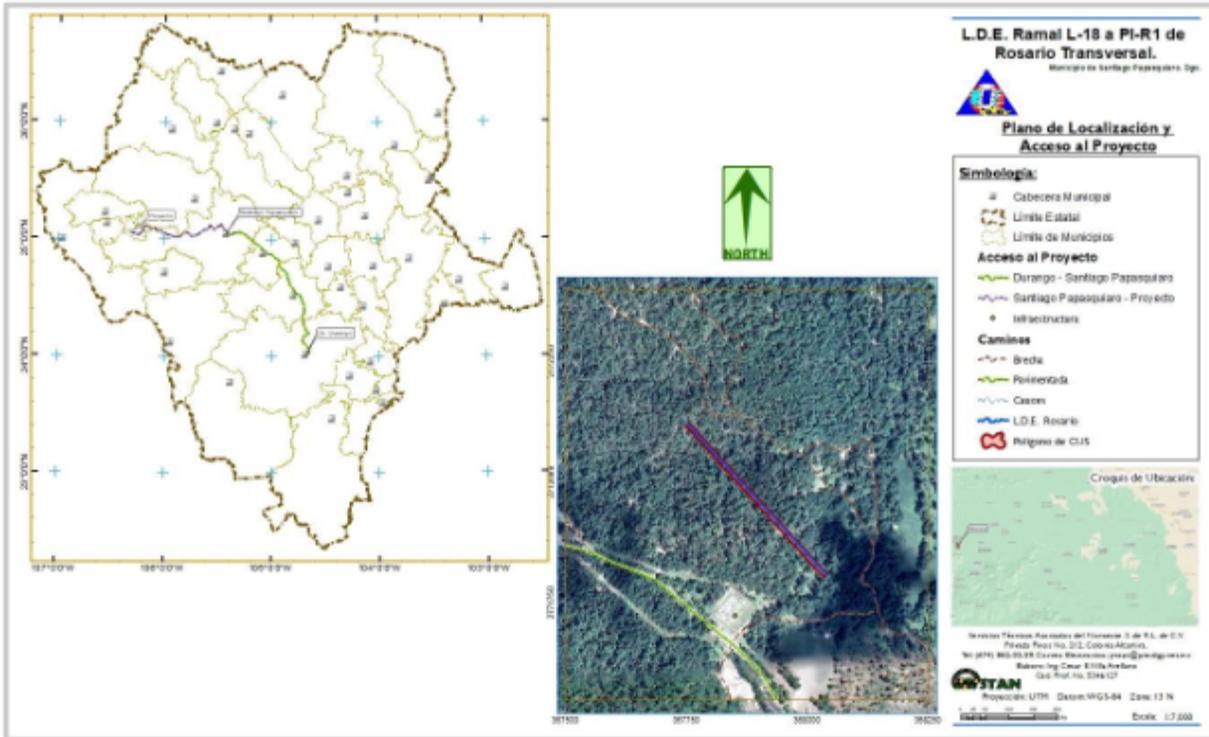


Figura I-1. Ubicación y acceso al sitio

I.1.1 Nombre del proyecto

L.D.E. Ramal L18 a PI R1 de Rosario Transversal, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

I.1.2 Ubicación y acceso

El proyecto se ubica en la zona Noroeste del Estado de Durango, dentro de los límites de los municipios de **Santiago Papasquiaro** y **Canelas Durango**, su acceso se da por la carretera "Los Herrera-Topia", su recorrido desde la ciudad de Durango se da de la siguiente manera:

Cuadro I-1. Acceso al sitio

Acceso (tramo)	Km	Tipo
Durango – La Granja	58.73	Pavimento
La granja-Santiago Papasquiaro	111.42	Pavimento
Santiago Papasquiaro-Los Altares	71.05	Pavimento
Los Altares-Proyecto (Filtro sanitario Ciénega de Nuestra Señora)	58.6	Pavimento
Total	299.79	

En el plano del **Anexo 2a**, se puede observar a detalle la localización y acceso al sitio en el contexto estatal.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Para el desarrollo del proyecto de infraestructura eléctrica, se considera un periodo de **12 meses para las etapas de preparación y construcción**. Como se trata de una obra auxiliar que estará en función de la vida útil de los robbins, no se tiene un periodo definido, pues los robbins pueden dejar de funcionar al abandono de las actividades de explotación del mineral, sin embargo, para fines prácticos se considera una vida útil 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.
- RFC de la Empresa Minera
- Poder del Representante Legal.
- Copia simple de la identificación oficial.
- Escritura pública del P.P. Fracción 2 de La Ciénega de Nuestra Señora.
- Convenio de ocupación con el Ejido El Salto de Camellones.

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)

[REDACTED]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

Representante legal.

I.2.4 Dirección del promovente 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 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

"Ing. Cesar Enrique Villa Arellano"

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

[REDACTED]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

"Ing. Cesar Enrique Villa Arellano"

[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 de la zona entre los límites del municipio de Canelas y Santiago Papasquiari 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.

Una parte importante para el desarrollo de actividades mineras es contar con energía eléctrica para el funcionamiento de equipos y alumbramiento de las áreas, en el caso particular del presente proyecto, se requiere de la energía eléctrica para el funcionamiento de los ventiladores que proporcionan aire limpio hacia las áreas de explotación, por lo que su importancia es relevante para el desarrollo de las actividades, pues contar con aire limpio permite que los trabajadores estén seguros al momento de ingresar a las áreas de explotación.

Por lo tanto, el presente proyecto consiste en la construcción de 1 línea de distribución eléctrica de 12.3 kv para conectar el robbin que se encuentran en la zona de Rosario Transversal, dicha línea será conectada de la línea existente en el entronque Ramal.

Para el desarrollo del proyecto no será necesario abrir nuevos caminos, pues se cuenta con un camino principal que se encuentra en circulación durante todo el año, tampoco será necesario la instalación de campamentos pues al ser una obra que se encuentra a 3 km del poblado Ciénega de Nuestra Señora, los trabajadores podrán desplazarse diariamente entre las áreas de trabajo y el poblado donde se cuenta con la infraestructura necesaria para hospedaje y alimentación de los trabajadores.

Uno de los requisitos necesarios para la construcción y operación de la línea de distribución eléctrica, es contar con las autorizaciones en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo donde se establezcan los términos y condicionantes para realizar las actividades de prevención, protección, mitigación y restauración de los elementos del medio ambiente que resulten afectados, por lo que el presente documento de Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad particular servirá para la obtención de una de las autorizaciones necesarias para la implementación del proyecto en mención.

Finalmente, considerando las características de diseño, construcción y operación de la obra en este estudio se incluyen los contenidos de la guía Cambio de Uso de Suelo, debido a que se pretende remover vegetación forestal para el establecimiento de la línea de distribución de energía eléctrica que ocupará una superficie de **0.423 has.**, de las cuales se removerá vegetación correspondiente a bosque de pino en **0.398 has** de la superficie propuesta.

II.1.2 Selección del sitio

En la ubicación de los puntos de inflexión (estructuras) que definen el trazo de la L.D.E se buscó principalmente que la afectación fuera mínima, así como la disponibilidad de estructuras existentes para su conexión y la cercanía de estas hacia las áreas que requieren de la electricidad, por lo que, el trazo propuesto fue la opción más viable dado que, además se trató de cumplir con los criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos. En el **Anexo 2d** se muestra el plano del trazo definitivo que ha sido debidamente aprobado por el personal técnico encargado del área de planeación dentro de la empresa Minera La Ciénega, lo anterior debido a que la línea de distribución eléctrica es de carácter

particular y la empresa minera será la responsable de su administración y mantenimiento una vez concluida su etapa de construcción.

En el **Anexo 2b** se presenta la localización física del trazo de la LDE. Finalmente, los criterios que orientaron la selección definitiva de los puntos de inflexión de la línea están enfocados a cumplir satisfactoriamente su naturaleza y son los siguientes:

II.1.2.1 Criterios técnicos.

Aquí se considera una serie de criterios que se adoptan para el tipo de servicio a proporcionar y que se tomaron en cuenta en la evaluación final del trazo definitivo:

- Cumplimiento con la Normatividad en materia de impacto ambiental.
- Disponibilidad de caminos de acceso.
- Condiciones meteorológicas. No existen evidencias de fenómenos meteorológicos adversos en la región (huracanes, terremotos, tornados, etc.).
- Uso de suelo. En general es para producción forestal maderable, por tanto, el trazo no atraviesa áreas naturales protegidas.
- Vialidad de apoyo. Cuenta con caminos de acceso disponibles durante todo al año.
- Tipo de vegetación. El tipo de vegetación que prevalece es bosque de pino.

II.1.2.2 Criterios Ambientales.

Aquí se han considerado algunos aspectos que ayudan a minimizar los impactos de la obra sobre los elementos del ecosistema local y regional.

- La menor longitud posible.
- Facilidad para la construcción y mantenimiento.
- 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 las líneas y los criterios considerados son:

- Costos de construcción bajos.
- Minimiza los riesgos a la salud de los trabajadores al contar con electricidad para el funcionamiento de los ventiladores con lo cual se tendrá un buen sistema de ventilación.
- Generación de empleos.
- Disponibilidad de recursos para la construcción por parte de la empresa Minera Mexicana La Ciénega.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se encuentra físicamente dentro del municipio de Canelas, sin embargo, dado que el total de la documentación legal de los predios implicados, indica que corresponde al municipio Santiago Papasquiari, se

considera que el proyecto corresponde al municipio de Santiago Papasquiaro, por lo que en el resto del documento se maneja de esta manera. La ubicación física del proyecto se puede observar en la Figura II-1, así como en el **Anexo 2b**.

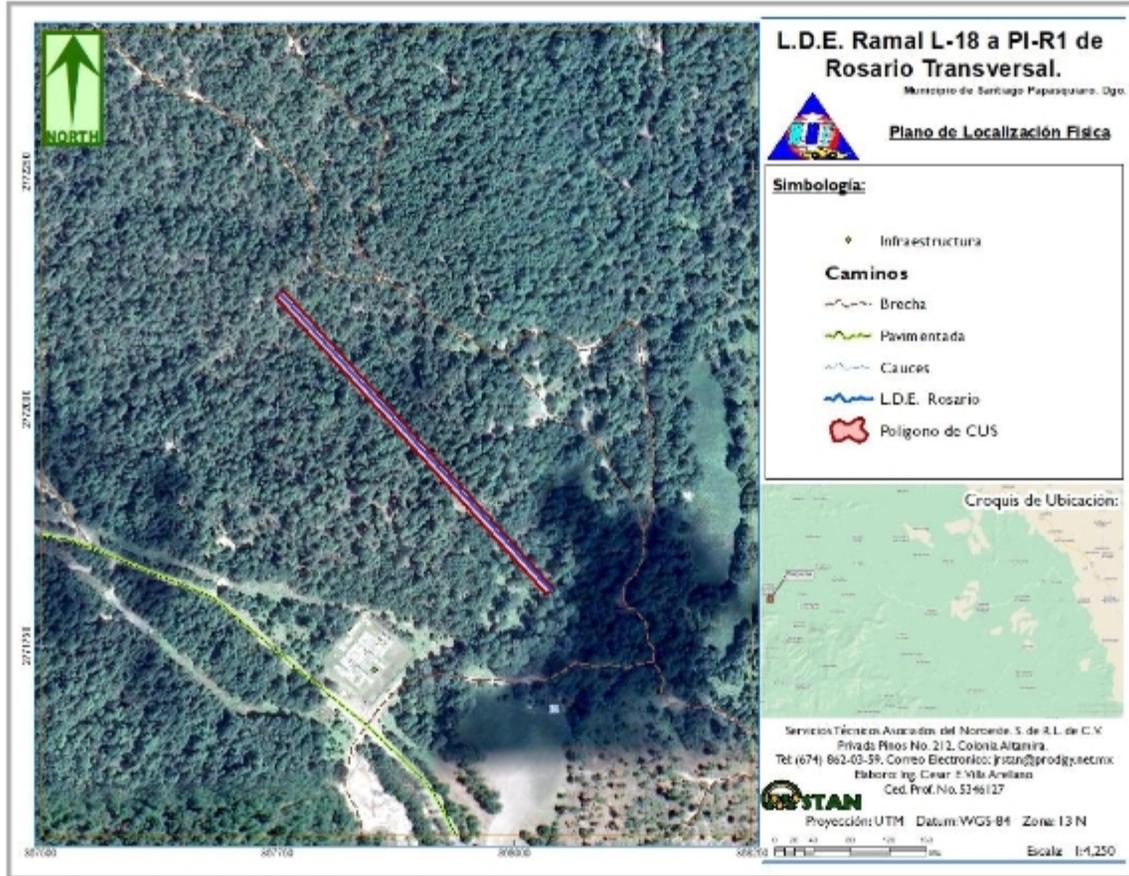


Figura II-1. Ubicación física y dimensiones del proyecto

La infraestructura (puntos de inflexión de la LDE) se localiza en las siguientes coordenadas geográficas en UTM referidas al Datum **WGS84** (Datum World Geographic System of 1984):

Cuadro II-1. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la Línea de Distribución de Energía Eléctrica

Predio	obra	Longitud (m)	Superficie (ha)	PI	X (Oeste)	Y (Norte)	Localización km
Convenio con El Salto	L.D.E. Ramal L18 a PI R1 de Rosario Transversal	161.03	0.161	18*	368037.000	2771808.000	0+000.00
				1	368025.891	2771820.200	0+016.50
				2	367979.145	2771871.539	0+085.93
				3	367932.053	2771923.257	0+155.87
Fracción 2 C.N.S	L.D.E. Ramal L18 a PI R1 de Rosario Transversal	262.28	0.262	4	367912.222	2771945.037	0+185.33
				5	367858.465	2772004.076	0+265.18
				6	367804.775	2772063.040	0+344.92
				7	367752.000	2772121.000	0+423.31

* Estructura existente

En el plano del **Anexo 2b** se puede observar la ubicación y trazo de la LDE, mientras que en el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de los polígonos que abarca la obra y que serán sujetos a cambio de uso de suelo para el desarrollo de la línea eléctrica.

Cuadro II-2. Coordenadas de los polígonos propuestos a CUS

Polígono	Obra	Predio	Superficie Cus (Has)	Vegetación	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	L.D.E. Ramal L18 a PI R1 de Rosario Transversal	Convenio con El Salto	0.161	Bosque de pino	1	368040.697	2771811.366
					2	368033.303	2771804.634
					3	367924.365	2771924.274
					4	367932.803	2771929.861
					5	368040.697	2771811.366
2	L.D.E. Ramal L18 a PI R1 de Rosario Transversal	Fracción 2 C.N.S	0.237	Bosque de pino	1	367764.236	2772100.136
					2	367773.714	2772104.579
					3	367932.803	2771929.861
					4	367924.365	2771924.274
					5	367764.236	2772100.136

La ubicación de los polígonos de cambio de uso de suelo dentro de los predios implicados se presenta en el **Anexo 2c**, mientras que, la superficie afectada por predio involucrado se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro II-3. Afectación por predio

Predio	Superficie Total(ha)	Superficie proyecto (ha)	%	Superficie CUS (ha)	%
Convenio con El Salto	86.65	0.161	0.19	0.161	0.19
Fracción 2 C.N.S	350.00	0.262	0.07	0.237	0.07
Total	436.65	0.423	0.26	0.398	0.26

Las coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan los predios involucrados son las siguientes:

Cuadro II-4. Coordenadas geográficas de los predios involucrados

Predio	Superficie Total	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
Convenio con El Salto	350.00	1	369887.743	2770063.381
		2	367467.773	2771622.008
		3	368893.378	2772565.768
		4	369889.886	2772566.289
		5	369887.743	2770063.381
Fracción 2 de La Ciénega de Nuestra Señora	81.08	1	367354.390	2772765.269
		2	368297.256	2772171.131
		3	367684.081	2771765.205
		4	366635.143	2772294.143
		5	367354.390	2772765.269

II.1.4 Inversión requerida

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 la instalación de las L.D.E, los combustibles para los vehículos y maquinaria para la eliminación y extracción de la vegetación.

El presupuesto se desglosa de la siguiente manera:

Cuadro II-5. Presupuesto para la operación

Concepto	Costo
Infraestructura	
Ingenierías Básicas	\$828,000.00
Postería (7 estructuras)	\$66,353.00
Cables, crucetas tornillos pernos, retenidas, aisladores. etc	\$948,250.00
Instalación de postes y cableado (mano de Obra)	\$225,000.00
Combustibles y alimentación	\$130,220.00
Subtotal	\$2,197,823.00
Complementarios	

Concepto	Costo
Pago por compensación ambiental ante el Fondo Forestal Mexicano	\$51740.00
Pago por la evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular de acuerdo con los criterios de la tabla "A" y costos de la Tabla "B"	\$89,105.00
Pago por la solicitud de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales de 1 hasta 10 hectáreas	\$1,856.00
Medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental	\$212,866.58
Subtotal	\$355,567.58

b) Periodo de recuperación

Pese a que, el proyecto como tal no es una obra que generará recursos económicos, esta formará parte complementaria de una actividad que si genera un beneficio económico, por lo que, se hace el análisis económico para determinar el periodo de recuperación de la inversión.

Cuadro II-6. Balance de recuperación

Periodo (Años)	Ingresos (Ahorro en conceptos)	Taza de Oportunidad		8.00%	EA	Acumulado sin Taza de Oportunidad (PB)	Flujos Netos a VP	Acumulado con Taza de Oportunidad (DPB)	
		Egresos							Neto
		Monto	Concepto						
0		\$2,824,102.08	Construcción de Línea Eléctrica	-\$2,824,102.08		\$2,824,102.08	\$2,824,102.08	\$2,824,102.08	
1	\$ 217,200.00		Mantenimiento de la obra	\$ 217,200.00		\$2,606,902.08	\$201,111.11	\$2,622,990.97	
2	\$ 230,232.00			\$ 230,232.00		\$2,376,670.08	\$197,386.83	\$2,425,604.14	
3	\$ 243,264.00			\$ 243,264.00		\$2,133,406.08	\$193,110.81	\$2,232,493.33	
4	\$ 256,296.00			\$ 256,296.00		\$1,877,110.08	\$188,385.21	\$2,044,108.12	
5	\$ 269,328.00	\$50,337.00	Mantenimiento de la obra	\$ 218,991.00		\$1,658,119.08	\$149,041.59	\$1,895,066.53	
6	\$ 284,532.00			\$ 284,532.00		\$1,373,587.08	\$179,303.42	\$1,715,763.10	
7	\$ 299,736.00			\$ 299,736.00		\$1,073,851.08	\$174,893.08	\$1,540,870.02	
8	\$ 314,940.00			\$ 314,940.00		\$758,911.08	\$170,152.28	\$1,370,717.74	
9	\$ 330,144.00			\$ 330,144.00		\$428,767.08	\$165,154.20	\$1,205,563.55	
10	\$ 345,348.00			\$ 345,348.00		\$83,419.08	\$159,962.94	\$1,045,600.60	
11	\$ 362,724.00			\$ 362,724.00		\$279,304.92	\$155,566.11	\$890,034.50	
12	\$ 380,100.00			\$ 380,100.00			\$150,942.94	\$739,091.56	
13	\$ 397,476.00			\$ 397,476.00			\$146,151.10	\$592,940.46	
14	\$ 414,852.00			\$ 414,852.00			\$141,240.94	\$451,699.51	
15	\$ 432,228.00	\$52,853.85	Mantenimiento de la obra	\$ 379,374.15			\$119,594.55	\$332,104.96	
16	\$ 451,776.00			\$ 451,776.00			\$131,869.11	\$200,235.85	
17	\$ 471,324.00			\$ 471,324.00			\$127,384.24	\$72,851.61	
18	\$ 490,872.00			\$ 490,872.00			\$122,840.24	\$49,988.63	
19	\$ 510,420.00			\$ 510,420.00			\$118,270.47		
20	\$ 532,140.00			\$ 532,140.00			\$114,169.68		
21	\$ 553,860.00			\$ 553,860.00			\$110,027.47		
22	\$ 575,580.00			\$ 575,580.00			\$105,872.48		
23	\$ 599,472.00			\$ 599,472.00			\$102,099.24		
24	\$ 625,536.00			\$ 625,536.00			\$98,646.61		
25	\$ 651,600.00	\$55,496.54	Mantenimiento de la obra	\$ 596,103.46			\$87,041.78		
26	\$ 677,664.00			\$ 677,664.00			\$91,621.37		
27	\$ 703,728.00			\$ 703,728.00			\$88,097.47		
28	\$ 729,792.00			\$ 729,792.00			\$84,592.91		
29	\$ 755,856.00			\$ 755,856.00			\$81,124.15		
30	\$ 781,920.00			\$ 781,920.00			\$77,705.12		
				VPN	\$1,209,257.39				
				TIR	11.22%	EA			
				RI	8.0%	EA			
				TIRM	9.3%	EA			

Periodo (Años)	Ingresos (Ahorro en conceptos)	Taza de Oportunidad		8.00%	EA	Flujos Netos a VP	Acumulado con Taza de Oportunidad (DPB)
		Egresos		Neto	Acumulado sin Taza de Oportunidad (PB)		
		Monto	Concepto				
			PB	10.77	Años		
			DPB	17.41	Años		

VPN Valor Presente Neto

TIR Taza Interna de Retorno

RI Taza de Reinversión

TIRM Taza interna de Retorno Modificada

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

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

c) Costo para las medidas de mitigación y restauración

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

Cuadro II-7. Presupuesto para las obras de mitigación y restauración

OBRA	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDA	META	Tiempo	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
Presas Filtrantes	Mano de obra	6	Trabajadores	10 MP	4	550.00	5500.00
	Combustible	70	Litros			24.49	1714.30
	Alimentación	6	Trabajadores			900.00	3600.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	3800.00
Acomodo de Material Muerto en curvas a nivel	Mano de obra	4	Trabajadores	0.398 has	3	5560.00	2212.88
	Combustible	70	Litros			24.49	1714.30
	Alimentación	4	Trabajadores			600.00	1800.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	2850.00
Reforestación (Pinus arizonica)	Compra de Planta	12,500	Plantas	5 has	4	9.50	118750.00
	Mano de obra	8	Trabajadores			1200.00	4800.00
	Combustible	70	Litros			24.49	1714.30
	Alimentación	8	Trabajadores			840.00	3360.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	3800.00
Siembra al Voleo de Juniperus deppeana y Quercus sideroxila	Mano Obra Recolección	50	kg	1 has	5	150.00	7500.00
	Mano de obra siembra	4	Trabajadores			1400.00	7000.00
	Combustible	70	Litros			24.49	1714.30
	Alimentación	4	Trabajadores			600.00	3000.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	4750.00
Rescate 8 ind. Mammillaria senilis y 320 ind Arbutus xalapensis	Rescate de plantas	328	Plantas	3 ind	4	25.00	8,200.00
	Mano de obra	6	Trabajadores			350.00	8,400.00
	Combustible	70	Litros			22.95	1,606.50
	Alimentación	6	Trabajadores			570.00	2,280.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	3,800.00
Cartelones Alusivos	Cartelón	2	Cartelón	2	2	4500.00	9000.00
						Total	212,866.58

Cuadro II-8. Presupuesto para el abandono del sitio

Concepto	Costo
Gastos indirectos	\$75,000.00
Retiro de estructuras, herrajes y retenidas	\$63,500.00
Retiro de cable conductor	\$31,440.00
Reforestación	\$18,271.50
Obras de retención de suelos	\$82,500.00
Subtotal	\$270,711.50

En general, el presupuesto considerado para el total de las etapas es de **\$2,824,102.08 00/100 MN.**

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto consta de **2 polígonos** con una longitud de **423.31 m y 10 m** de derecho de vía, que cubren una superficie de **0.423 has** para la instalación de infraestructura eléctrica, de las cuales será necesario llevar a cabo el cambio de uso en una superficie de **0.398 has**, la superficie total se clasifica de la siguiente manera:

a) Superficie total

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

Cuadro II-9. Superficie propuesta a cambio de uso de suelo

Predio	Superficie total (has)	Superficie Cus (has)	%
Convenio con El Salto	0.161	0.161	100.00
Fracción 2 C.N.S	0.262	0.237	90.46
Total	0.423	0.398	94.09

b) Superficie a afectar con 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*, la vegetación afectada tiene dimensiones comerciales, por lo que los individuos con diámetros mayores serán troceados de acuerdo a las dimensiones de interés comercial y serán ofrecidas a los compradores de la zona, de no ser comercializados, serán utilizados para llevar a cabo obras de restauración de suelo junto con los individuos de pequeñas dimensiones. En el cuadro siguiente se muestra la superficie afectada respecto a la cubierta vegetal,

En el cuadro siguiente se muestra la superficie afectada respecto a la cubierta vegetal.

Cuadro II-10. Vegetación afectada por tipo de ecosistema

Ecosistema	Superficie (m ²)	%	Superficie CUS (m ²)	%
Bosque de pino	4233.13	100.00	3980.00	94.09
Total	4233.13	100.00	3980.00	94.09

c) Superficie de obras permanentes

En cuanto a la distribución de la infraestructura disponible y necesaria para poner en operación la obra si se trata de obras permanentes, asociadas y/o provisionales se considera que el **100%** del derecho de vía será del tipo **permanente**. Considerando las dimensiones de la obra, sus características de diseño y su cercanía con el poblado **Ciénega de Nuestra Señora**, no se requieren de campamentos, patios, almacenes, talleres, caminos nuevos, etc., como obras asociadas o provisionales ya que los materiales e insumos se irán suministrando conforme se vaya desarrollando la etapa de construcción.

Cuadro II-11. Tipo de obra a realizar

Obra	Superficie total (has)	Superficie Cus (has)	%	Tipo de obra
LDE.	0.423	0.398	100	Permanente
Total	0.423	0.398	100	

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, frijol y papa), con rendimientos bajos por el reducido nivel de mecanización y uso de fertilizantes, así como una deficiente asistencia técnica. Por su parte la ganadería es practicada a pequeña escala por la mayoría de los habitantes, que cuentan con algunas cabezas de ganado (bovino, porcino, equino) con el objetivo de producir carne y productos lácteos para el autoconsumo. En las partes más bajas, se realiza algunas actividades

relacionadas a la fruticultura, ya que existen condiciones fisiográficas favorables para el arraigo de especies frutales de clima frío, templado y sub-tropical tales como; manzano, durazno, pera, chabacano, aguacate, limón, naranjo, lima, guayaba y papayo; sin embargo, esta actividad suele ser de autoconsumo y sin nivel de tecnificación o asistencia técnica.

II.1.6.1 Uso de suelo

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

a) Uso forestal

El tipo de vegetación que sustenta la región corresponde a **bosque de pino, bosque de encino y vegetación secundaria tanto de bosque de pino como de encino, de encino-pino y de pino-encino 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*. Específicamente en el área del proyecto no se realizan actividades forestales.

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 practica 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, aunque en algunos casos si se cuenta con cercados para la cría de ganado.

d) Infraestructura minera

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.

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 Clasificación y zonificación de la superficie de CUS

La zonificación de los terrenos forestales donde se realizará el proyecto fue conforme a los criterios establecidos en el *Artículo 17 del Reglamento de la LGDFS*, que se describe en el cuadro siguiente:

Cuadro II-12. Clasificación de la superficie del proyecto en función de su Uso y/o Condición

ZONA	Clasificación	Superficie	
		Has	%
Zona de Conservación y Aprovechamiento restringido	Áreas naturales protegidas	0.0	0
	Áreas de protección	0.0	0
	Superficies localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar.	0.0	0
	Superficies con pendientes mayores al 100 por ciento o 45 grados	0.0	0
	Superficies con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña y	0.0	0
	Superficies con vegetación de galería	0.0	0
	Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias	0.0	0
Zona de Producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de Productividad maderable alta, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de más del 50 por ciento y una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a 16 metros	0.398	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		0.398	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, ya que el servicio de electricidad será conectado de las líneas existentes específicamente en la que se encuentra en el área denominada como entronque Ramal y que actualmente se encuentra en funcionamiento, mientras que los servicios de insumos, gasolina, taller, dormitorios, comedores entre otros se podrán obtener del poblado de Ciénega, que se encuentra aproximadamente a 3 km de distancia y que cuenta con la infraestructura necesaria para el abasto de insumos y servicios. Los principales servicios requeridos para el desarrollo del proyecto 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 y apertura del Derecho de Vía principalmente, se sugiere que el suministro del vital líquido, sea a través de garrafones de agua purificada o de las que se abastecen los pobladores locales. En la etapa de operación no se contempla el uso de personal, por tanto, no se requiere de este servicio.

- **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**

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

En total, se considera que se podrán generar 41 empleos directos distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro II-13. Número de empleos directos

No. personas	Área
2	Motosierristas
4	Arrastre y transporte de trocería
4	Picado y acomodo de material vegetal muerto
4	Colocación de postes y cableado
6	Construcción de presas filtrantes
8	Reforestación y siembra
6	Rescate y reubicación de especies de flora
3	Levantamiento de datos de campo
4	Elaboración de estudios (MIA-P y ETJ)

Además de los empleos directos se estima que se podrán generar entre 10 y 15 empleos indirectos, estos relacionados con la preparación y venta de alimentos, alquiler de dormitorios, por otra parte, se pueden requerir los servicios de talleres locales, así como venta de combustible e insumos para los propios trabajadores.

II.1.8 Políticas de crecimiento futuro

En este proyecto se plantea la apertura de la brecha **por única vez**, por lo tanto, no es necesario ninguna ampliación a futuro, debido a que el ancho de derecho de vía será suficiente para ejecutar las etapas de construcción, operación y mantenimiento. Posteriormente sólo se le estará dando tratamiento a la vegetación que va creciendo (chaponeo y podas) en el derecho de vía, para que no rebase los 5 metros de altura, dejando únicamente el estrato herbáceo y arbustivo que no pueda causar daños a los cables aéreos.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la instalación de infraestructura para la distribución de energía eléctrica, con la cual se proporcionará el servicio eléctrico al robbins ubicado en el área de Rosario- Transversal, permitiendo el funcionamiento del sistema de ventilación hacia el área de explotación en operación.

Para el desarrollo del proyecto se contempla una superficie de **0.423 ha**, sin embargo, como se mencionó anteriormente, no toda esta superficie será para el cambio de uso de suelo, puesto que solo se derribará vegetación de **bosque de pino** en una superficie de **0.382 ha**, aunque solo se derribará la vegetación de porte alto y se mantendrá una cobertura herbácea lo cual garantiza la protección del suelo, el resto de la superficie ya cuenta con una autorización de CUS vigente mediante el oficio **OR-130/GA-FS4/0192/2024** (Robbins Rosario Transversal N-2040).

El derribo de vegetación arbórea será inevitable, la cual no será recuperada mientras las obras estén en operación, sin embargo, esta será compensada con la reforestación de áreas ya degradadas por actividades ajenas al proyecto.

La construcción de la línea se llevará a cabo por parte de una empresa contratista definida por la Promovente y será conectada por parte de la CFE delegación Durango, mientras que las obras de restauración, mitigación y compensación se llevarán a cabo por personal contratado por el técnico encargado de realizar los estudios ambientales o por la promovente del proyecto.

Las características de la obra son las siguientes:

Cuadro II-14. Características particulares del proyecto

Concepto	Valor	Unidad
Línea de energía eléctrica continua (aérea)	13.2	KV
Longitud total	423.31	Metros
Ancho del derecho de vía ^[*]	10	Metros
Área total a ocupar	0.423	has
Superficie total de cambio de uso de suelo (CUS)	0.382	has
Número de estructuras	7	Unidades

II.2.1 Programa general de trabajo

El programa general de trabajo que se presenta en el siguiente cuadro, tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los períodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorar rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos.

Cuadro II-15. Programa general de trabajo

Actividad	Meses del primer año												Años						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Del 2 al 30						
Supervisión Técnica.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Preparación	Revisión del trazo	X																	
	Rescate de flora y fauna		X	X															
	Marqueo		X	X															
	Desmote:																		
	Derribo			X	X	X	X	X	X	X	X	X							
	Extracción			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
	Limpieza				X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Construcción	Acarreo de Materiales					X													
	Excavación y Nivelación de Estructuras						X	X											
	Cimentaciones							X	X										
	Montaje de Estructuras								X	X	X								
	Tendido del Cable Guarda										X	X							
	Tendido del Cable Conductor												X						
Operación y Mantenimiento	Conexión por parte de CFE											X	X						
	Uso de Energía												X	X	X	X	X	X	X
	Señalamientos												X						
	Reparaciones												X	X	X	X	X	X	X
	Limpieza del Derecho de vía												X	X	X	X	X	X	X
Obras de Restauración	Presas Control de Azolves						X												
	Reforestación de <i>Pinus arizonica</i>						X	X	X										
	Siembra al voleo <i>Juniperus</i>								X										
	Siembra al voleo <i>Quercus</i>								X										

Actividad	Meses del primer año												Años				
													Del 2 al 30				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	5	10	20	30
Carteles alusivos a la protección de flora y fauna			X														
Abandono	Obras de restauración de suelo																X
	Retiro de infraestructura																X
	Descompactación del terreno																X
	Reforestación																X
	Evaluación																X

Las etapas de preparación y construcción iniciarán una vez que se obtengan las autorizaciones correspondientes.

De manera general, las actividades durante la vida útil del proyecto se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro II-16. Programa de actividades durante la vida útil del proyecto

Actividad	Vida útil del proyecto (Años)														
	1	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
PREPARACIÓN (Una vez que se obtengan los permisos ante SEMARNAT)															
Preparación	X														
Construcción	X														
Operación y mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Abandono															X

II.2.2 Etapa de preparación

La descripción de las actividades que se realizarán en la etapa de preparación del sitio serán las siguientes:

a) Supervisión técnica

La supervisión técnica se llevará a cabo por parte de personal de servicios técnicos y por el contratista para la instalación de la infraestructura eléctrica, esto con el propósito de vigilar que durante el desarrollo del proyecto se cumpla con los límites establecidos y con las medidas de prevención, restauración y mitigación, por lo que esta actividad se realizará durante todas las etapas del proyecto.

b) Revisión del trazo

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

c) Rescate y reubicación 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 los individuos de flora, se identificó a la especie *Mammillaria senilis* en la categoría de Amenazada (A) dentro del listado de especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se rescatarán los individuos de esta especie y se trasplantarán en un sitio similar al de su extracción para mayor adaptación, así mismo, se encontraron especies que son consideradas de alto valor ecológico, por presentarse mayormente dentro del área del proyecto que a nivel regional, por lo que, estas especies también serán rescatadas y reubicadas en sitios cercanos al de su rescate para mayor adaptación.

d) Marqueo

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

e) Desmante del derecho de vía

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

➤ Derribo

Dentro de esta etapa, se eliminará la vegetación existente dentro de los polígonos propuestos para la instalación de postes y derecho de vía de la LDE, esto se hará de forma mecánica (motosierra) para el arbolado mayor, mientras que para la vegetación con pequeñas dimensiones será de forma manual (machete), en ningún momento se utilizarán sustancias tóxicas para la eliminación de la vegetación.

El derribo de la vegetación se hará mediante la técnica de derribo direccional para evitar afectar vegetación en los límites de los polígonos, así como dañar especies de herbáceas de importancia ecológica.

➤ Extracción

Dado que dentro de los polígonos propuestos para el desarrollo del proyecto existen individuos con características comerciales, estas serán entregadas a los propietarios para que definan su uso final, mientras que, la vegetación de diámetros menores a 10 cm se utilizará para realizar los acordonamientos propuestos en las áreas con problemas de erosión y dentro de la misma área de desmante para evitar la erosión y permitir la formación de materia orgánica con lo cual se puede promover la regeneración de pastos y herbáceas.

➤ 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 todo el material residual vegetal derribado para realizar los acordonamientos y evitar contratiempos al momento de realizar las maniobras, además de evitar que el material acumulado pueda servir para la rápida expansión de incendios en caso de presentarse alguno dentro de los límites de la línea eléctrica.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales

Almacenes y bodegas

En estos sitios se guardará únicamente el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y construcción de la obra, solo se llevarán al sitio de trabajo los materiales y equipos conforme se vayan utilizando a fin de no abrir nuevas áreas para su almacenamiento dentro de las áreas de construcción. Los almacenes requeridos estarán ubicados en el poblado de Ciénega. No se afectará vegetación forestal para la construcción y/o acondicionamiento de estas obras.

Campamentos

En ninguna etapa será necesaria la instalación de campamentos puesto que, la mayoría de los trabajadores serán de Ciénega y poblados cercanos, por lo que, podrán regresar a sus hogares al término de la jornada laboral. De contratarse trabajadores foráneos éstos podrán usar la infraestructura (casas de renta, hoteles) que existen dentro del poblado de Ciénega.

Caminos

Los caminos vecinales permiten el acceso a toda la superficie que abarca la línea, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos, aunque en ciertas temporadas del año se realizarán actividades de mantenimiento como bacheo, rastreo y mantenimiento de las obras de drenaje sobre todo durante o después de la temporada de lluvias.

Servicio médico y respuestas a emergencias.

Se contará con botiquín de primeros auxilios dentro de los frentes de obra y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención médica establecido en el poblado de Ciénega donde se cuenta con clínica por parte de la Secretaría de Salud o al Servicio médico de la empresa minera, en casos de atención mayor se trasladarán a la Ciudad de Santiago Papasquiari o hasta la Cd. De Durango.

Instalaciones sanitarias

Se colocarán 2 sanitarios portátiles para el manejo de los residuos fisiológicos, los cuales serán manejados por una empresa autorizada para el reciclaje o destino final de los residuos.

II.2.4 Etapa de construcción

Aquí se consideran todas las actividades a partir de que se ha realizado el desmonte de la vegetación hasta la puesta en operación de la obra. Por lo que las actividades dentro de esta etapa son las siguientes:

a) Acarreo de materiales

Esta actividad consiste en trasladar los requerimientos para la instalación de la infraestructura, como postes, material para la cimentación, equipo para la excavación de pozos y combustibles. El material será almacenado en un sitio seguro establecido en el poblado de Ciénega y de aquí se acarrearán los que se vayan utilizando conforme se avance en la obra.

Dentro de los materiales a utilizar son:

Cuadro II-17. Insumos

Poste de madera 45 ft
Cruceta de madera de 2.44 m
Aislador tipo suspensión sintético para 15 KV
Aislador PD 15 KV
Cable ACSR 266
Cable OPGW 36 H
Tirante H2
Cable ACSR 3/0
Cable XLP calibre 3/0KCM aluminio 15 KV al 100%
Cable AG 3/8
Grapa pua ACS 3/8
Alambre ACS 4
Apartarrayos Riser Pole 12 KV
Cortacircuitos SMD20 con fusible SMU 200 AMP. 15 KV
Cono de alivio 15 kV
Tubo pared gruesa 4"
Curva PVC 4 "
Braket sujetacables 3/0 KCM
Cuchilla de operación en grupo 15 KV. 600 AMP.
Varilla de tierra 5/8 por 3 mm

b) Excavación y Nivelación de estructuras

Esta actividad consiste en realizar cepas a cielo abierto con una profundidad del 10% de la altura del poste más 50 cm y un diámetro promedio 60 cm para empotrar las estructuras de soporte de los cables aéreos. El material resultante, se utilizará en el relleno de las cepas para compactar y darle estabilidad a los postes, mientras que el sobrante residual (el material que no sea compactible) se dispersará en el área cuando las partículas que lo formen sean pequeñas; en caso contrario se trasladarán a lugares adecuados para su posterior utilización.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar accidentes a personas, animales y vehículos, cercándolas con una base de alambre y colocándoles señales adecuadas, durante la excavación y hasta su relleno y compactación.

c) Cimentación

Las estructuras se empotrarán directamente en el terreno natural, una vez que se tenga la cepa lista, se coloca el poste y se comenzará a rellenar con el material producto de la excavación y para dar mayor estabilidad se colocará piedra de aproximadamente 20 cm de diámetro, se deberá compactar en capas de 50 cm, procurando que los huecos entre las piedras queden completamente rellenos para que tenga mayor compactación y estabilidad.

d) Montaje y armado de estructuras

El material para armar las estructuras de soporte se concentra y distribuye en los almacenes y bodegas provisionales en el poblado de Ciénega, desde donde se traslada a las áreas de armado. Una vez concluida la cimentación, se arman las diferentes partes y se montan con el procedimiento de montaje con una pluma flotante montada sobre un vehículo de cinco toneladas.

En esta etapa se colocan las estructuras de soporte de los herrajes, aisladores y accesorios en general, también se colocarán los aisladores sintéticos y de porcelana. Posteriormente se colocará el **cable guarda**, mediante una maniobra sencilla sosteniéndolo con un montacargas y tenazas especiales para sostener dicho cable.

e) Tendido y tensado del cable guarda

Esta actividad consiste en colocar el cable conductor de cobre calibre ACSR 3/0, sin fibra óptica y los herrajes correspondientes y accesorios necesarios a fin de sujetarlos de las cadenas de aisladores, la instalación de separadores cuando se necesiten y, en general, la ejecución de empalme en tramos de cable conductor, la instalación de puentes y remates en los postes, y tensar el cable para que tenga la tensión requerida y quede a una altura determinada del suelo.

La maniobra de tensado consiste en elaborar un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada carrete. Se coloca una máquina tensionadora en el claro de un poste o en las áreas de maniobras para el tendido del cable; por el otro lado del poste se instala una máquina piloto, que liberará poco a poco el cable piloto que guiará al cable de acero y, posteriormente, el cable de guarda. Una vez tendido el tramo programado se procede a tensionarlo y rematarlo con los herrajes correspondientes. También se requerirá del apoyo de equipo de comunicación portátil y una cuadrilla de personal consistente en un sobrestante con experiencia en este tipo de trabajo.

f) Tendido y tensado de cables conductores

Aquí se incluyen las actividades relacionadas con el tendido, tensionado, enclenado e instalación del sistema de amortiguamiento necesario para evitar vibraciones en los cables conductores que pudieran llegar a dañarlos, o a dañar la estructura y la instalación de los dispositivos necesarios para mantener los subconductores del haz de conductores múltiple separado entre sí a distancias seguras.

Este concepto incluye el tendido y tensionado de cable conductor, la colocación definitiva de los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores; la instalación de separadores (cuando sean necesarios) y amortiguadores, la ejecución de los empalmes de tramos de cable conductor, y la instalación de puentes y remates en las torres que se requieran.

Además, se instalará un sistema de tierras como protección para sobre corrientes (descargas eléctricas atmosféricas) y como descarga de cables energizados en corto circuito será conformado de la siguiente manera:

- a) Cable de acero AG 3/8 como hilo de guarda.
- b) Conducción calibre 4.
- c) Electrodo de tierra, Varilla de tierra 5/8 por 3 mm.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Esta etapa consiste en hacer uso de la energía eléctrica una vez que sea conectada por parte de la CFE, así como reparar y dar mantenimiento a las instalaciones cuando se requiera para lograr que funcione durante la vida útil que se propone.

Las consideraciones dentro de esta etapa son:

II.2.5.1 Tipo de Servicios que brindarán las instalaciones

El servicio que brindará la línea eléctrica será la de transmitir el flujo eléctrico, con una potencia de 13.2 kv en forma permanente y continua. Este constante flujo eléctrico sólo se verá interrumpido por las actividades de mantenimiento de las obras, si así lo requieren, o por algún accidente fortuito. Para detectar cualquier falla en el sistema se contará con un equipo de seguridad automático que interrumpe el flujo eléctrico que sólo se restablece hasta que la causa de la falla haya sido eliminada totalmente por el equipo de supervisión.

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 no genera emisiones de residuos sólidos, líquidos o gaseosos a gran escala en el sitio, sin embargo, durante la preparación, construcción y mantenimiento se utilizarán vehículos que transportarán al personal, así como maquinaria para el tendido de los cables y ; 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; no son cuantificables dentro de las áreas de trabajo, pero se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlos al mínimo mediante el mantenimiento preventivo.
Descargas de agua residuales.	El proyecto no considera la generación de aguas residuales, pues no se establecerán campamento y no se requiere uso de agua para la construcción o el funcionamiento de las obras.
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 que serán instalados dentro del área de trabajo.
Emisiones de ruido.	Los ruidos ocasionados por los vehículos, máquinas y herramientas de trabajo; se podrán cuantificar al momento de iniciar con las actividades, sin embargo, se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlos al mínimo, mediante su mantenimiento preventivo, además el personal será dotado de equipo de protección auditiva.

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

Las reparaciones consideradas en este apartado, se refieren a las que se realicen directamente a la LDE, en sus diferentes componentes, ya sea a las estructuras o cables; entendiéndose reparación efectuada por algún evento fortuito y el mantenimiento preventivo y correctivo.

Para efectuar la reparación o mantenimiento de la LDE se utilizarán vehículos y maquinaria de combustión interna, las cuales deberán estar en óptimas condiciones para evitar emisiones a la atmósfera de compuestos contaminantes. Además, de que no se permitirá la circulación de maquinaria y equipo fuera de las rutas y de las áreas de trabajo

preestablecidas, a menos que sea absolutamente necesario. No se permitirá la formación de "atajos" entre los caminos ya establecidos para la circulación de maquinaria y vehículos.

Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos para realizar la reparación y mantenimiento de la línea, deberá efectuarse dentro de los talleres autorizados dentro de Ciénega de Nuestra Señora, con el fin de generar residuos dentro de las áreas de trabajo.

II.2.5.4 Control de malezas o fauna nociva

El derecho de vía tendrá que mantenerse con árboles que no sobrepasen los 2 metros de altura, ya que solamente se derribará el estrato arbóreo, no se considera el control de malezas ni de fauna silvestre, pues la vegetación y la fauna son nativas del sitio y no se reintroducirán especies exóticas o que puedan representar riesgo para la infraestructura.

II.2.5.5 Mantenimiento

Con el fin de garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica y la conservación de su infraestructura (estructuras, cables, etc.), es necesario contar con un programa de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo por parte de la empresa contratista y de la promovente, así como del responsable técnico del proyecto, cuyos componentes están definidos de la manera siguiente:

Mantenimiento preventivo. Tiene como objetivo evitar las interrupciones de la transmisión del fluido eléctrico por la línea, mejorando su calidad y continuidad en su operación y es consecuencia de las inspecciones programadas. Las actividades dentro de este tipo de mantenimiento son:

- **Podas a la vegetación dentro del derecho de vía de la línea** para evitar que las ramas puedan tocar el cableado e interrumpir la corriente eléctrica.
- **Eliminación de árboles** que representen riesgo de caída sobre los cables o postes.
- **Cambio de estructuras en mal estado**, con lo cual se evitan riesgos mayores.

Las actividades relacionadas con podas y eliminación de árboles estarán a cargo del responsable técnico y se llevará a cabo cada 5 años, mientras que el mantenimiento de la infraestructura estará a cargo de la empresa contratista y será de forma periódica (de 1 a 2 años) a lo largo de la vida útil de la línea eléctrica.

Mantenimiento correctivo. Es el que se realiza en condiciones de emergencia, o de las actividades o fallas que queden fuera del control del mantenimiento preventivo. Busca contar con los recursos suficientes (humanos y materiales, principalmente) a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de situaciones no son deseables, ya que afectan los índices de disponibilidad de fluido eléctrico de la línea. Las actividades contempladas son:

- **Cambio de crucetas** por estar dañadas por fuertes vientos o por desgastamiento.
- **Ajuste o cambio Pernos, alfileres y otros herrajes deformados o distorsionados.**
- **Cambio de conductores por daños eléctricos e incendio por contacto fase-fase**
- **Cambio de conductores que presenten abrasión por oscilación** durante la temporada de tormentas donde los vientos son muy fuertes.

Estas actividades serán llevadas a cabo por parte de personal de la empresa contratista y serán de forma inmediata al evento, con el fin de continuar con el suministro de energía eléctrica en el área del robbins.

Mantenimiento predictivo. Tiene la finalidad de "combinar" las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores para lograr el mismo tiempo de operación, eliminando el trabajo innecesario. Este mantenimiento exige mejores técnicas de inspección y medición para contar con un control más riguroso de las condiciones de la línea que permita la planeación adecuada de las inspecciones y pruebas verdaderamente necesarias.

II.2.6 Descripción de las obras asociadas

La LDE no necesita de obras asociadas o complementarias, se aprovechará la infraestructura disponible en Ciénega de Nuestra Señora, donde se cuenta con comedores, dormitorios, almacenes, etc.

Por otra parte, no será necesaria la construcción de caminos de acceso ya que se utilizarán los caminos existentes, mismos que son suficientes y están en buenas condiciones para el traslado de materiales e insumos, además se utilizará el derecho de vía de la propia línea para realizar algunas maniobras durante la instalación de la infraestructura.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

La etapa de abandono estará en función de la operación del robbins en el área de Rosario Transversal, el cual a su vez estará en función de la disponibilidad de mineral a explotar, por lo tanto, no se tiene un periodo definido para su abandono, sin embargo, en caso de que la LDE deje de funcionar se procederá a realizar un programa de abandono, el cual consiste en retirar la infraestructura y aplicar un programa de restauración de suelos y reforestación.

Específicamente, para la etapa de abandono para el presente proyecto, consiste únicamente en la limpieza del sitio, retiro de maquinaria y equipo utilizados para la instalación de la infraestructura eléctrica.

II.2.8 Utilización de explosivos

Para el desarrollo de las actividades incluidas en todas las etapas **no se requiere uso de explosivos.**

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

La generación de los residuos sólidos, líquidos, así como las emisiones a la atmósfera, estará determinada en función de la presencia o ausencia de trabajadores en las diferentes etapas; identificándose una mayor presencia de personal durante las etapas de preparación del sitio y construcción, siendo eventual la presencia humana durante la etapa de operación y mantenimiento. La infraestructura para la disposición final de los residuos, podrá ser dentro del relleno sanitario autorizado para la empresa minera. A continuación, se indican los residuos que se pronostica serán generados en las diferentes etapas:

II.2.9.1 Residuos sólidos no peligrosos

➤ Sólidos

Uno de los principales residuos a generar es; el suelo y los residuos vegetales producto del desmonte. La vegetación removida que no cuente con dimensiones para ser comercializada, será utilizada 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 de los insumos para la instalación de la infraestructura eléctrica. Se estima que los trabajadores de la obra serán 41, 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 a los sitios de disposición local.

Cuadro II-18. Residuos sólidos domésticos generados por trabajador

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes ²)	Total anual (kg)
Residuos de comida húmedos	0.03	36.9	442.8
Papel	0.02	24.6	295.2
Cartón	0.02	24.6	295.2
Plásticos (varios)	0.04	49.2	590.4
Vidrio	0.05	61.5	738
Otros	0.03	36.9	442.8
Total	0.19	233.70	2,804.40

Cabe resaltar que el cálculo se realizó considerando que el total de empleado generará la misma cantidad de residuos diariamente, sin embargo, es posible que solo algunos trabajadores generen residuos y no todos los días, por lo que la cantidad a generar será menor a la estimada, a pesar de esto se considera el cálculo total para tomar en cuenta las medidas de prevención de dichos residuos.

➤ Líquidos

El proyecto no requiere de grandes cantidades de agua, solo se requiere para realizar las mezclas de concreto para la cimentación de los postes y para el consumo de los trabajadores, misma que podrá tomarse de los sitios de abastecimiento para la localidad de Ciénega o del agua tratada dentro de la planta de tratamiento de la empresa minera.

En el caso de los desechos humanos, se colocarán baños portátiles y se solicitarán los servicios de una 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 diariamente a las áreas de trabajo, así como el traslado de materiales para la construcción.

Los vehículos podrán llegar a generar un total de **8.29 toneladas de CO₂ al año**, según la Calculadora de emisiones de CO₂ disponible en: <https://planetacarbononeutral.org/calculadoras-de-huella-de-carbono/#top> para el cálculo se consideraron 3 camionetas pick up, 1 grúa eléctrica y 1 camión para transporte de los postes, los cuales pudieran llegar a recorrer 18,432.00 km incluyendo todos los vehículos durante el año, considerando que los vehículos irán a los frentes de obra y regresarán al poblado de Ciénega diariamente puesto que, la obra se encuentra aproximadamente a 3 km de distancia.

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.

➤ Emisiones de ruido

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

Cuadro II-19. 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 pueden llegar a producir cada uno de ellos.

Cuadro II-20. Decibeles producidos por la maquinaria utilizada en el proyecto

Maquinaria	Peso bruto Aproximado (kg)	Decibelios producidos
Camión tipo grúa perforadora	40,000	84
Grúa eléctrica	38,000	84
Camioneta pick up	3,000	79

El ruido no ocasionará un impacto significativo en la población dado que, la línea se encuentra a más de 3 km de distancia del poblado, y las dimensiones son mínimas pues solo será el pozo para la colocación de los postes, 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.

II.2.9.2 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 empresa autorizada para su confinamiento final en el estado de Durango.

Durante todas las etapas del proyecto se evitará que los residuos entren en contacto directo con el suelo, por lo que durante el mantenimiento del equipo y maquinaria se utilizarán lonas o trapos absorbentes con lo que se evita que estos sean filtrados al suelo y contaminen el agua subterránea.

Los residuos considerados dentro del proyecto son los siguientes:

Cuadro II-21. Residuos generados por las actividades del proyecto

Residuo	Estado físico	Tipo de Envase de almacenamiento	Etapas o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual (lts/kg/unidad)	Cantidad generada mensual (kg)	Características CRETIB ²						IDLH ³	TLV ⁴	Destino o uso final
						C	R	E	T	I	B			
Estopas impregnadas de aceite y grasa	Sólido	Recipiente plástico de 20 lts	Derribo y transporte de material e insumos y reparaciones de imprevistos.	5 kg	1.5				X	X				Empresa autorizada
Lonas impregnadas de aceite	Sólido	Recipientes plásticos de 200 lts		3	7.8				X	X				Empresa autorizada
Envases de aceite	Sólido	Recipiente plástico de 20 lts		12	2.5				X					Empresa autorizada
Filtros	Sólido	Recipiente plástico de 20 lts		6	13.98				X					Empresa autorizada
Mangueras	Sólido	Recipiente plástico de 20 lts		10	3.8				X					Empresa autorizada
Aceite quemado	Líquido	Recipiente plástico de 20 lts		20 lts	18.32					X				Empresa autorizada
Tierra contaminada	Sólido	Recipiente plástico de 20 lts		NA	6.8				X					Empresa autorizada
Grasas	Sólido	Envases plásticos de 3.5 Kg		12	1.600				X					Empresa autorizada
TOTAL					56.3									

Todos los residuos serán almacenados temporalmente dentro del almacén general de la empresa minera, una vez que se tenga una cantidad suficiente, serán entregados a una empresa autorizada para el reciclaje o confinamiento final en el estado de Durango, quien será la responsable de ir al sitio y transportar los residuos hacia el sitio de almacenamiento de la empresa.

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

Para dar cumplimiento con la normatividad aplicable en la materia de electricidad, se analizaron los siguientes instrumentos jurídicos:

III.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

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

De acuerdo al Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT, publicado en el DOF el 07/09/2012), el proyecto se encuentra dentro de la **Región 9.19**, dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica 93 "Cañones Duranguenses Norte"**, la cual se encuentra al Noroeste del estado de Durango y cuanta con una superficie de **9,865.75 km²**.

Según el escenario actual esta unidad se encuentra medianamente estable, sin embargo la tendencia al 2023 se considera inestable de no aplicar las estrategias para la conservación y manejo adecuado de los recursos, pues su política es el Aprovechamiento sustentable, en donde los rectores del desarrollo es forestal y minería, en los cuales se considera la preservación de la flora y fauna mediante la interacción de las actividades de la agricultura, ganadería y la población, así mismo, la inclusión de la comunidad indígena.

Dentro de las estrategias Ecológicas que se vinculan con el presente proyecto de Cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura eléctrica, tenemos lo siguiente:

Cuadro III-1. Vinculación del proyecto con el OEGT

Dirigidas a lograr la sustentabilidad Ambiental del Territorio.		
Dirección	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Dirigidas a la Preservación	Estrategia 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Específicamente dentro de la superficie propuesta a cambio de uso de suelo se encontraron individuos de la especie Mammillaria senilis catalogada como endémica (A) dentro de la NOM-059 , por lo que se propone el rescate y reubicación de los individuos encontrados dentro del derecho de vía de la línea.
	Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	
Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable	Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	Se identificaron 3 especies de fauna en la lista de especies de la NOM-059 , por lo que se propone la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación para dichas especies, así como de cualquier especie que se pueda poner en peligro por el desarrollo del proyecto.
	Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	Únicamente se derribaron los individuos estrictamente necesarios para la instalación de la infraestructura eléctrica y su franja de protección respetando los límites establecidos en el documento técnico, no se considera el aprovechamiento de recursos forestales con fines comerciales.
	Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	
	Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	
	Estrategia 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	
Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales.		

Dirigidas a lograr la sustentabilidad Ambiental del Territorio.		
Dirección	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Dirigidas a la Protección de los Recursos Naturales	Estrategia 12: Protección de los ecosistemas	Los resultados del Índice de Shannon nos indican que la biodiversidad no se pondrá en riesgo, pues las especies encontradas están bien representadas a nivel regional.
Dirigidas a la Restauración	Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios	Se tiene programado llevar a cabo 10 m ³ de presas para la recuperación de suelo y 6.0 de reforestación con especies nativas. Adicionalmente se realizará el acordonamiento de material vegetal muerto dentro del derecho de vía de la línea.
Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana		
Agua y Saneamiento	Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Específicamente dentro de la superficie propuesta a CUS, no existen cauces por lo que no se verá afectada la calidad del agua.
Desarrollo social.	Estrategia 33: Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	La construcción de la línea eléctrica servirá para mejorar las condiciones sociales de los habitantes locales, puesto que se generarán empleos temporales para su construcción y permanentes por la continuación de las actividades mineras en la zona.
	Estrategia 34: Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional	La obra permitirá continuar con el desarrollo de las poblaciones locales y nacionales, pues la empresa ofrece empleos a trabajadores locales y de otros estados.
	Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica para el presente proyecto
	Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	No aplica para el presente proyecto
	Estrategia 38: Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso	La generación de empleos permite tener más oportunidades para acceder a otros niveles de estudio y posteriormente integrarse a las actividades mineras, lo cual permite que se obtengan mayores ingresos y por lo tanto mayor bienestar.
Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
Marco Jurídico	Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Los límites del lindero de las propiedades involucradas en el desarrollo del proyecto están bien definidos y son propiedad de la empresa minera ya sea mediante escritura o convenio de ocupación.
	Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

En general, el desarrollo del proyecto no se contrapone a las estrategias de desarrollo establecidas dentro del OEGT, puesto que es una obra que apoyará al bienestar de la población local al generar nuevas fuentes de empleo, además durante su desarrollo se cuidará que los impactos ambientales negativos que pudieran generarse sean los menores posibles y se aplicaran medidas de compensación y mitigación que servirán para mejorar las condiciones ambientales en mayor superficie que la afectada por el desarrollo del proyecto.

La ubicación del proyecto respecto al OEGT se puede observar dentro del plano del **Anexo 4d**.

III.2 Programa de ordenamiento ecológico del estado de Durango

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, 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 proyecto está vinculado al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el 08 de septiembre de 2016), puesto que el área donde se pretende realizar se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 56 “Superficie de gran meseta 11”, misma que se describe a continuación:

Cuadro III-2. Ubicación del proyecto dentro de las UGAs

ID	política	nombre	uso principal	municipios	Criterios de regulación ecológica
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

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

Cuadro III-3. Criterios de regulación

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 5.0 has., con <i>Pinus arizonica</i> , 0.5 has., con <i>Juniperus deppeana</i> y 0.5 has., con <i>Quercus sideroxyla</i> , con el propósito de compensar la vegetación removida por el cambio de uso de suelo; estas se realizarán en áreas ya perturbadas por actividades agrícolas o ganaderas principalmente.
FORESTAL NO MADERABLE		
FNM01	En la recolecta del orégano realizada en poblaciones naturales, se deberá fomentar entre los productores el uso de herramientas de filo adecuado que no maltraten la planta y faciliten el rebrote.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se desarrolla 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 desarrolla 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 desarrolla 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 desarrolla 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 desarrolla 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 desarrolla esta especie.
APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE		
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 de los predios implicados, puesto que uno es propiedad de la empresa minera y con el otro se tiene un convenio de ocupación.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
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 será 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 y sobre áreas con poca cobertura vegetal.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Se propone realizar 10 m ² de presas de control de azolves, así como la reforestación de 5.0 ha de pino, 0.5 ha de <i>Juniperus</i> y 0.5 de encino, 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 existe un cauce de tipo intermitente, sin embargo, la infraestructura no implica la modificación de dicho cauce, puesto que el cableado es aéreo y pese a que se removerá vegetación, se mantendrá la cobertura herbácea y arbustiva menor a 2 m de altura. Por otra parte, no será necesario abrir nuevos caminos, puesto que se cuenta con la infraestructura de acceso necesaria para llegar a todas las áreas del proyecto.
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, así mismo, se propone el establecimiento de obras de retención de suelo para disminuir la erosión. Todos los equipos y vehículos se mantienen dentro de los límites de emisiones permisibles al darle el mantenimiento continuo. No se utilizarán sustancias peligrosas durante la construcción de las obras, por lo que, no se generarán 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 para darles el manejo adecuado ya sea por parte de la empresa minera o de empresas ajenas autorizadas para el manejo de los residuos especiales.
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

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinis repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).	Las especies consideradas para las actividades de restauración, son de acuerdo a las especies existentes en el área del proyecto y sus alrededores.
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	No se requiere la construcción de obras de este tipo, dado que el ganado se cría fuera de estos sitios.
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 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.	La zona habitada de Ciénega cuenta con todos los servicios que garantizan la estabilidad de los habitantes locales, así mismo, se encuentran alejadas de las zonas de mayor riesgo por las actividades mineras que se realizan en la región. Dentro de este poblado se cuenta con los servicios básicos para el desarrollo del proyecto, por lo que, no será necesario establecer obras adicionales durante la construcción y operación de la obra.
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 que se da de forma natural, lo que implica la construcción de nuevas viviendas, las cuales son construidas en áreas cercanas a la mancha rural, puesto que hay mayor número de servicios.
URB04	Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	Las actividades mineras se encuentran cercanas al poblado, aunque se mantiene la cobertura vegetal natural, lo cual minimiza el impacto visual y de generación de polvo y ruido.
URB05	Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	La zona rural donde se ubica la población de Ciénega de Nuestra Señora se encuentra en un área semiplana, donde la pendiente no es muy variable y es menor al 20%.
URB06	Para la definición de nuevas reservas territoriales para los asentamientos humanos, se deberá tomar en cuenta los proyectos de desarrollo urbano y el presente Programa de Ordenamiento Ecológico, así como la infraestructura existente.	No se contempla la ampliación de infraestructura para la vivienda, 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 abajo 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 instalarán baños portátiles y los desechos serán tratados en los

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
		biodigestores de la empresa minera o por parte de una empresa autorizada para el manejo de estos residuos. La empresa minera cuenta una planta de tratamiento de aguas residuales de la cual se obtiene agua para ciertas actividades de la propia empresa.
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.

La ubicación del proyecto dentro de la UGA se presenta en el **Anexo 4e**.

III.3 Ordenamiento Ecológico municipal

De acuerdo a la documentación legal, los predios donde se pretende desarrollar el proyecto, corresponden al municipio de Santiago Papasquiari, Durango, sin embargo, físicamente el sitio se encuentra dentro de los límites del municipio de Canelas. Por lo tanto, la vinculación con el Ordenamiento Ecológico municipal se analizó para los dos municipios, sin embargo, el municipio de Canelas no cuenta con un Ordenamiento autorizado y, por otra parte, el sitio queda fuera de las UGAs delimitadas para el municipio de Santiago Papasquiari, por lo que, en conclusión, no se presenta una vinculación con ningún ordenamiento ecológico municipal.

III.4 Plan Nacional de Desarrollo

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

El desarrollo del presente proyecto es congruente con el **Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024** (Publicado en el DOF el 12 de julio de 2019), 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 los siguientes ejes rectores y objetivos.

II. Política y social

Desarrollo sostenible:

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible que garantice el bienestar, para lo cual se debe satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer a las generaciones futuras, por lo que se deben aplicar mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos ya que de lo contrario se puede llegar a un desequilibrio en todos los aspectos sociales y ambientales.

El proyecto forma parte del desarrollo a nivel local, pues con la implementación del proyecto se generarán empleos bien remunerados que ayudan a mejorar las condiciones de vida de los habitantes locales al poder acceder a mayor número de servicios y mejoras en los sitios públicos a través de la participación de la empresa minera.

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

III. Economía

Así, mismo, el proyecto se puede considerar dentro de este eje, 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 y nacional.

III.5 Plan de desarrollo estatal

En base a la consulta popular para el desarrollo del programa estatal 2023-2028 (Publicado en el Periódico oficial del Gobierno del Estado de Durango el 15 de marzo de 2023), donde se destacaron las necesidades de la población, una de las principales necesidades fue la creación de empleos y la promoción del desarrollo económico como elementos esenciales para mejorar la vida de las personas, por lo que, el gobierno estatal está comprometido a mejorar la calidad de vida de los duranguenses, para lo cual se proponen seis ejes rectores encaminados a transformar a Durango en un lugar inclusivo, próspero y seguro, para lograr una sociedad con un mejor futuro, ordenada, con infraestructura y servicios de calidad, respaldado por un gobierno responsable y comprometido.

Los objetivos y estrategias que se presentan para mejorar el bienestar social son los siguientes:

Eje 2. DURANGO COMPETITIVO, PRÓSPERO Y DE OPORTUNIDADES

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

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

Líneas de Acción:

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

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

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

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

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

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

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

En base a los objetivos y estrategias del Plan Estatal de desarrollo, el proyecto será una obra que ayudará a dar continuidad a la actividad minera con lo cual se podrá incrementar el bienestar social a través de la generación de empleos locales y estatales, por lo tanto, la realización del proyecto no se contrapone con los objetivos de desarrollo estatal.

III.6 Plan de desarrollo municipal de Santiago Papasquiaro

La política general de desarrollo del municipio de **Santiago Papasquiaro** pretende crear las condiciones para impulsar las actividades productivas en las regiones rurales y, con ello fortalecer las relaciones comerciales y de servicios para sus habitantes a través del apoyo en la creación de fuentes de empleo.

Por su parte el Programa de Desarrollo Municipal (2022-2025) pretende propiciar el desarrollo económico del municipio; respetar los recursos naturales renovables y no renovables existentes, con base en una adecuada y oportuna planeación; instrumentar y operar adecuadamente desarrollo sustentable con la participación coordinada de los sectores públicos y privados de la sociedad. El proyecto tiene relación directa con los siguientes ejes del PDM:

EJE 2 PARA TODOS Y TODAS UN MEJOR BIENESTAR

Santiago Papasquiaro, al igual que los demás municipios del país, tiene como uno de sus principales objetivos erradicar la pobreza en todas sus formas, siendo uno de los principales desafíos que enfrenta la administración pública. La pobreza va más allá de la falta de ingresos y recursos para garantizar los medios de vida sostenibles, ahora es un problema de derechos humanos, para el logro de este objetivo de aminorar la pobreza, el crecimiento económico debe ser inclusivo, con el fin de **crear empleos sostenibles** y de promover la igualdad.

Estrategia 2.2: Considerar las acciones necesarias para lograr un desarrollo urbano que incluya mejoramiento de imagen urbana y ejecución de obras para lograr mejores condiciones de vida de los ciudadanos.

Objetivos 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 autoconsumo a los productores.

El contar con el servicio de energía eléctrica dentro del área propuesta ayudará al funcionamiento del robbins establecido en esta área, lo cual permitirá mejorar las condiciones laborales dentro de las áreas de extracción de mineral, por lo tanto, se continuará con las actividades mineras que han sido parte importante del desarrollo económico a nivel municipal principalmente, dadas las fuentes de empleo que se generan y los servicios que proporciona la empresa minera a la población local. Por lo tanto, el desarrollo del proyecto no se contrapone con los objetivos y estrategias de desarrollo del Plan de Desarrollo municipal.

En el **eje 5 Sustentabilidad y medio ambiente** “Hablar y tomar decisiones sobre el medio ambiente es de vital importancia, ya que el cuidado y preservación del mismo es primordial para la existencia del ser humano en la tierra.

Cada acción que se tome en pro del medio ambiente es de suma importancia y no sólo los individuos, sino también los gobiernos y las empresas deben desarrollar actividades cuyo fin sea preservar nuestro entorno y revertir el daño causado a nuestro hogar”.

El presente proyecto es congruente con este eje, puesto que para su desarrollo se busca causar el mínimo impacto al ecosistema, mediante la restauración de una superficie similar a la desmontada por el desarrollo de las obras y la realización de obras de restauración en áreas aledañas con problemas de erosión como una medida de compensación por el cambio de uso de suelo para el desarrollo de la obra.

III.7 Plan de desarrollo municipal de Canelas

De acuerdo al Plan de desarrollo del municipio de canelas (2022-2025), el municipio se encuentra entre los municipios con un alto grado de rezago social y un muy alto grado de marginación. Por lo que, para abatir este rezago social, se requiere un crecimiento económico sostenido que genere empleo estable y bien remunerado, por lo cual el gobierno municipal se centra en atraer inversión estatal y nacional, así como promocionar el establecimiento de pequeñas y medianas empresas, que permitan crear fuentes de empleo y reactivar la economía local.

El desarrollo del presente proyecto es congruente específicamente con el siguiente eje:

Eje 1. Progreso

Estrategia 1. Un campo productivo.

Objetivo: Impulsar desarrollo económico integral incluyente, mediante la implementación de programas y estímulos a la producción en el área rural del municipio, que contribuyan al mejoramiento en la calidad de vida de sus habitantes.

Líneas de acción

7. Fomentar el empleo y el autoempleo a través del impulso a micro y medianas empresas.

Aunque no se habla específicamente de la actividad minera, esta ha sido un detonante de la economía en la región durante varios años, pues ha generado una gran cantidad de empleos bien remunerados y ha realizado obras de mejora en áreas públicas, por lo que, continuar con las actividades mineras dentro de la zona, permitirá continuar con el desarrollo económico al haber mayor flujo de recursos por la compra y venta de servicios e insumos. Por lo tanto, el desarrollo del proyecto forma parte de las estrategias de desarrollo municipal, pues se generarán nuevos empleos a corto y mediano plazo y se mantendrán a largo plazo los que se generan por la explotación y beneficio del mineral, permitiendo seguir mejorando los niveles de vida de los habitantes locales y foráneos.

III.8 Normas oficiales mexicanas aplicables

Se realizó un análisis de las Normas consideradas en el estudio, determinando la vinculación con las actividades propuestas, las normas y sus consideraciones con las diferentes actividades del proyecto se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro III-4. Normas oficiales mexicanas

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la Norma	Aplicación al proyecto																										
Para la emisión de gases contaminantes																												
NOM-041- SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles	<p>3.8 Programa de Verificación Vehicular Obligatoria (PVVO): Documento oficial en donde se establecen las reglas de operación de la verificación de emisiones vehiculares, los cuales deberán establecer como mínimo la frecuencia de revisión de los límites de emisión, el calendario de presentación a verificación de los automotores, la tarifa por el servicio y las sanciones por incumplimiento.</p> <p>4.2.1. Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Año - modelo vehicular</th> <th rowspan="2">Hidrocarburos (HC ppm)</th> <th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th> <th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th> <th rowspan="2">Óxidos de Nitrógeno (NOx-ppm)</th> <th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th> <th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th> </tr> <tr> <th>Mín.</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1990 y Anteriores</td> <td>360</td> <td>2.5</td> <td>2.0</td> <td>2 600</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>1 600</td> <td>13</td> <td>16.5</td> <td>1.05</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-size: small;">Nota de equivalencias: 1.- ppm o hpmm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).</p>	Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC ppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NOx-ppm)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.	Mín.	Máx.	1990 y Anteriores	360	2.5	2.0	2 600	13	16.5	1.05	1991 y posteriores	100	1.0	2.0	1 600	13	16.5	1.05	<p>En todas las obras a desarrollar se utilizarán vehículos que utilizan gasolina, los cuales servirán para el transporte del personal o para el transporte de material para la construcción.</p> <p>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 pararán los vehículos y se mandarán a mantenimiento hasta que cumpla con los valores permisibles. Para mantener el control de las emisiones se mantendrán en el sitio del proyecto, bitácoras de mantenimiento y cumplimiento de la NOM.</p>
	Año - modelo vehicular						Hidrocarburos (HC ppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)		Oxígeno (O2 % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NOx-ppm)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.														
		Mín.	Máx.																									
1990 y Anteriores	360	2.5	2.0	2 600	13	16.5	1.05																					
1991 y posteriores	100	1.0	2.0	1 600	13	16.5	1.05																					
<p>4.5. Los vehículos nuevos podrán quedar exentos de la verificación vehicular obligatoria por un periodo de hasta dos años posteriores a partir de su adquisición, y de acuerdo a lo establecido en las disposiciones expedidas por las autoridades federales y/o locales competentes. Estas autoridades podrán ampliar el beneficio de exención de acuerdo a las políticas de promoción de vehículos con nuevas tecnologías de control de emisiones.</p>	<p>Los vehículos que se utilizarán son los propios de la empresa contratista, por lo que están en constante mantenimiento y se realizan sus verificaciones dependiendo de los km recorridos para estar dentro de los límites permisibles.</p>																											
<p>5.1.3. El propietario, el legal poseedor o el conductor de los vehículos automotores, para el cumplimiento de los límites máximos permisibles, materia de la presente Norma Oficial Mexicana, deberán presentarlos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación Vehicular acreditadas y aprobadas, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental.</p>	<p>Se llevará a cabo un programa de mantenimiento mensual y se revisarán los niveles de emisiones cada semestre o según su kilometraje, mediante las instancias acreditadas para esta acción. En caso de no cumplir con los límites, se mandará el vehículo a mantenimiento y se volverá a realizar la verificación hasta que cumpla con los límites establecidos, tal como se indica en el numeral 5.1.6 de la NOM.</p>																											
Para la emisión de ruido																												
NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	<p>4.1.18. Nivel de exposición a ruido (NER): es el nivel sonoro promedio referido a una exposición de 8 horas.</p> <p>4.1.41. Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE): es el tiempo bajo el cual la mayoría de los trabajadores pueden permanecer expuestos sin sufrir daños a la salud.</p>	<p>Se trabajará con una maquinaria perforadora, los cuales podrán generar hasta 85 dB al momento de perforar, aunque esto será por muy corto tiempo y no será continuo,</p>																										

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la Norma	Aplicación al proyecto														
	<p>5.3. Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayor a los límites máximos permisibles de exposición a ruido establecidos en el Apéndice A. En ningún caso, debe haber exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB(A).</p> <p>5.4. Proporcionar el equipo de protección personal auditiva, de acuerdo a lo establecido en la NOM-017-STPS-1993, a todos los trabajadores expuestos a NSA igual o superior a 85 dB(A).</p> <p>Apéndice A: Límites máximos de exposición</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>NER</th> <th>TMPE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90 dB(A)</td> <td>8 HORAS</td> </tr> <tr> <td>93 dB(A)</td> <td>4 HORAS</td> </tr> <tr> <td>96 dB(A)</td> <td>2 HORAS</td> </tr> <tr> <td>99 dB(A)</td> <td>1 HORA</td> </tr> <tr> <td>102 dB(A)</td> <td>30 MINUTOS</td> </tr> <tr> <td>105 dB(A)</td> <td>15 MINUTOS</td> </tr> </tbody> </table>	NER	TMPE	90 dB(A)	8 HORAS	93 dB(A)	4 HORAS	96 dB(A)	2 HORAS	99 dB(A)	1 HORA	102 dB(A)	30 MINUTOS	105 dB(A)	15 MINUTOS	<p>aun así, se le proporcionará equipo de protección auditiva a los trabajadores.</p>
NER	TMPE															
90 dB(A)	8 HORAS															
93 dB(A)	4 HORAS															
96 dB(A)	2 HORAS															
99 dB(A)	1 HORA															
102 dB(A)	30 MINUTOS															
105 dB(A)	15 MINUTOS															
<p>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.</p>	<p>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.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Peso bruto vehicular (Kg)</th> <th>Límites máximos permisibles dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 3,000</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>Más de 10,000</td> <td>99</td> </tr> </tbody> </table>	Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles dB(A)	Hasta 3,000	86	Más de 3,000 y hasta 10,000	92	Más de 10,000	99	<p>Para la medición del ruido se contratará los servicios de una empresa certificada para este fin. No se considera que el ruido producido sea significativo, pues la mayor parte de la superficie para la línea esta retirada del poblado, además las actividades serán únicamente durante el día y los vehículos solo se moverán durante el transporte del personal e insumos.</p>						
Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles dB(A)															
Hasta 3,000	86															
Más de 3,000 y hasta 10,000	92															
Más de 10,000	99															
Para el control, manejo y transporte de residuos peligrosos generados																
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>Tabla 1. CODIGOS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR)</p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto no se utilizarán sustancias tóxicas, 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, aceite gastado, trapos impregnados, tierra contaminada, filtros, etc. Por lo que se contará con contenedores móviles para la colecta de residuos, los cuales se clasificarán de acuerdo a sus características de peligrosidad, estos serán almacenados dentro del almacén general en la zona industrial, una vez que se almacena una cantidad suficiente, estos son enviados a una empresa autorizada en la ciudad de Durango para su reciclaje o confinamiento final, quienes serán los encargados del traslado de dichos residuos.</p>														
Para el manejo y protección de la flora y fauna en estatus de protección																
<p>NOM-059- SEMARNAT-2010. Protección de especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión.</p>	<p>1. Objetivo y campo de aplicación Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo</p>	<p>Dentro del polígono propuesto para el proyecto, se identificó a la especie <i>Mammillaria senilis</i> reportada dentro de la NOM-059 en la categoría de Amenazada (A).</p>														

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la Norma	Aplicación al proyecto
<p>exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059 publicado en el DOF el 14 de noviembre de 2019.</p>	<p>para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma</p>	<p>por lo que los individuos de esta especie serán rescatados y reubicados en un sitio similar al de su extracción. En el caso de la fauna se identificaron 3 especies bajo protección especial (Pr), sin embargo, se considera que su distribución es mayormente a nivel regional puesto que, dentro de los colindantes con el área del proyecto ya se realizan actividades mineras, lo cual ha alejado a las especies hacia lugares más aislados, aunque, no se descarta que, en alguna etapa del proyecto se puedan encontrar estas especies dado su rango de distribución, por lo que, se aplicará un programa de rescate y reubicación, incluyendo también las especies que no estén dentro de la Norma.</p>
<p>NOM-060- SEMARNAT -1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal</p>	<p>4.2 Cuando se requiera reforestación se procurará con especies nativas de la región como medida preventiva contra la erosión.</p>	<p>Aunque no se llevará a cabo el aprovechamiento maderable, el proyecto implica la remoción de vegetación del estrato arbustivo y arbóreo, por lo que, para compensar el derribo, se contempla un programa de reforestación en 5.0 has., con planta de <i>Pinus arizonica</i>, 0.5 has. con <i>Juniperus deppeana</i>, y 0.5 has. con <i>Quercus sideroxila</i>. Por otra parte, se establecerán obras de restauración de suelos (10 m³ de presas filtrantes y 0.389 ha., de acordonamiento) para reducir la pérdida de suelo en sitios con problemas de erosión.</p>

III.9 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 para la instalación de infraestructura eléctrica. 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 II y VII, 30 primer párrafo y los siguientes artículos, 5º Inciso K) fracción III, O) fracción III, 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, 93, 94,95, 96, 97 y 98 en materia de cambio de uso de suelo y los artículos 139, 141, 145, 149 y 150 del Reglamento de la misma ley. Es necesario realizar un Estudio Técnico Justificativo ya que **EL PROYECTO PRETENDE ELIMINAR VEGETACIÓN CORRESPONDIENTE A BOSQUE DE PINO; POR LO TANTO, SE REALIZA EN CONJUNTO CON EL MIA-P, EL ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO DE TERRENO FORESTAL A TERRENO PARA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.**

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 eléctrica, en este sentido y aplicando lo establecido en el artículo 14 del reglamento de la LGEEPA, la evaluación ambiental deberá estar vinculada a la guía del Sector de Cambio de Uso de Suelo.

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

III.9.1 Leyes

El proyecto se vincula directamente con las siguientes leyes:

Cuadro III-5. Leyes aplicables al proyecto

Leyes	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Última Reforma Publicada en el DOF 01/04/2024	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 dicho cambio, se propone el establecimiento de una reforestación con <i>Pinus arizonica</i> (5 ha), <i>Juniperus deppeana</i> (0.5) y <i>Quercus sideroxyla</i> (0.5 ha). Las plantas serán obtenidas del vivero propio de la empresa minera. Mientras que, la semilla de <i>Juniperus</i> y encino se conseguirán de árboles aledaños al sitio del proyecto.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) Publicada en el DOF 01/04/2024	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.
	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 por parte del responsable 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.	El estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo, se realiza de manera conjunta con el MIA-P, lo cual, se realiza en base a lo establecido en el reglamento de la LGDFS y las guías propuestas por la Secretaría. 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, el promovente se encargara de realizar el pago correspondiente.
	Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que	El proyecto implementara un programa de rescate y reubicación de fauna para protegerla de accidentes durante la jornada laboral.

Leyes	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	El personal será capacitado para aplicar las mejores técnicas de captura dependiendo de la especie, así mismo, se indicarán los sitios de reubicación y la forma de traslado y liberación. Los ejemplares capturados se liberarán el mismo día de su captura con el propósito de evitar lesiones, estrés o accidentes durante el traslado o por el confinamiento prolongado.
	Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.	El proyecto se encuentra dentro del AICA denominada "San Juan de Camarones"; la cual es una región de gran importancia por presentar áreas de vegetación de bosque maduro y manchones de <i>Abies</i> y <i>Pseudotsuga</i> especies de requerimientos muy específicos para su desarrollo y que sirven de hábitat para especies en peligro como son <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i> , <i>Euptilotis neoxenus</i> y <i>Euptilotis neoxenus</i> . Por otra parte, 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 una nueva obra, 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 realizará 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, translocación o pre liberación.	El proyecto no establecerá barreras que limiten el transito libre de la fauna por la zona, por lo que está podrá desplazarse libremente en la zona al término de la jornada laboral y al concluir las actividades de construcción de la línea eléctrica.
	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 6.0 has., de especies nativas, así mismo, se realizará el acondicionamiento de material vegetal muerto sobre el derecho de vía de la línea para su incorporación al suelo, con lo cual se pueda promover la regeneración natural y se mantenga el microhábitat.
	Artículo 122. Son infracciones a lo establecido en esta Ley: I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley. XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.	El proyecto modificará el hábitat de una manera muy puntual, sin embargo, el promovente propone la compensación y restauración del área para evitar una alteración mayor a la fauna silvestre y que esta no sufra un cambio drástico que la ahuyente de la zona. Al momento de iniciar con la jornada laboral se aplicará un programa de ahuyentamiento para evitar afectaciones por atropellamiento o daños directos por parte de los trabajadores. Asimismo, se aplicará un programa de rescate y reubicación de especies para mantener la diversidad de la zona. Se darán pláticas a los trabajadores sobre la importancia de la protección de la fauna silvestre y de su hábitat. Se colocarán dos letreros alusivos a la protección de fauna silvestre especialmente a las que están en algún estatus de protección.
	Artículo 123. Las violaciones a los preceptos de esta Ley, su reglamento, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales que de ella se deriven, serán sancionadas administrativamente por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones: I. Multa.	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.

Leyes	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	<p>III. Suspensión temporal, parcial o total de las autorizaciones, licencias o permisos que corresponda.</p> <p>IV. Revocación de las autorizaciones, licencias o permisos correspondientes.</p>	

III.9.2 Reglamentos

Los reglamentos vinculados al proyecto son los siguientes:

Cuadro III-6. Reglamentos vinculados al proyecto

Reglamentos	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
<p>Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente RLGEEPA Última reforma Publicada en el DOF el 31/10/2014</p>	<p>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:</p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA</p> <p>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>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.</p>	<p>El proyecto se relaciona directamente con este artículo, dado que se pretende remover vegetación correspondiente a bosque de pino para el establecimiento de una línea de distribución eléctrica que abastecerá al Robbins dentro del área Rosario Transversal.</p> <p>Como la pérdida de vegetación es inevitable para el desarrollo de la obra, se propone la reforestación con especies nativas en una superficie de 6.0 has como medida de compensación, con lo cual se podrá recuperar hábitat para la fauna, permitiendo mantener la conectividad.</p>
	<p>Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p>	<p>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 ingresará a la SEMARNAT para que analice y dictamine lo procedente.</p>
	<p>Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>II. Particular,</p>	<p>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 y se solicitará su autorización en la delegación estatal.</p>
	<p>Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad Particular, deberá contener la siguiente información...</p>	<p>La Manifestación de impacto ambiental en su Modalidad Particular se realizó siguiendo los numerales de este artículo, así como la guía propuesta por la SEMARNAT para la elaboración de Manifiesto de Impacto Ambiental Particular en el sector Minero y eléctrico.</p>
	<p>Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.</p>	<p>El proyecto requiere del cambio de uso de suelo, por lo que dentro de la manifestación de impacto ambiental se mencionan los efectos relacionados a este cambio, aunque, para obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo, se realizará de manera conjunta el ETJ correspondiente, mismo que será presentado a la SEMARNAT en el Estado de Durango para su evaluación y autorización.</p>
	<p>Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental;</p> <p>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y</p>	<p>Para la solicitud de la autorización del MIA-P, se realizará el pago de Derechos conforme al artículo 194-H fracción II inciso b) de la Ley Federal de Derechos, y se integrará un expediente en el cual se incluye La MIA-P, un resumen ejecutivo, el pago de derechos y los anexos que ayudan a corroborar la información presentada.</p> <p>El proyecto no implica el uso de sustancias consideradas altamente riesgosas, por lo que no fue necesario realizar un estudio de Riesgo.</p>

Reglamentos	Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	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.	
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.
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 crítica para la fauna, sino que es un área potencial donde la fauna puede desplazarse en algún periodo del año, por lo que, se tomarán precauciones para evitar la afectación de las áreas más vulnerables. En el caso del proyecto, no se identificaron indicios de la presencia de fauna que requiera condiciones muy específicas para su desarrollo.

III.10 Ubicación del proyecto dentro de las Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias para la conservación

III.10.1 Áreas naturales protegidas

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, la localización del proyecto y las ANP en el contexto estatal se muestra en el **Anexo 4a**.

III.10.2 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 m², no cuenta con un plan de manejo. Sus principales actividades son: forestal, industria, agricultura y ganadería. Su importancia radica en que esta abarca una superficie que contiene vegetación de bosque de pino maduro principalmente en cañadas, así como, un gradiente típico de la vertiente húmeda del Pacífico de la Sierra Madre Occidental con Bosques Tropicales Deciduos y Semideciduos que cubren grandes extensiones en los fondos de los Valles o quebradas y Bosques Templados (Encino y Pino) en las partes altas, así como manchones de *Abies* y *Pseudotsuga*. Este tipo de ecosistema es importante para el hábitat de especies en peligro como son *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, *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 se afectará solo una especie de flora reportada en la NOM-059 como Amenazada (A) (*Mammillaria senilis*), la cual será rescatada y reubicada. En el caso de la fauna, las especies reportadas 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, sin embargo, se propone un programa de rescate y reubicación para las especies de fauna en general.

III.10.2.1 Vinculación del Proyecto con la AICAS.

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.	Dentro del sistema ambiental del proyecto, no se presentan actividades ilícitas, pues las condiciones del clima y del terreno no se consideran muy aptas para esta actividad, ya que esta se realiza en sitios con climas más cálidos.
Deforestación para cultivos, apertura de terrenos para la agricultura	Se aplicará un programa de conservación de suelo para garantizar la conservación a este recurso, el cual consiste en una meta programada de 10 m ³ de presas, así mismo se reforestarán 5.0 has., con especies de pino y 0.5 has., con semilla de Tazcate y 0.5 has., con semilla de encino.
Desarrollo industrial	El proyecto no contempla el desarrollo de industrias que generen impactos relevantes, las dimensiones de la obra son mínimas y su afectación es muy puntual.
Explotación inadecuada de recursos y presión sobre especies de pino y Encino	Se aplicará un programa de reforestación para compensar los derribados en la superficie que requiere Cambio de Uso de Suelo. Para cada impacto generado, se propone una medida de restauración, el derribo será sobre los límites establecidos.
Ganadería	En la zona del proyecto 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.10.3 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El proyecto se encuentra fuera de las RTP establecidas para el estado de Durango, como se puede observar en el plano del **Anexo 4b**.

III.10.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

En este contexto el Proyecto se localiza dentro de las siguientes RHP:

- **RHP CUENCA ALTA DE LOS RÍOS CULIACAN Y HUMAYA (Número 20).** Tiene una extensión de 10 367.54 km². 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 tipos de vegetación de 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). 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 deforestación 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

Específicamente dentro del área del proyecto se realizará la eliminación total de la vegetación arbórea, por lo que, para compensar el impacto que se generará al dejar el área descubierta, se reforestará una superficie de **6.0 has.**, con especies nativas. Por otra parte, se realizarán presas de control de azolves para mejorar la infiltración del agua y evitar el arrastre de partículas hacia los cauces de agua presentes.

III.10.4.1 Vinculación del proyecto con las RHP

La vinculación del proyecto con las RHP de influencia se da de la siguiente manera:

Cuadro III-8. Vinculación de proyecto con la RHP No. 20

20. Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya	
Concepto	Vinculación con el Proyecto.
<p>Biodiversidad: tipos de vegetación: vegetación riparia, 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 <i>Abies duranguensis</i> y azul <i>Picea chihuahuensis</i>. Ictiofauna característica: <i>Awaous transandeanus</i>, <i>Dorosoma smithi</i>, <i>Hyporhamphus rosae</i>, <i>Poeciliopsis latidens</i>, <i>P. prolifica</i>. Endemismo de peces <i>Poeciliopsis monacha</i>; de anfibios y de aves <i>Euphonia neoxenus</i>, <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>. Especies amenazadas: de peces <i>Camptostoma ornatum</i>, <i>Oncorhynchus chrysogaster</i> y la nutria <i>Lutra longicaudis annectens</i>, por desecación de ríos, cacería y degradación del hábitat; de aves <i>Aquila chrysaetos</i>, <i>Euphonia neoxenus</i>, <i>Falco peregrinus</i>, <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>.</p>	<p>Se propone un programa de reforestación con especies nativas y que por su valor ecológico son consideradas en dicho programa, lo anterior para minimizar los impactos generados a este recurso.</p>
<p>Aspectos económicos: agricultura, pesca, acuicultura y actividad forestal. Pesquerías de bagre de canal <i>Ictalurus punctatus</i>, langostinos <i>Macrobrachium americanum</i>, <i>M. rosenbergii</i>, <i>M. tenellum</i>, lobina negra <i>Micropterus salmoides</i>, tilapia azul <i>Oreochromis aureus</i> y rana <i>Catesbeiana</i>. Generación de energía eléctrica.</p>	<p>El proyecto no implica actividades de pesca, ni afectaciones a cauces permanentes e intermitentes, dado que no se utilizarán sustancias tóxicas durante el desarrollo de las obras.</p>
<p>Problemática:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modificación del entorno: construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; explotación forestal y deforestación acelerada. Construcción de carreteras, desmontes y desvío de corrientes. Erosión de suelos. - Contaminación: por abuso de agroquímicos en la planicie costera; desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de residuales. 	<p>El proyecto no implica la construcción de presas o sistemas hidráulicos, con respecto a la explotación forestal únicamente se derribarán los individuos estrictamente necesarios para la construcción de la obra, aparte se está proponiendo un programa de reforestación para compensar los individuos derribados por el cambio de uso de suelo.</p> <p>No serán utilizados agroquímicos o herbicidas en ninguna etapa del proyecto.</p>

20. Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya	
<p>- Uso de recursos: especies introducidas de lirio acuático <i>Eichhornia crassipes</i>, langostino <i>Macrobrachium rosenbergii</i>, lobina negra <i>Micropterus salmoides</i>, tilapia azul <i>Oreochromis aureus</i> y rana catesbeiana</p> <p>Conservación: preocupa la alteración del patrón hidrológico en toda la cuenca y por consiguiente la alteración de la calidad del agua en la planicie costera, intrusión salina, la erosión de la cuenca y azolvamiento de las costas y la erosión de la línea de costa por construcción de presas.</p>	<p>El proyecto no implica la introducción de especies exóticas, las especies propuestas a reforestación son nativas.</p> <p>Con los resultados obtenidos se demuestra que el patrón hidrológico del área no sufrirá cambios importantes.</p> <p>Se proponen obras de conservación de la erosión para compensar los impactos que se puedan generar por el desarrollo del proyecto.</p>

La ubicación del proyecto referente a las RHP se muestra 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 de manera general las condiciones ambientales en que se encuentra el área para valorar los cambios que se pueden generar con el desarrollo de la obra, para lo cual se debe delimitar un **Sistema Ambiental (SA)**, puesto que el manejo de las cuencas es muy complejo por la superficie que representan.

Para la delimitación del **SA**, se consideró en un inicio el Ordenamiento Ecológico municipal, dado que, 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. En el caso particular del proyecto, no fue posible la vinculación con el ordenamiento ecológico municipal, puesto que, aunque el proyecto menciona que es municipio de Santiago Papasquiari el cual cuenta con un ordenamiento vigente, el sitio físicamente se encuentra dentro del municipio de Canelas el cual no cuenta con un ordenamiento autorizado, por lo cual se consideró la vinculación con el ordenamiento estatal.

Sin embargo, se considera que la UGA delimitada es una superficie muy grande para identificar de manera más precisa las interacciones entre los aspectos ambientales, sociales y económicos, por lo que, se deben definir áreas más pequeñas para definir estas interacciones. Un área a considerar pueden ser las microcuencas, dado que estas son el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente), sin embargo, para el análisis del proyecto, esta superficie se considera aún muy grande para definir los cambios generados por el proyecto, por lo que, se delimitó una submicrocuenca en base a los cauces de mayor escurrimiento dentro de la microcuenca, considerando esta superficie como la unidad adecuada para la planificación de acciones para el manejo de las cuencas, puesto que, es dentro de esta área donde ocurren interacciones individuales entre los aspectos social, económica y ambiental y todas las actividades aquí realizadas se verán reflejadas a nivel cuenca. Por lo tanto, la delimitación del sistema ambiental para el presente proyecto estará en función de la submicrocuenca que abarca el área de estudio, como se presenta en la Figura IV-2.

A continuación, se describen los aspectos ambientales del Sistema Ambiental donde se localiza el proyecto de infraestructura eléctrica.

A. Elementos abióticos

El clima a nivel **SA** no presenta variación debido al gradiente altitudinal, por lo que, la temperatura es similar en toda la superficie, encontrando un clima Templado subhúmedo.

Según el Atlas Nacional de Riego (**ANR**), 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 **SA** presenta un riesgo de Ciclones tropicales medio, aunque se considera que, en caso de que se llegue a presentar un ciclón cerca de las costas de Sinaloa, que es la zona más propensa a este tipo de fenómenos, el nivel de afectación

sería menor ya que las condiciones del terreno impedirían que estos tomen mayor fuerza, por lo tanto, el **ANR** clasifica la zona con un riesgo de ciclones **medio**, por lo tanto, el índice de vulnerabilidad de inundaciones también es **medio**, sin embargo, no se considera que esto pueda presentarse en la zona pues el relieve de la zona permite que el agua fluya rápidamente hacia las partes bajas evitando encharcamientos.

El **SA** se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, en la subprovincia Gran meseta y Cañadas Duranguenses, con un sistema de toposformas de Superficie de gran meseta con cañadas. La geología de la zona está compuesta por rocas de tipo Íngea (**Ts(Igea)**) según las cartas geológicas G13-07, **Serie II** escala 1:250,000 editada por INEGI (2014).

El **SA** donde se encuentra el área del proyecto no es susceptible de sismos según el Servicio Geológico Mexicano que clasifica la región dentro de la zona como B "Penisismica", sin embargo, por encontrarse en una zona montañosa, se tienen riesgos de deslizamientos de laderas sobre todo en áreas con pendientes muy pronunciadas, aunque para el desarrollo del proyecto no se considera un riesgo puesto que la infraestructura es aérea y los postes serán colocados en áreas con poca pendiente y estarán cimentados para mayor resistencia.

El relieve de la región no es muy variable, presentando elevaciones desde los 2,480 hasta los 2,780 msnm, puesto que se encuentra dentro de la sierra, las pendientes oscilan de entre 0 a 45% las más representativas entre 0 y 10%, las zonas más pronunciadas están hacia la parte baja del SA. Por otra parte, las exposiciones indican que el terreno se encuentra mayormente expuesto al noroeste y suroeste, lo cual indica que el terreno es de una productividad media a alta.

Según la carta de suelo serie III escala 1:2,50 000 editada por INEGI en 2024, el tipo de suelo no es muy variado, encontrando solo un suelo de tipo Luvisol, el cual se encuentran mezclado con subtipos de suelo como esquelético, háplico, epidístrico, húmico y endoléptico son suelos aptos para la agricultura, aunque esta actividad se desarrolla a mayor escala en otras partes más planas de la región, una gran parte del suelo tiene 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, específicamente, dentro del área del proyecto no se presenta fase pedregosa por lo que no se tiene riesgo de erosión.

De acuerdo a la clasificación mostrada en las cartas de aguas superficiales y subterráneas escala 1:250,000 **G13-07** (INEGI, 1999), el **SA** se encuentra dentro de la Región Hidrológica 10 "Sinaloa", abarcando la cuenca **C** "Río Culiacán" Subcuenca e "Río Humaya". Así mismo, el **SA** forma parte de los acuíferos Río Culiacán y Río San Lorenzo.

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

B. Elementos bióticos

A nivel regional, dadas las condiciones de terreno, elevaciones y climas, existe un solo tipo de vegetación correspondiente a bosque de pino (**Carta de uso de suelo y vegetación serie VII**), la cual en general, presenta buena cobertura vegetal y pese a que, existen proyectos que han requerido del cambio de uso de suelo, se ha compensado la pérdida de vegetación con reforestaciones en áreas con menos cobertura vegetal.

A nivel del **SA** solo se reporta la especie **Mammillaria senilis** (A) como especie Amenazada, dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última modificación publicada en el DOF en 2019, por lo que para evitar su afectación es necesario tomar las medidas adecuadas, como el rescate y reubicación en sitios similares al de su extracción.

En cuanto a la fauna, las especies reportadas para la zona son variadas dado el rango de distribución, aunque la mayor parte de las especies solo usan el área de paso, pues prefieren zonas más aisladas donde se sienten más seguras y protegidas de sus depredadores y de la presencia de habitantes en la zona, pues a lo largo del SA se realizan actividades mineras.

Dentro del **SA** se han identificado 3 especies catalogadas dentro de la categoría de Protección especial (Pr) dentro de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación 2019), aunque no se han encontrado sitios específicos

donde habiten estas especies, pues se considera que estas prefieren sitios con características muy particulares tanto de clima, vegetación y seguridad, sin embargo, no se descarta que en alguna etapa del desarrollo del proyecto se puedan llegar a encontrar alguna de estas especies, por lo que se deberán tomar las medidas adecuadas para su protección.

De manera general, el paisaje es monótono, no presenta sitios con características que resalten su valor ecológico o cultural o que pueda ser considerado como lugar turístico. Toda la superficie ya ha sido modificada en algún momento por actividades como agricultura, forestal, ganadera y actualmente la minería, actividad que ha ayudado a la región a obtener mejoras en sus condiciones de vida, pues genera empleos bien remunerados lo cual permite a los habitantes locales y regionales a obtener mayor número de servicios como lo es el caso del presente proyecto que permitirá continuar con la actividad minera en la zona generando mayor número de empleos y manteniendo los que se presentan actualmente.

IV.1 Delimitación del área de influencia

Con el propósito de identificar de manera más específica los efectos que se generaran con el desarrollo del proyecto, se delimito un área de influencia (AI), puesto que, dentro de este espacio se pueden apreciar de manera más 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, siendo más evidentes los cambios generados por el desarrollo del proyecto.

El proyecto se ubica en la parte **Oeste** del estado de Durango, la delimitación del área de estudio o área de influencia 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 arbórea y arbustiva dentro del polígono propuesto para el derecho de vía que ocupará la línea de distribución eléctrica, para lo cual se propone una superficie de **0.423 ha.**, de las cuales **0.398 ha.**, son para cambio de uso de suelo, pues se derribara vegetación de bosque de pino.

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

No se consideran obras asociadas pues existe la infraestructura necesaria dentro de la localidad de Ciénega, además el personal será contratado de la misma región por lo que no será necesario establecer campamentos, comedores, almacenes, talleres ni oficinas dentro del área del proyecto.

b) Factores sociales

Dentro del AI delimitado no existen localidades, sin embargo, las personas que interactuaran en esta zona son los trabajadores de la empresa Minera La Ciénega, los cuales radican en el poblado del mismo nombre y que se encuentra aproximadamente a 1 km de distancia y es donde se cuenta con todos los servicios de vivienda, alimentación, servicio médico e insumos para el desarrollo del proyecto.

c) Rasgos geomorfoedafológicos

Otro aspecto que se consideró en la delimitación del AI fueron los elementos como el clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y subterránea y los aspectos socioeconómicos. Encontrando que el clima corresponde a Templado subhúmedo, el suelo principal es Luvisol en combinaciones con Umbrisol. Fisiográficamente se ubica dentro de la Provincia de la Sierra Madre Occidental, Subprovincia de Gran Meseta y Cañadas Duranguenses con un sistema de topofomas mayormente de superficie de Gran Meseta con Cañadas. Las elevaciones del AI se encuentran entre 2,519 y 2,740 msnm con pendientes que varían de 0 a 36%.

En cuanto a los aspectos hidrológicos, el **AI** se encuentra dentro de la Región Hidrológica 10 "Sinaloa", dentro de la cuenca B "Río Culiacán", y dentro de los acuíferos Río San Lorenzo y Río Culiacán.

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, el AI presenta especies de bosque de pino.

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-1), 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 243.05 has (Figura IV-1), de las cuales solo 0.398 ha (0.16%) del total será afectada por el cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto. En la siguiente figura se puede apreciar el proceso para la delimitación del **AI**.

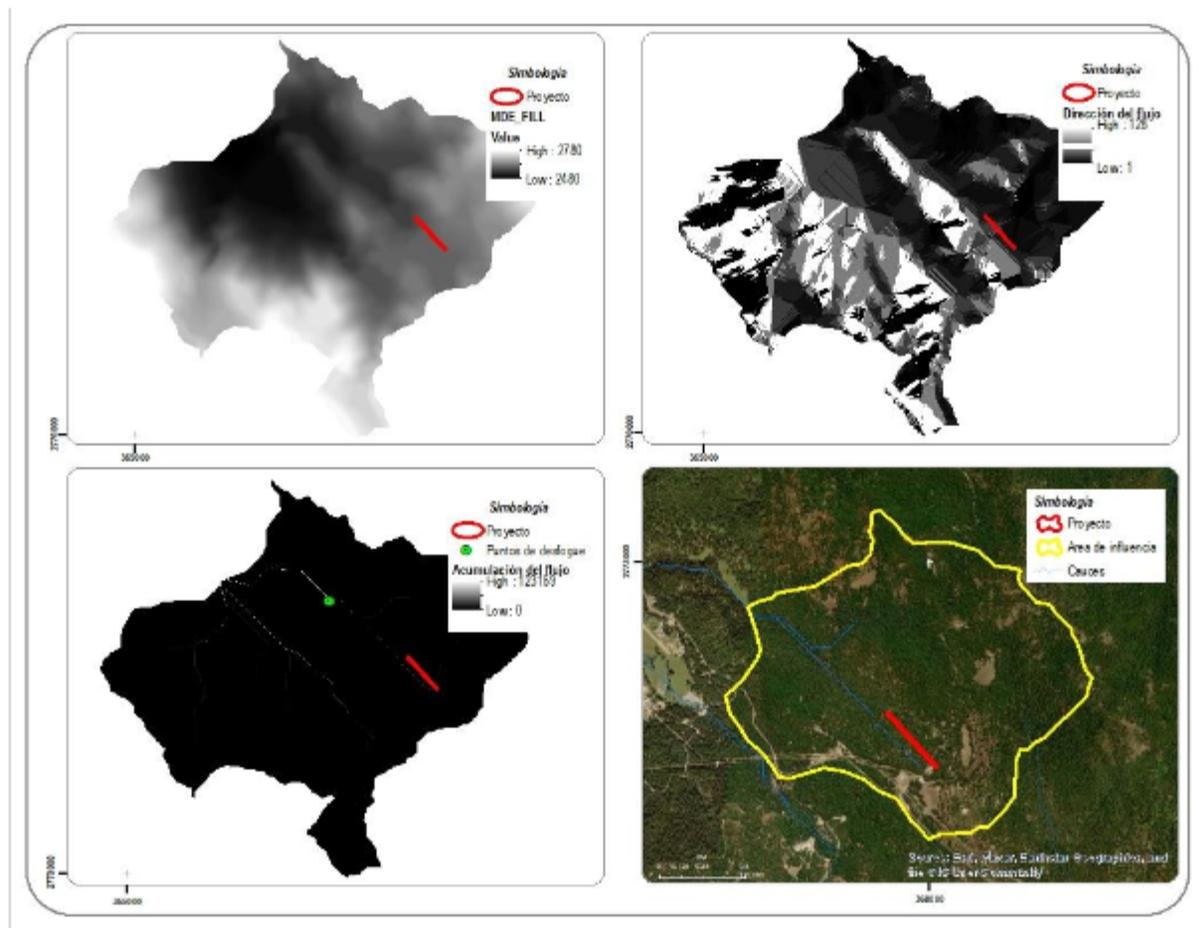


Figura IV-1. Delimitación del área de influencia

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.

Los recursos bióticos se encuentran modificados en escala menor por las actividades productivas que se desarrollan dentro de la zona, existen caminos de terracería dentro del área de influencia que han modificado la vegetación con anterioridad, así mismo existen áreas de aprovechamientos de minerales, los cuales durante su autorización realizaron las obras de restauración necesarias para eliminar los impactos, sin embargo existen áreas que han sido impactadas por actividades agrícolas, las cuales no fueron restauradas en su momento.

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

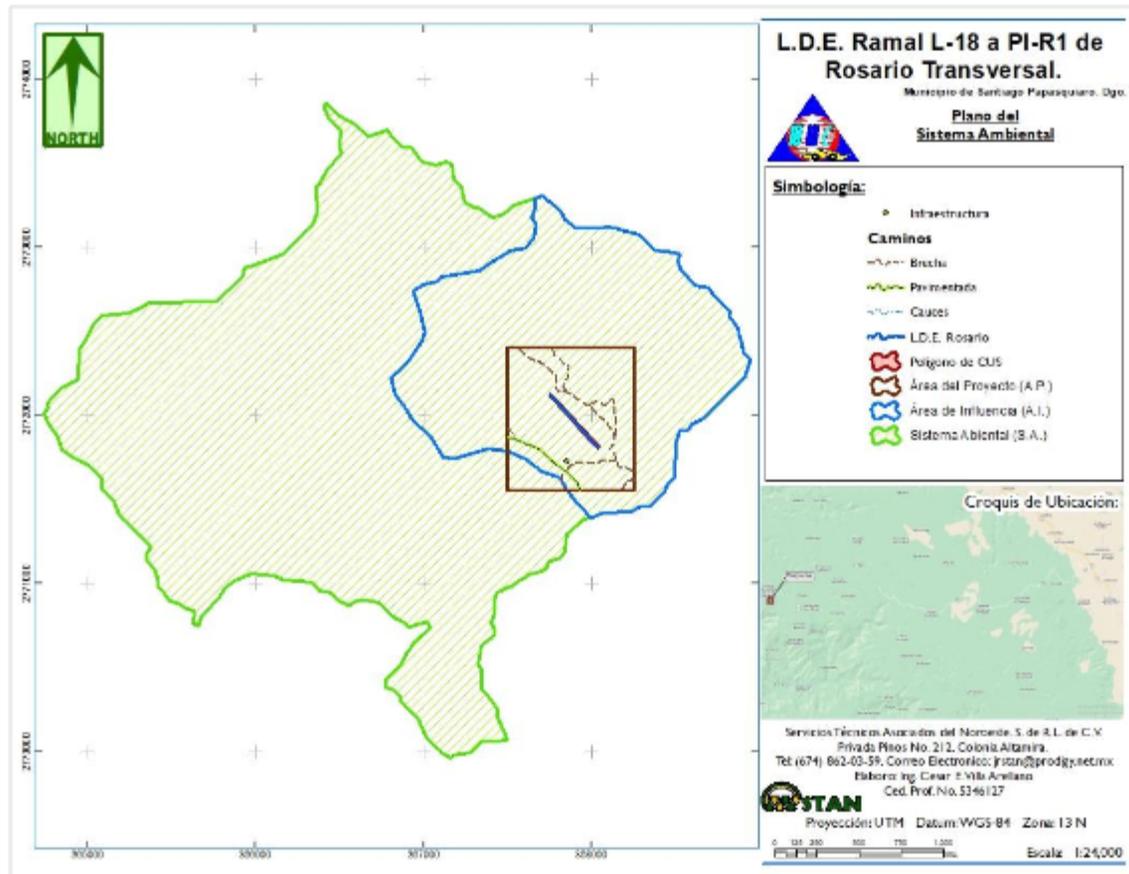


Figura IV-2. Delimitación del SA, AI y Proyecto

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 SA, AI 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.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

El clima presente en la región corresponde a Templado subhúmedo, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García, (1981) y a la carta de Clima editada por INEGI escala 1:1 000 000 (2008).

Cuadro IV-1. Tipos de clima en el Sistema Ambiental, área de influencia y proyecto

ID	Tipo	Descripción	Sup (ha)	%
3	C(w2)(x')	Templado; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos; con régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2% y precipitación del mes más seco menor de 40 mm; con una temperatura media anual entre 12° y 18°.	786.969	100.00
Total			786.969	100.0

Dentro del **SA**, el rango altitudinal no es muy variable, por lo que la vegetación y el relieve también son muy homogéneos, por lo tanto, las condiciones climáticas no son muy variables, encontrando solo un tipo de clima templado. A nivel del **AI** y **proyecto** el clima corresponde a templado subhúmedo.

El clima no se verá modificado, con el desarrollo del proyecto, puesto que, la generación de gases será mínima y solo durante las horas de trabajo de la maquinaria, además por encontrarse en una zona rural y cubierta en su mayoría por vegetación arbórea, se permitirá limpiar el aire de manera natural, aunque se tendrá un programa de mantenimiento del equipo y maquinaria para mantener los niveles permisibles de emisiones conforme a la normatividad vigente.

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 **SA, AI** y **proyecto** se obtuvieron de la estación meteorológica de **Vascogil, en el municipio de Canelas, Dgo.**, (Consultado en línea en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Normales_Climatologicas/Normales8110/dgo/nor8110_10087.txt, con un periodo de referencia del **1981 a 2010**, los datos son presentados en el Cuadro IV-2.

➤ 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 (2004) para las condiciones de México.

El régimen de lluvias presentes en la región es bueno, presenta una precipitación anual de **1,446.8 mm**, con una máxima de **298.7 mm** en el mes de julio y una mínima de **27 mm** en el mes de mayo. En el cuadro siguiente se presenta la distribución mensual de la precipitación y temperatura, considerando los registros históricos comprendidos entre 1981 a 2010, los datos fueron recabados de la estación climatológica de **Vascogil, municipio de Canelas, Dgo.**

Cuadro IV-2. Normales climatológicas del SA

VARIABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Temperatura máxima (°C)	14.9	15.6	18.1	20.5	23.7	25.8	23.6	23.2	22.6	21	18.6	15.6	20.3

VARIABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Temperatura mínima (°C)	-1.9	-1.7	-1.1	1	3.7	7.9	9.8	9.6	8.8	4.6	0.3	-1.1	3.3
Temperatura promedio (°C)	6.5	6.9	8.5	10.8	13.7	16.8	16.7	16.4	15.7	12.8	9.5	7.2	11.8
Precipitación (mm)	99.6	52.8	29.6	31.7	27	156.2	298.7	256.8	210.4	77.3	78.8	127.9	1,446.8

La isoterma del clima regional se representa en la siguiente figura

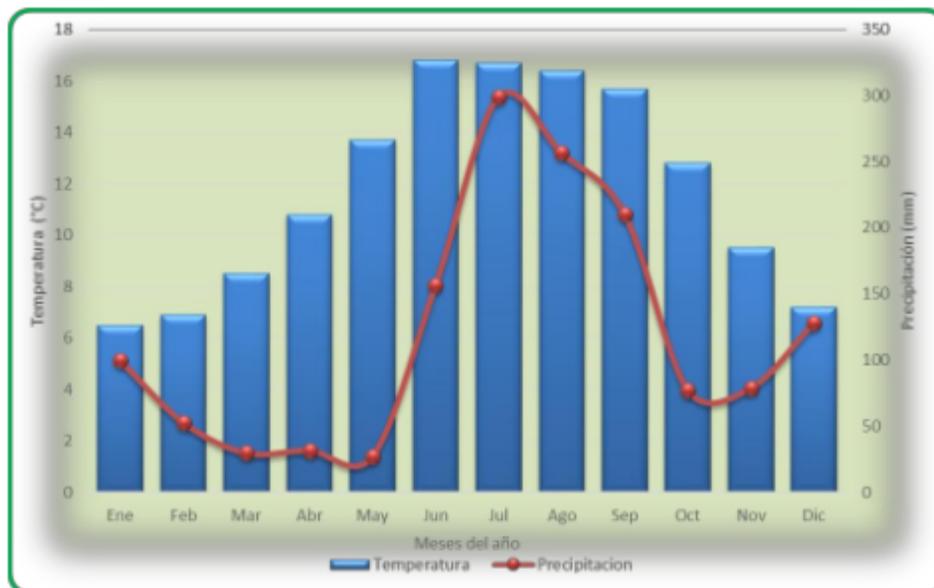


Figura IV-3. Isoterma de la estación climatológica de Vascofil, municipio de Canelas, Dgo.

> 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 Posibilidad de fenómenos naturales

Los fenómenos meteorológicos que se presentan en la región se resumen de la siguiente manera:

CONCEPTO	PERÍODO	OBSERVACIONES
Periodo de Lluvias	Junio-Agosto	
Heladas	Noviembre-Febrero	
Vientos dominantes	NW	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 potencial

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-3. 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 **SA** pertenece a la región de las **Quebradas** del estado de Durango.

➤ **Posibilidad de fenómenos naturales**

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

➤ **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, en caso de determinar que el área donde se pretende realizar el proyecto tendrá un riesgo alto para su desarrollo, tomar medidas que garanticen que no se afectará la infraestructura o se causará un desastre ambiental.

Tomando en cuenta el plano de clasificación de riesgo por huracanes tropicales del CENAPRED, se pudo definir que el Sistema Ambiental donde se encuentra el proyecto se clasifica como riesgo **Medio**, por lo que el **AI** y el proyecto se encuentran dentro de esta categoría de riesgo, sin embargo, no se considera un impedimento para la realización de la obra. La ubicación del proyecto respecto a la clasificación de riesgo por ciclones tropicales se puede observar en la Figura IV-4.

➤ **Inundaciones**

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

La región del proyecto presenta una buena precipitación (1,446.8 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-4.

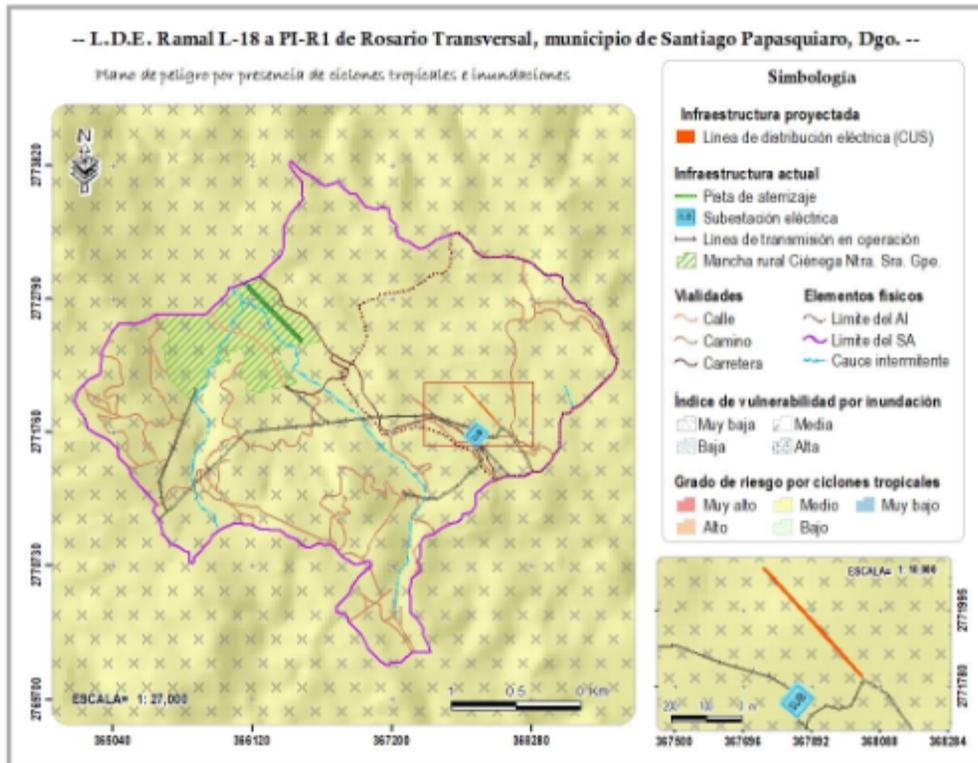


Figura IV-4. Clasificación del riesgo de ciclones e inundaciones

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

IV.2.1.2.1 Características litológicas del área

La formación geológica es igual a lo largo del SA (Anexo 5b), teniendo su origen en el Cenozoico terciario, compuesto por rocas de tipo ígnea Tom(R-Ta), según la carta geológica G13-07 Serie I escala 1:250,000 editada por INEGI (2002). La geología no será modificada en ninguna etapa del proyecto, puesto que no será necesario cavar a una profundidad que exponga la roca que da origen al suelo. En general la descripción de la geología presente en a nivel SA, AI y proyecto corresponde a:

Cuadro IV-4. Geología del SA, AI y proyecto

Tipo de roca	Clase	Tipo	Era	Sistema	Superficie (ha)	Superficie (%)
Tom(R-Ta)	Ígnea extrusiva	Riolita-Toba ácida	Cenozoico	Terciario	722.81	91.85
Q(al)	NA	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	64.16	8.15
TOTAL					786.97	100.00

De acuerdo a la guía para la interpretación de la geología editada por INEGI en 2005, la geología se describe como sigue:

Rocas ígneas: se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de MAGMA (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. Cuando emerge a la superficie se conoce como LAVA.

Extrusivas. Cuando el magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos (Volcán), al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas. Se distinguen de las intrusivas, por presentar cristales que sólo pueden ser observados por medio de una lupa (Textura afanítica).

Riolita: roca volcánica que consiste de cuarzo y feldespato alcalino en mayor proporción que la plagioclasa sódica. Se considera ácida porque contiene más del 65% de SiO₂.

En el plano del **Anexo 5b** se muestra la distribución de la geología.

IV.2.1.3 Fisiografía

Fisiográficamente, el estado de Durango ha sido dividido en tres grandes provincias; La Mesa Central, La Sierra Madre Oriental y La Sierra Madre Occidental, en esta última se localiza el **SA**, y corresponde a una región montañosa con orientación noroeste-sureste, ocupa aproximadamente el 60% de la entidad y abarca toda la porción occidental. En la siguiente figura se puede observar la ubicación del **SA** dentro de la fisiografía del estado de Durango:

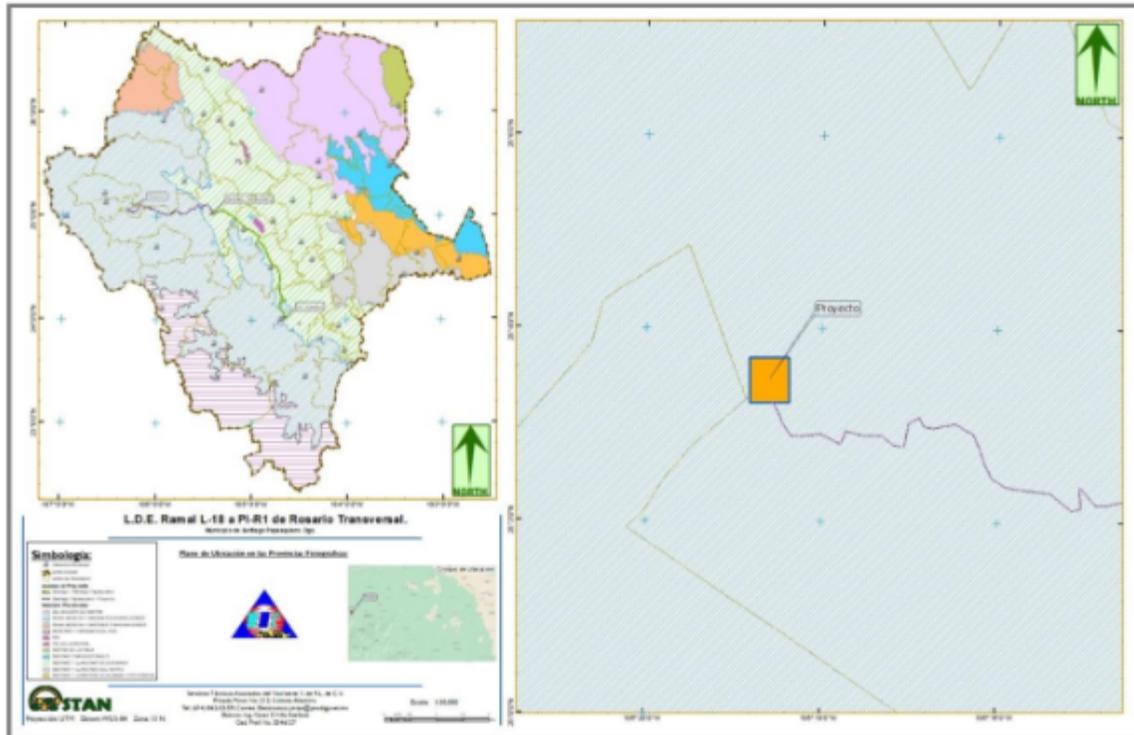


Figura IV-5. Ubicación del proyecto dentro de la fisiografía estatal

Al trazar un eje transversal en la SMO, tomando como lugar de partida la ciudad de Durango hasta el Puerto de Mazatlán, se puede apreciar que su borde oriental asciende lentamente hasta llegar al parteaguas sin observar un cambio brusco en la topografía, este aspecto es un tanto diferente a lo que se espera de una sierra, sin embargo, al descender por el borde occidental de este complejo montañoso el paisaje se torna abrupto, se aprecian fallas, grandes desplazamientos y profundas barrancas.

La fisiografía describe las formas del relieve del paisaje de una determinada región, esta divide al territorio mexicano en provincias, subprovincias, discontinuidades y sistemas de topoformas.

El SA, AI y proyecto se encuentran dentro de la siguiente provincia fisiográfica:

Cuadro IV-5. Ubicación fisiográfica

Provincia fisiográfica	Subprovincia fisiográfica	Clase de sistema de topoformas	Fase	Superficie (ha)	%
Sierra Madre Occidental	Gran meseta y Cañadas Duranguenses	Superficie de gran meseta con cañadas	Sin Fase	786.969	100.00
Total				786.969	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 extremo, 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.2.1.3.1 Características geomorfológicas

Dentro del **SA**, no existen elevaciones que sean relevantes, puesto que toda la zona presenta un relieve muy similar, aunque se pueden mencionar otras elevaciones que se encuentran por la región. Las elevaciones más importantes son:

Cuadro IV-6. Elevaciones más importantes en la región

Tipo	Nombre	Elevación	Municipio
Cerro	El Gato	2820	Santiago Papasquiaro
Cerro	Cerro de La Cueva	2600	Canelas
Cerro	El Llanito	2860	Santiago Papasquiaro

IV.2.1.3.2 Características del relieve

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

a) Relieve

Es importante determinar el relieve de la región, puesto que tiene importancia en cuanto a la producción de algunos bienes o servicios, por ejemplo, a mayor altitud menor temperatura y 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, (2023) escala 1:50,000 con las claves **G13C45 y G13C46**, es decir curvas de nivel equidistantes a cada 20 metros, esta información sirve como base para generar algún tipo de análisis espacial y los modelos de elevación digital del terreno.

Para definir el relieve se generó el modelo TIN por sus siglas en inglés (*Triangulated Irregular Network*) de la Figura IV-6, formado a partir de la información vectorial de las curvas de nivel, el cual, permitió representar el relieve del sitio de forma prácticamente idéntica a la realidad, con este modelo fue posible categorizar la altitud, pendiente y exposición que definen el relieve del **SA, AI** y proyecto (**Anexo 5c**).

Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del sistema ambiental son: i) elevación mínima de 2,480 msnm; ii) elevación máxima de 2,780 msnm; iii) elevación media de 2,614.2, desviación estándar de 75.6 m, lo cual indica que el relieve no es muy variable a lo largo del SA, en cuanto al Área de influencia donde se realizará el proyecto de cambio de uso de suelo son: i) elevación mínima de 2,519.4 msnm; ii) elevación máxima de 2,740 msnm; iii)

elevación media de 2,611.2 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 46.9 m, lo que nos indica que existe una variación poco variable 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 2,602.2 msnm, la mínima de 2,572.8 y un promedio de 2,593.4 msnm con una desviación estándar de 9.7 m, lo cual indica que el relieve a nivel proyecto no presenta variación, por lo que, no representa una restricción para el desarrollo del proyecto, puesto que la mayor parte de la infraestructura es aérea. En la siguiente imagen se puede observar el rango altitudinal a nivel del SA, AI y proyecto.

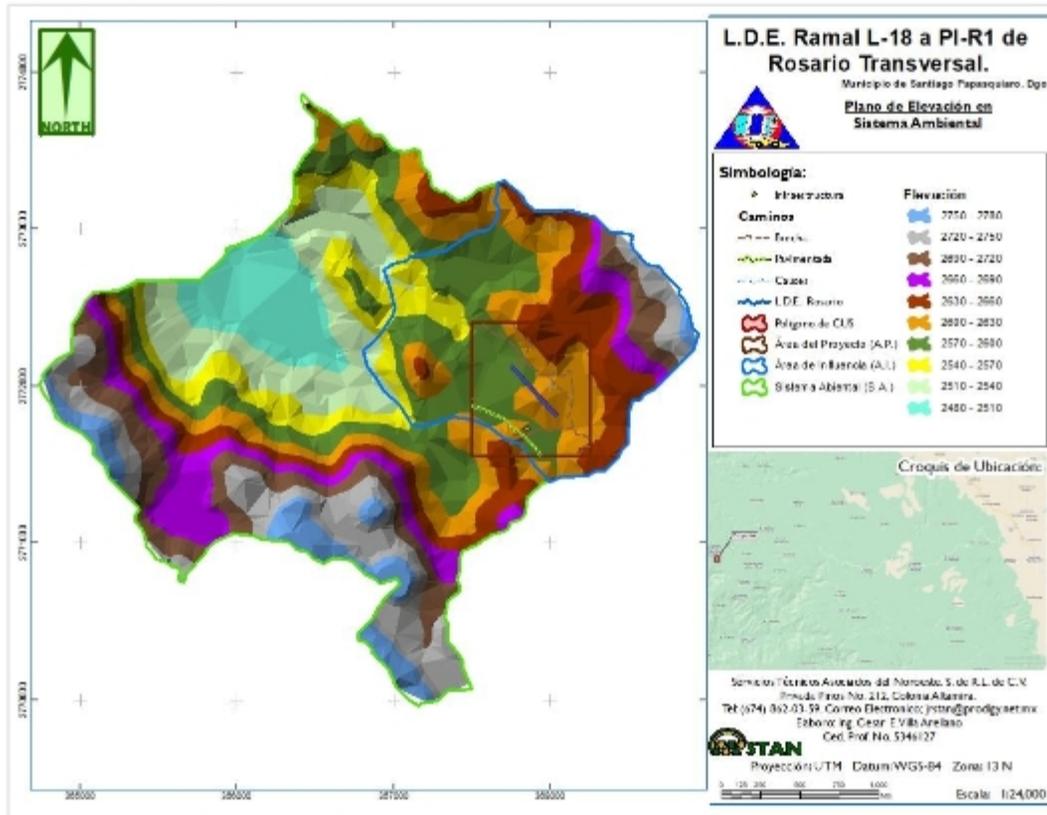


Figura IV-6. Elevaciones en el área de SA, AI y proyecto



Figura IV-7. Determinación del relieve dentro del área del proyecto

b) Pendiente

La pendiente que presenta un sitio en conjunto con otros factores como el tipo de suelo y cobertura vegetal, están íntimamente ligados. A mayor pendiente menor filtración y mayor pérdida de suelo por los escurrimientos hacia las partes más bajas, por lo tanto, la pendiente es un aspecto importante en la definición de la capacidad de producción de un terreno. A nivel del **SA** la pendiente no es muy variable, pues esta varía de 0 a 45.97% con un promedio de 11.34% y una desviación estándar de 8.4 m, el **AI** presenta una pendiente entre 0 y 36.2%. El área del proyecto no presenta una pendiente significativa, encontrando pendientes de 0 a 14.9%, dominando las pendientes planas, lo cual indica es un terreno de producción alta con pendientes mayormente semiplanas, lo cual, no será inconveniente al momento de realizar el proyecto, pues la infraestructura es aérea. La pendiente del **SA**, área de influencia y del área del proyecto, se presenta en la siguiente figura:

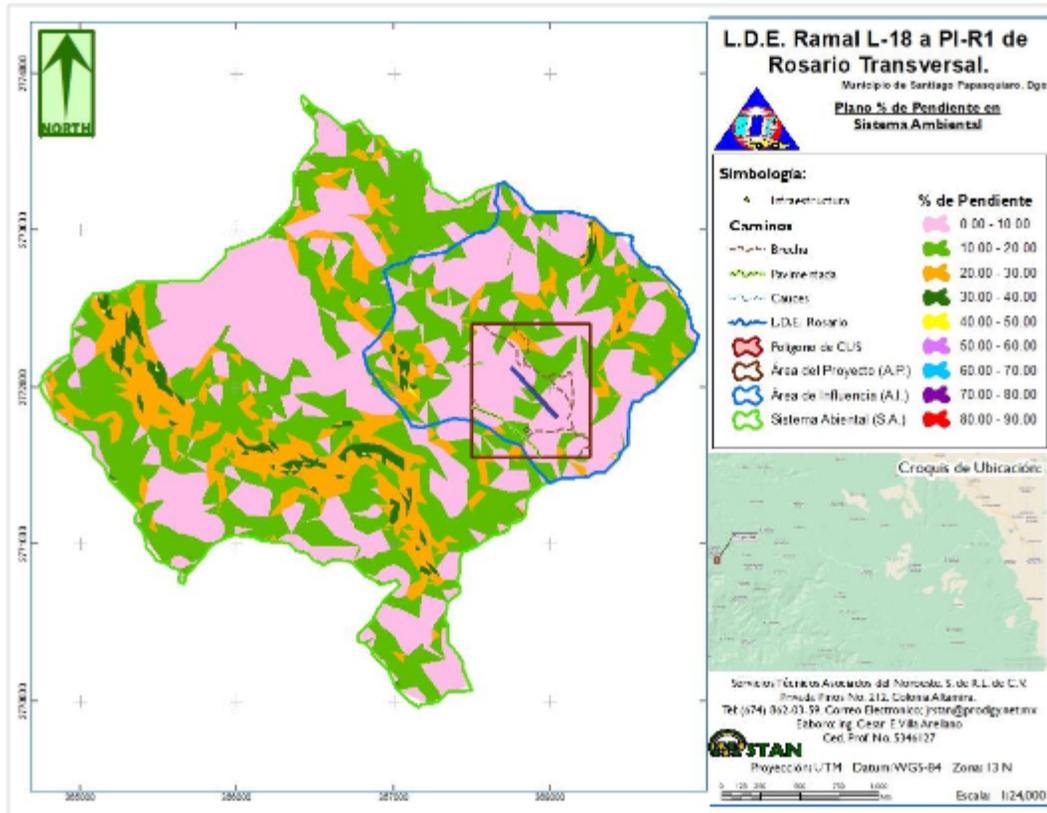


Figura IV-8. Variación de la pendiente en el área del proyecto

c) Exposición de la pendiente

La exposición es una parte importante en el ecosistema, ya que afecta propiedades físicas del suelo, tales como contenido de materia orgánica, el pH y la humedad, por lo tanto, las exposiciones que tengan mayor exposición al sol tendrán menos diversidad de especies debido a que la temperatura es mayor y hay mayor evapotranspiración. Considerando la exposición del terreno se puede decir que las exposiciones orientadas al Norte son más húmedas, ya que la temperatura es menor hay más precipitación y por lo tanto los niveles de humedad son mayores que en aquellas orientaciones al Sur. A nivel **SA** se presentan áreas mayormente expuestas al Noroeste y Suroeste, mientras que en el **AI** las áreas están más orientadas al suroeste y en el proyecto, se presenta mayor exposición al sol, pues la mayor parte del sitio es plano, por lo tanto, a nivel regional, se presentan sitios tanto de producción alta como media-alta. 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:

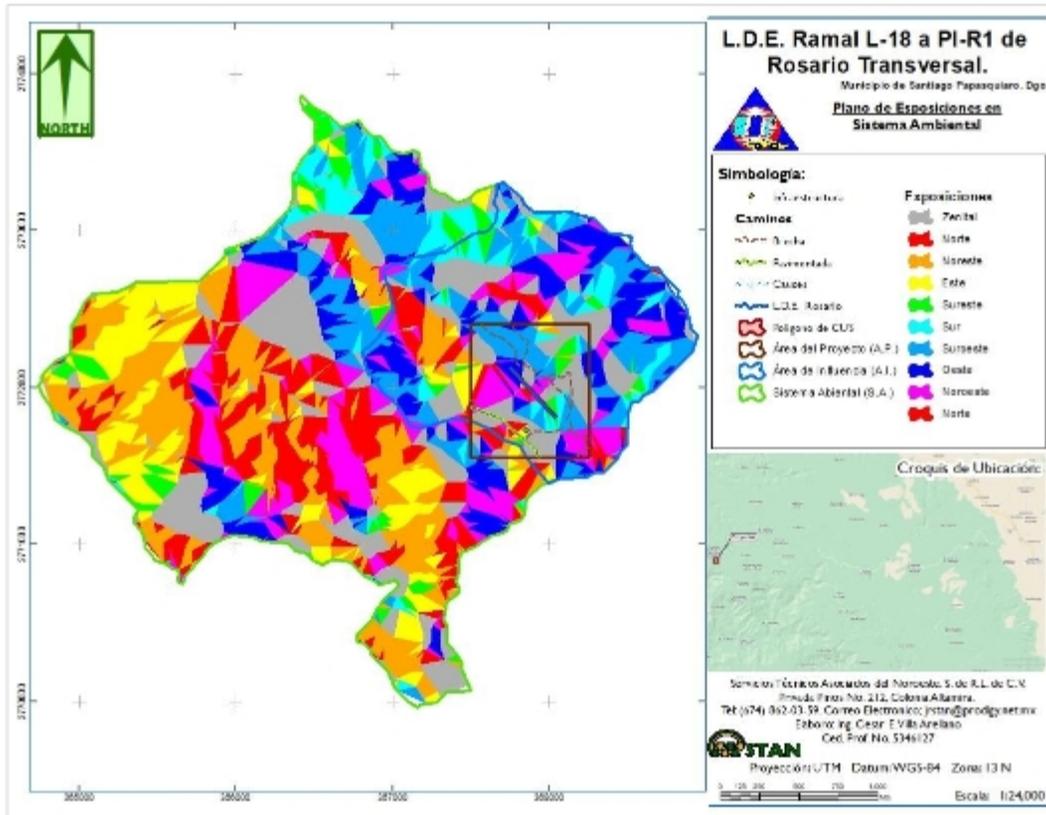


Figura IV-9. Exposición de la pendiente a nivel SA, AI y proyecto

IV.2.1.3.3 Presencia de fallas y fracturamientos

Dentro del SA se presenta una fractura que no interfiere con el desarrollo del proyecto, pues se encuentra fuera de la superficie propuesta para el proyecto, además, se considera que al ser infraestructura aérea no se afectaría de manera significativa en caso de algún movimiento por la fractura. En la siguiente figura se puede observar la ubicación de las fallas y fracturas dentro del SA, AI y proyecto.

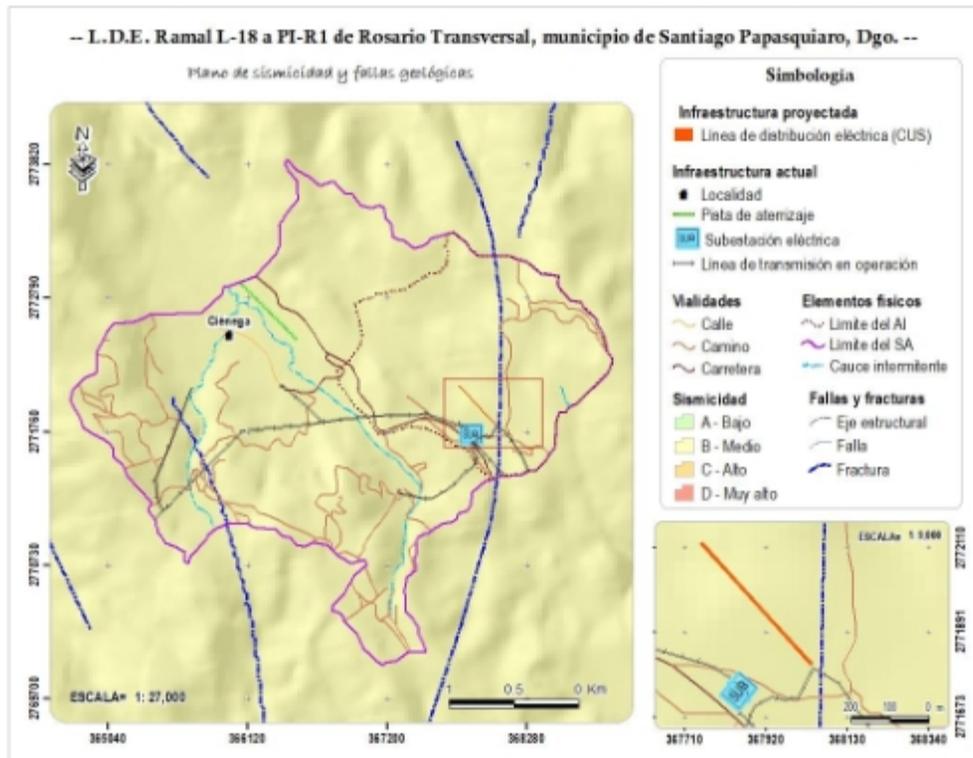


Figura IV-10. Ubicación de fallas y fracturas

IV.2.1.3.4 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 clasifica como zona B "Penisísmica", lo que indica que el riesgo de que se pueda presentar un fenómeno de este tipo es medio o raramente puede ocurrir, por lo tanto, el desarrollo del proyecto no presenta inconvenientes para su ejecución.

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, AI y del proyecto se encuentran fuera de estas zonas sísmicas, por lo que no se corre ningún riesgo para el desarrollo del proyecto, como se puede observar en la siguiente figura:

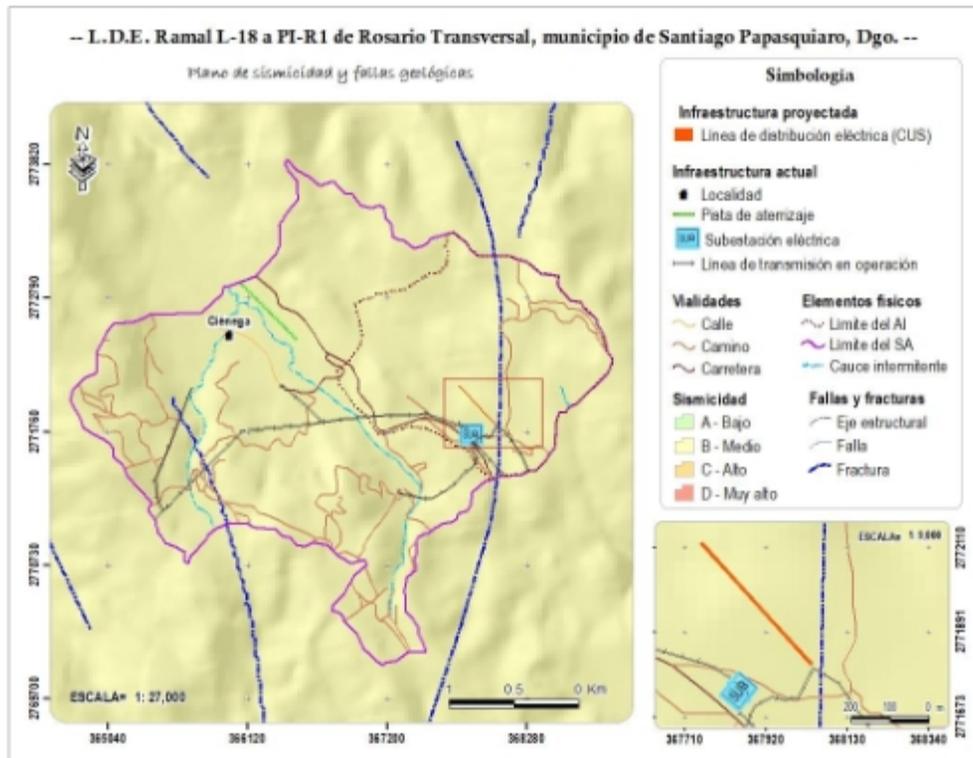


Figura IV-11. Clasificación del Riesgo sísmico

IV.2.1.3.5 Deslizamiento de laderas

El área del proyecto se encuentra en la zona de la sierra por lo que presenta zonas con pendientes muy variables, aunque específicamente dentro del área propuesta para el CUS, las pendientes varían entre 0 y 15%, lo cual, no dificultará el desarrollo de las obras, puesto que la mayor parte de la infraestructura es aérea.

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. En la zona no existen antecedentes de deslizamientos, pues la pendiente no es muy pronunciada, por lo que no se considera que exista un riesgo para el desarrollo del proyecto. En la siguiente figura se puede apreciar la clasificación de las zonas de deslizamiento de acuerdo al CENAPRED:

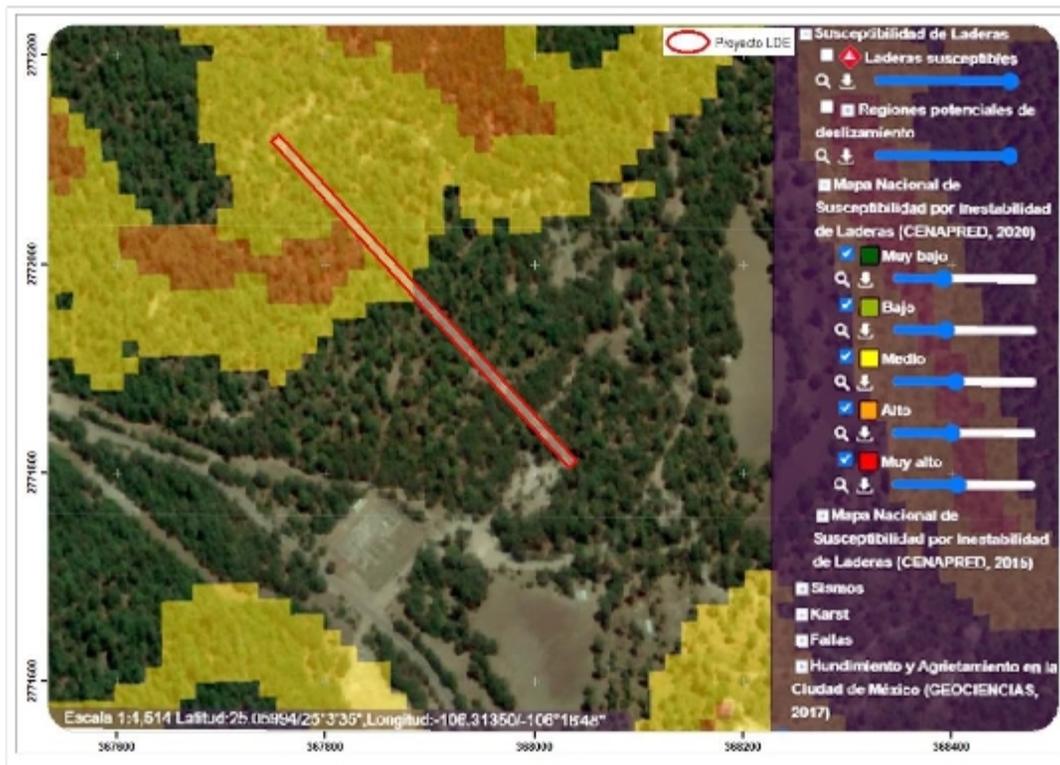


Figura IV-12. Riesgo de deslizamientos

A nivel puntual, el área presenta una pendiente poco variable y aunque según el CENAPRED clasifica una parte de la superficie con un grado de inestabilidad **medio**, no se considera que el sitio pueda presentar este tipo de riesgo, pues la pendiente varía entre 0 y 15%, la mayor parte de la superficie está clasificada con un riesgo muy bajo, además de que no existen registros de deslizamientos en esta zona 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 la zona denominada **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:

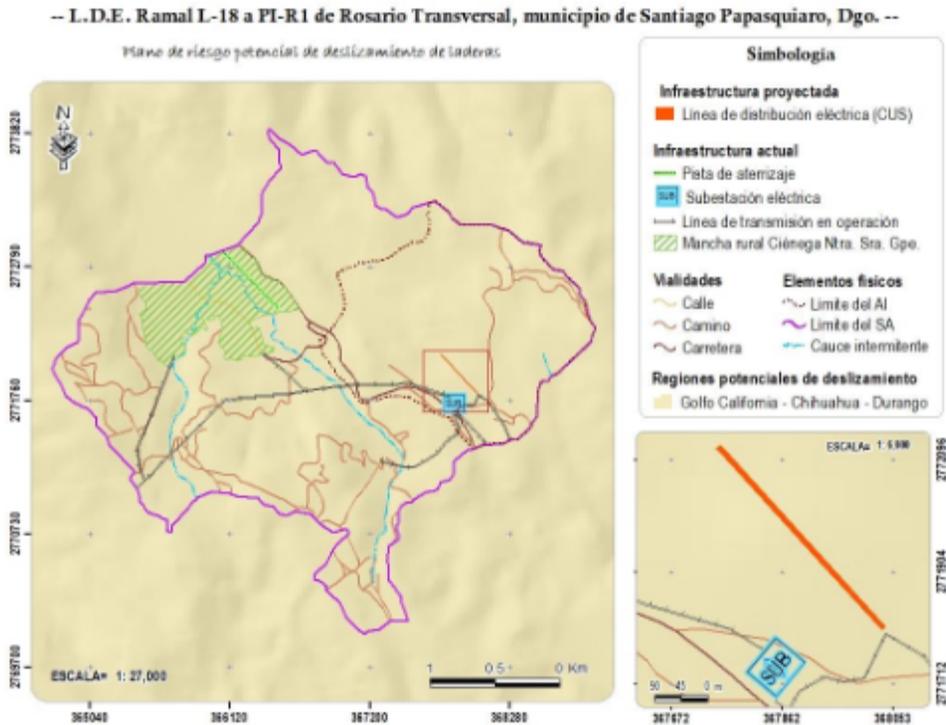


Figura IV-13. Zonas potenciales de deslizamientos

IV.2.1.1 Suelos

Según la carta de suelo serie III escala 1:2,50 000 editada por INEGI en 2024, los tipos de suelo presentes tanto dentro del SA como del AI y proyecto corresponden a los siguientes:

Cuadro IV-7. Tipos de suelo a nivel SA, AI y proyecto

Clave	Grupo1	Califp_g1	Califs_g1	Grupo2	Califp_g2	Califs_g2	Grupo3	Califp_g3	Grupo1	Textura	Superficie (ha)	%
LVhs-hu/2	LUVISOL	Háplico	Hómico	N	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Media	486.268	61.79
LVhs-hu+UMlen-sk/2	LUVISOL	Háplico	Hómico	UMBRISOL	Endoléptico	Esquelético	N/A	N	N/A	Media	247.864	31.60
LVlen-dyp+RGsk-dyp/2G	LUVISOL	Endoléptico	Epidístrico	REGOSOL	Esquelético	Epidístrico	N/A	N	N/A	Media	62.837	6.71
											786.969	100.00

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

Cuadro IV-8. Descripción de las principales unidades de suelo

Clave	Descripción
LUVISOL (LV)	Del latín <i>luere</i> , lavar. suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo, tiene un horizonte Árgico, el cual tiene arcillas de alta actividad y alta saturación de bases a ciertas profundidades.
REGOSOL (RG)	Del griego <i>rhagos</i> , manta. suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen.
UMBRISOL (UM)	Del latín <i>umbra</i> , sombra. suelo que presenta una capa superficial suave de color oscuro, rica en materia orgánica, pero bajo contenido de bases intercambiables.

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

Cuadro IV-9. Calificadores de suelo

Clave	Descripción
Endoléptico (len)	Del griego <i>leptos</i> , roca. Suelos que están limitados por roca dura y continua, imposible de cavar con pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad. Se denomina endoléptico por tener de 50-100 cm de profundidad.

Clave	Descripción
Epidistrico (dyp)	Presenta una saturación de bases efectiva menor del 50% en la parte más superficial del suelo mineral.
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.
Háplico (ha)	Del griego <i>haplous</i> , simple, que tiene una expresión típica de ciertos rasgos (típica en el sentido de que no hay una caracterización adicional o significativa); se usa sólo si no aplica ninguno de los calificadores previos.

Específicamente, a lo largo del transecto del proyecto se cuenta con dos tipos de suelo correspondiente a **LVha-hu+UMLen-sk/2**, según esta clasificación, es un suelo con mucha arcilla y aunque presentan una capa rica en materia orgánica, son susceptibles a la erosión, sobre todo en áreas con pendientes muy pronunciadas. Dentro de la superficie que abarcará la línea eléctrica, existe buena cobertura vegetal, por lo que no presenta riesgo de erosión por el desarrollo de la obra.

Con el desarrollo del proyecto, no se afectará en gran medida el suelo, puesto que únicamente se requiere hacer las excavaciones para la colocación de los postes y aunque se derribara la vegetación arbórea, se podrá mantener la cobertura herbácea con lo cual se evitara que factores ambientales como viento y lluvia lleguen de forma directa al suelo arrastrando gran cantidad de partículas y disminuyendo así la generación de cárcavas o azolve de cuerpos de agua.

Aun cuando se realicen las actividades de manera tal que se evite la pérdida de suelo en grandes cantidades, se presentará una pérdida por el movimiento de vehículos o durante las excavaciones de los pozos para la instalación de los postes o de forma natural por factores ambientales, por lo que para conocer la pérdida de suelo ya sea por acción de viento o de la lluvia, una vez que se realice el proyecto, se realizaron los cálculos para determinar el tipo y la cantidad de obra que serán necesarios para recuperar el suelo perdido, por lo que se desarrollaron las siguientes metodologías:

⇒ Erosión hídrica

Dado que, el proyecto requiere la remoción de vegetación para su construcción, es necesario conocer la cantidad de suelo que se perderá anualmente por la exposición del suelo a factores ambientales, por lo que, para conocer esta pérdida se realizó el cálculo de la pérdida de suelo anual media a largo plazo utilizando la ecuación propuesta por el Manual de Ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988), en el cual se utiliza el tipo de suelo, la pendiente del terreno y el tipo de vegetación, la ecuación se da de la siguiente manera:

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

Donde:

Eh = Erosión hídrica

IALLU = Índice de agresividad de la lluvia

CAERO = Coeficiente de erodabilidad

CATEX = Calificación de textura y fase del suelo

CATOP = Calificación de la topografía

CAUSO = Calificación por uso de suelo y

PECRE = Periodo de crecimiento

La metodología para el cálculo de la erosión hídrica se realizó tanto para el **SA**, el **AI** y el proyecto, para lo cual se realizó la cartografía correspondiente con ayuda del programa ArcGis® v.10.8, en la cual se pueden distinguir los diferentes rangos de erosión dependiendo de las condiciones y características del terreno bajo estudio.

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

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

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

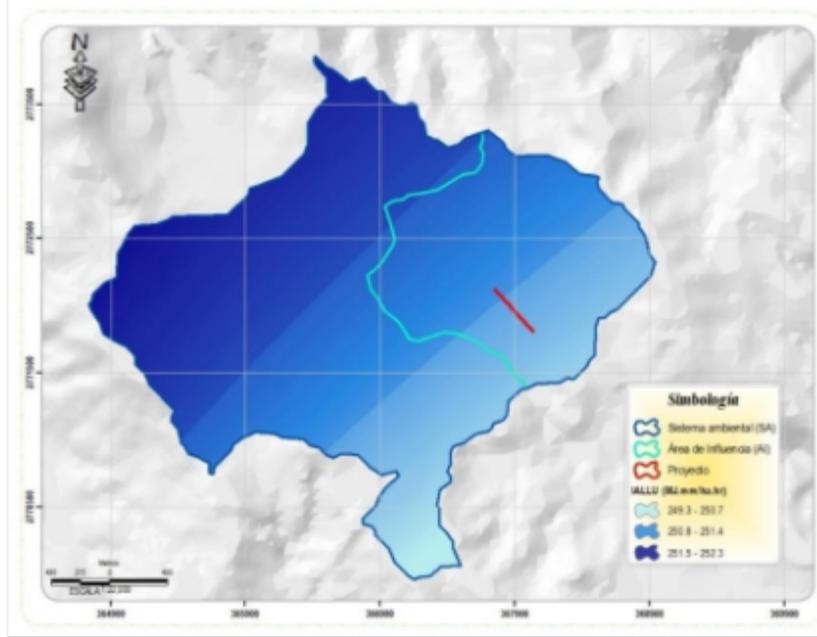


Figura IV-14. Índice de agresividad de la lluvia

Para obtener el valor de **CAERO** se hace el recorte del tipo de suelo en base a la carta de Edafología editada por INEGI serie II escala 1: 2 50 000 generando un archivo shp tipo polígono y se clasifican de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro IV-10 Valores de CAERO por tipo de suelo

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

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

Conociendo el valor que corresponde a cada tipo de suelo, se procedió a generar el raster con la herramienta **Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster**, obteniendo los siguientes resultados:

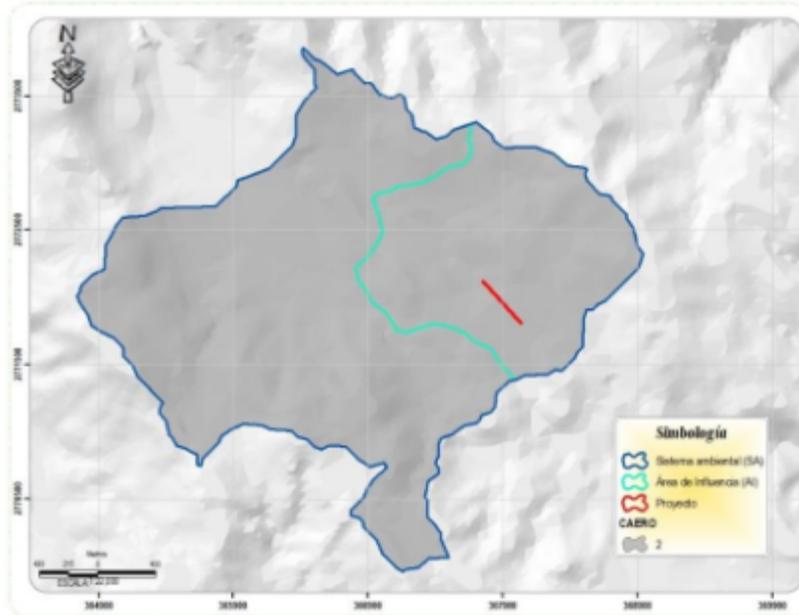


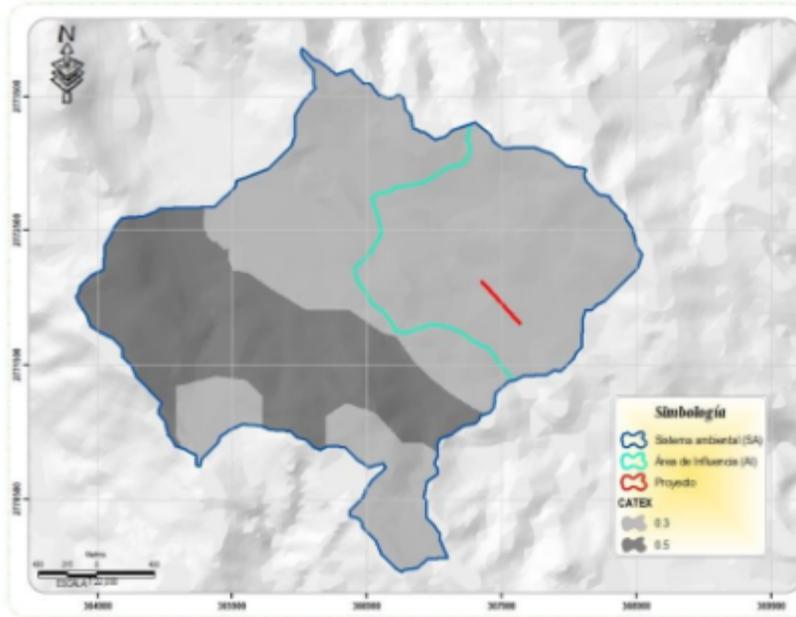
Figura IV-15. Cálculo del coeficiente de erodabilidad

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

Cuadro IV-11. Valores de CATEX

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

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



V

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

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

Cuadro IV-12. Valores de CATOP

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

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

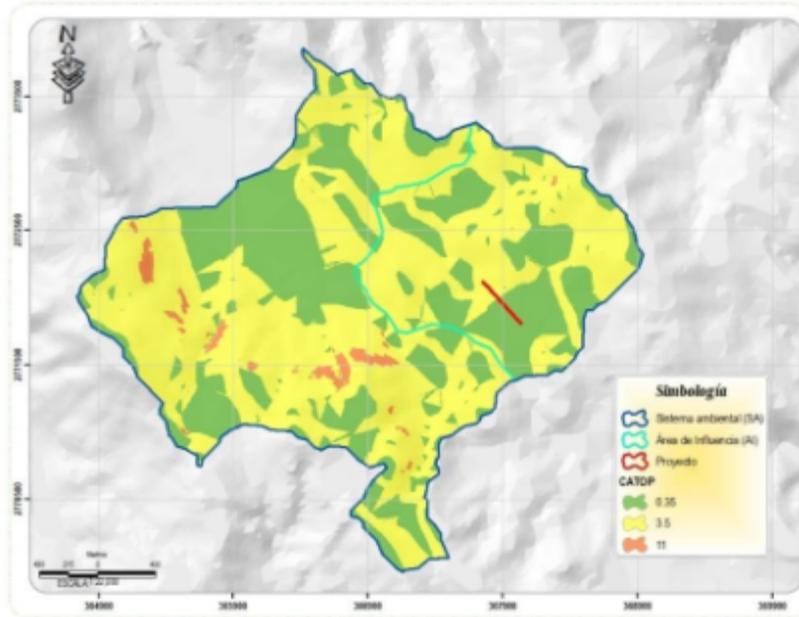


Figura IV-17. Cálculo de la calificación de la topografía

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

Cuadro IV-13. Valores de CAUSO

Uso de suelo y vegetación	Causo
Agricultura de riego, Agricultura de temporal, Chinampa, Nopalera	0.80
Predio baldío, Sitio de extracción, Terracería, Zona sin vegetación aparente	0.40
Matorral Rosetófilo	0.15
Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Zona federal CFE (derecho de vía)	0.13
Agroforestería, Pastizal	0.12
Barranca, Bosque de encino perturbado, Bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque inducido, Bosque mixto de encino- pino (incluye pino-encino) perturbado, Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado, Pastizal de alta montaña, Zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, Zona mixta de pastizal y bosque de pino	0.11
Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque mesófilo de montaña, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), Bosque mixto de pino -oyamel (incluye oyamel -pino), Bosque mixto Oyamel- Tepozán-Pino	0.10
Zona mixta de vegetación crasicaule con encinar -pedregal, Zona mixta de vegetación crasicaule con oyamel-pedregal, Zona mixta de vegetación crasicaule con pinar-pedregal	0.08
Humedal, Zona inundable, Zona mixta oyamel-pedregal, Zona mixta pinar-encinar-pedregal, Zona mixta pinar-pedregal	0.05
Área verde urbana, Asentamiento humano, Ciclopista, Cuerpo de agua, Infraestructura, Invernadero, Pedregal, Sitio de importancia cultural, Vialidad pavimentada, Zona de crecimiento urbana, Zona urbana	0.00

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

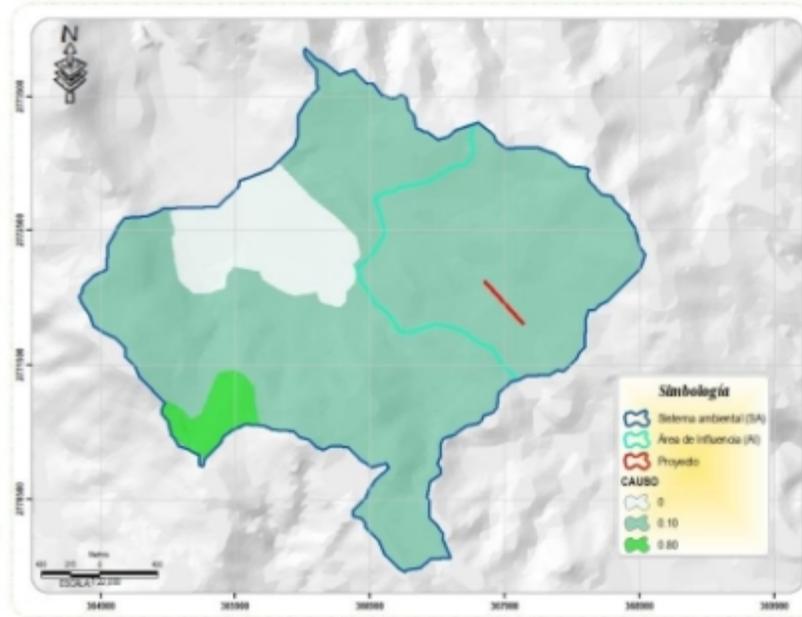


Figura IV-18. Calificación del CAUSO

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

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

El resultado del cálculo se presenta en la siguiente figura:

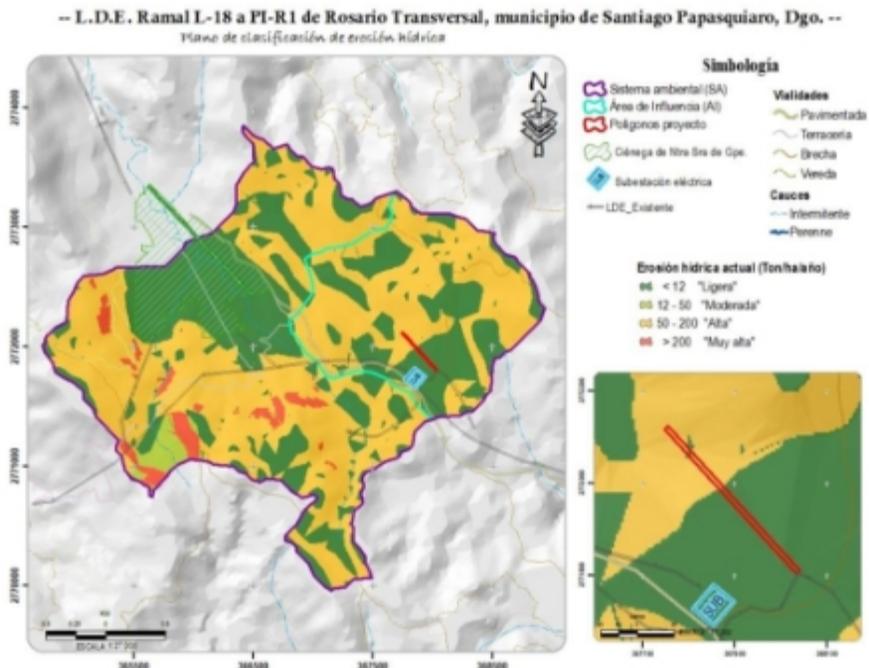


Figura IV-19. Erosión hídrica actual en el sistema ambiental, área de influencia y proyecto

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

Cuadro IV-14. Clasificación de la erosión hídrica

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

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

Cuadro IV-15. Erosión hídrica potencial dentro del SA, AI y proyecto

ID	Clasificación	Clave	Superficie SA	%	Superficie AI	%	Superficie Proyecto	%
1	<12	Ligera	293.385	37.58	96.035	39.75	0.266	62.81
2	12-50	Moderada	12.163	1.56	-	-	-	-
3	50-200	Alta	452.865	58.01	145.56	60.25	0.157	37.19
4	>200	Muy alta	22.210	2.85	-	-	-	-
TOTAL			780.623	100.00	241.595	100.00	0.423	100.00

Por lo tanto, la mayor superficie tanto del **SA** como del **AI** se encuentra dentro de la categoría de “**Alta**”, pues se encuentra en el rango de entre **50 - 200 ton/ha/año**, sin embargo, a nivel del proyecto, la mayor superficie se encuentra dentro de la categoría de “**Ligera**”, lo cual es congruente con las condiciones del terreno, pues no existe una pendiente fuerte y se cuenta con buena cobertura vegetal.

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

Cuadro IV-16. Cálculo de la erosión hídrica actual en el área del proyecto

PREC	1446.8	Precipitación Anual (mm)
PECRE	237.42	Periodo de Crecimiento
IALLU	252.17	Índice de Agresividad de la Lluvia
CAERO	2.00	Capa de Erodabilidad
CATOP	1.55	Capa de Pendiente
CATEX	0.30	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.10	Calificación de Uso de Suelo
Eha	23.45	Erosión hídrica (ton/ha/año)
CUS	0.398	Superficie de CUS (ha)
Eha total	9.33	Erosión hídrica actual o sin proyecto (ton/año)

Como se puede observar en el cuadro anterior, la erosión hídrica actual dentro del área del proyecto coincide con la obtenida mediante el proceso cartográfico clasificándose dentro de la categoría de “**Ligera**”, lo cual resulta congruente con las condiciones que presenta el sitio, pues es una zona cubierta de vegetación arbórea y con muy poca pendiente, por lo que el arrastre de partículas es mínimo.

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

Cuadro IV-17. Erosión hídrica con proyecto

PECRE	237.42	Periodo de Crecimiento
IALLU	252.17	Índice de Agresividad de la Lluvia
CAERO	2.00	Capa de Erodabilidad
CATOP	1.55	Capa de Pendiente
CATEX	0.30	Capa de Textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.13	Calificación de Uso de Suelo
Eh	30.48	Erosión hídrica en Ton/ha/año
CUS	0.398	Superficie de CUS
Ehp	12.13	Erosión hídrica con Proyecto Ton/Año
Taza de erosión (años)	1	Años
Ehp total	12.13	Erosión hídrica con Proyecto en Toneladas

Por lo tanto, con fines de establecer las medidas de restauración y mitigación, se tomó en cuenta el valor obtenido del cálculo en Excel para el área después de la realización del proyecto, 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 morillo y que cada una tendrá dimensiones de 1.20 x 1.0 x 1.0 las cuales podrán retener **6 m³**, será necesario construir **10 m³** de presas con lo cual se podrán retener **50 toneladas** de suelo, con lo cual se garantiza que no se pondrá en riesgo el suelo con el desarrollo del proyecto.

⇒ Erosión eólica

De manera natural se presenta una erosión del suelo principalmente por la acción del viento, la cual aumenta a medida que disminuye la vegetación, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento. En la región donde se localiza el proyecto existe vegetación arbórea que protege al suelo contra el viento, sin embargo, la eliminación de la vegetación, aunque no será total, se considera que habrá una pérdida de suelo porque se disminuirá la barrera que generan los árboles de porte alto, lo que aumentará la erosión por este factor, y para determinar la pérdida de suelo que se generará por acción del viento, se realizó una estimación del grado de erosión en el estado actual y la erosión que se generará 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 (precipitación anual), el tipo de suelo y el uso actual. La expresión para el cálculo de la erosión eólica se da de la siguiente manera:

$$E_e = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Dónde:

IAVIE = Índice de agresividad del viento

CATEX = Calificación de textura y fase

CAUSO = Calificación por uso de suelo

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

Primeramente, se procedió a calcular el valor para el **IAVIE**, para lo cual se utilizó el valor de la precipitación total al igual que en el cálculo de la erosión hídrica, por lo que teniendo los raster de **PREC** y **PECRE**, se procedió a calcular

el índice de agresividad del viento (IAVIE), mediante la función de **Spatial Analyst Tools- Map Algebra –Raster Calculator** donde se aplicó la ecuación $IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$ obteniendo el siguiente resultado:

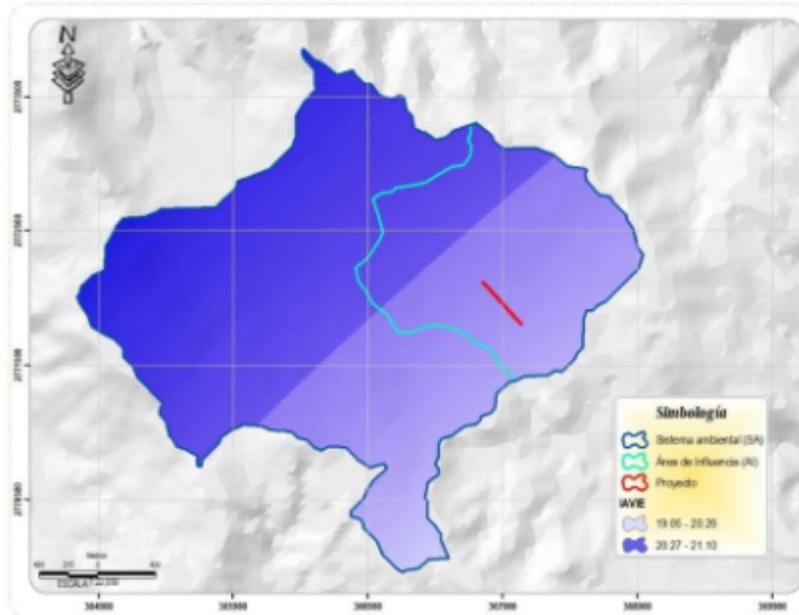


Figura IV-20. Distribución del valor del índice de agresividad del viento (IAVIE)

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-18. 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-19. Valores para los criterios del CATEX en suelos Calcáreos

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

Con los datos obtenidos de la clasificación de suelo se procede a realizar el raster mediante la función **Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster**, utilizando la columna de la clasificación anterior y se obtuvo el siguiente resultado:

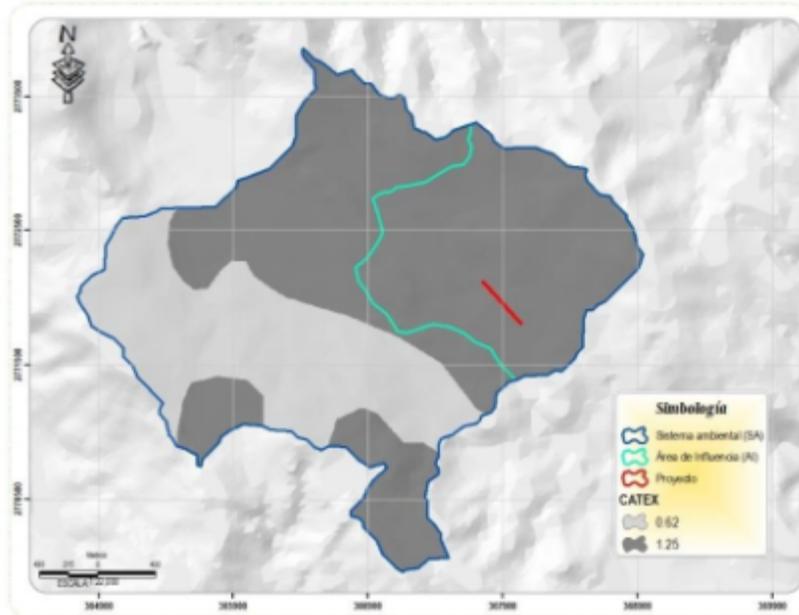


Figura IV-21. Calificación de la textura y fase del suelo (CATEX)

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

Cuadro IV-20. Valores de CAUSO por tipo de vegetación

Uso de suelo	Causo
Agricultura de temporal, Chinampa, Nopalera.	0.70
Predio baldío, Sitio de extracción, Zona sin vegetación aparente.	0.50
Matorral, Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Pastizal, Barranca.	0.30
Pastizal de alta montaña, Zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, Zona mixta de pastizal y bosque de pino	0.25
Bosque de encino perturbado, bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque inducido, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino) perturbado, Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado.	0.21
Agricultura de riego, Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino).	0.20
Zona mixta de matorral con pinar.	0.16
Humedal, Zona inundable.	0.05
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:

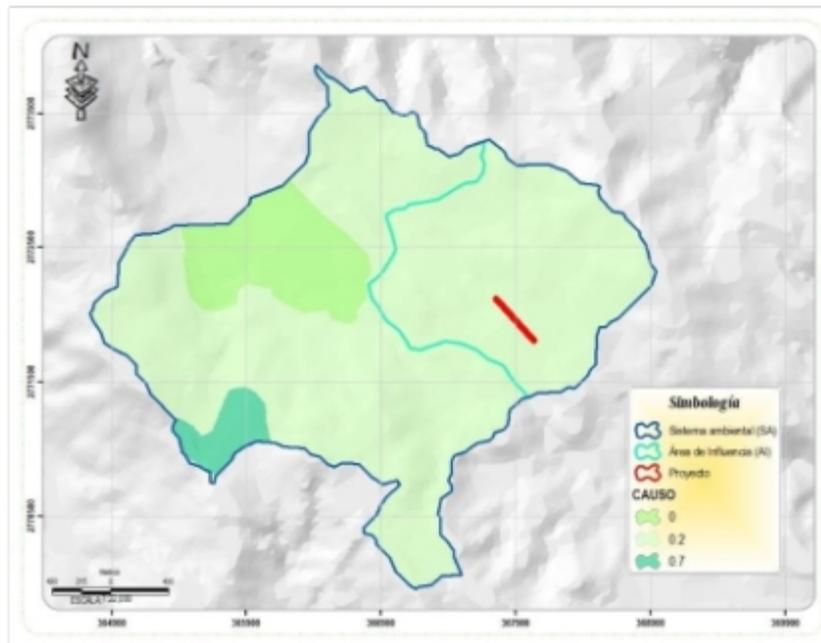


Figura IV-22. Calificación por uso de suelo (CAUSO)

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:

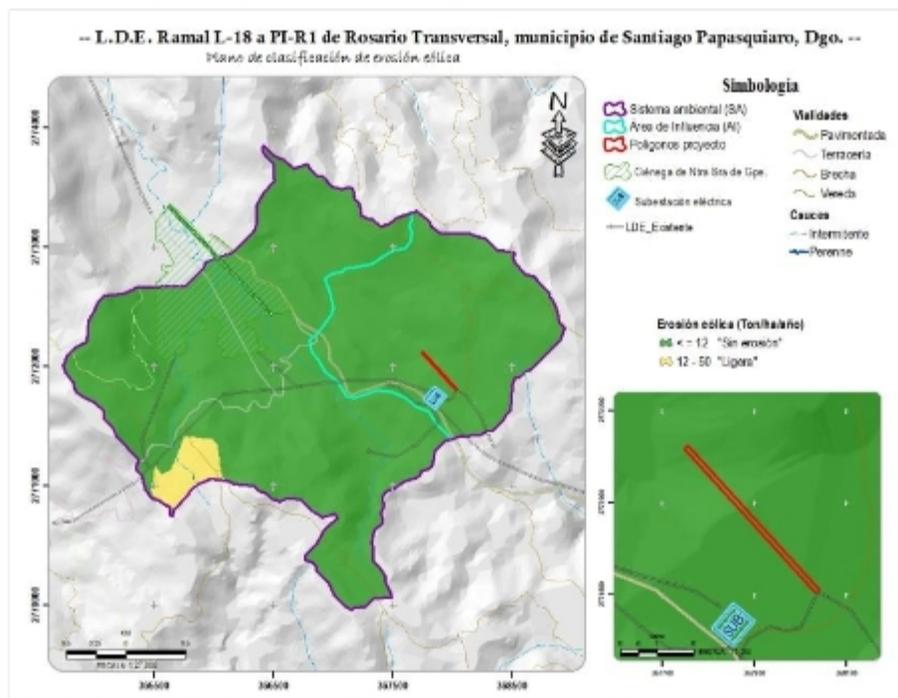


Figura IV-23. Erosión eólica dentro del sistema ambiental, área de influencia y Proyecto

Como se puede observar a nivel del sistema ambiental la mayor parte de la superficie presenta una erosión eólica nula "Sin erosión", pues se encuentra en rangos menores a 12 ton/ha/año. Dentro del área de influencia y el área del proyecto se presenta también una erosión "Ligera" en la mayor parte de la superficie lo cual puede deberse a que el

sitio, aunque presenta sitios con una pendiente pronunciada, está cubierto por vegetación de todos los estratos permitiendo una mayor protección al suelo, por lo que durante el desarrollo del proyecto se realizaran obras de restauración en áreas aledañas, para mantener la protección del suelo.

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

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Caculo del factor IAVIE

En este caso, para determinar el valor de PRECE, se tomó el dato de la precipitación media anual, establecido por la estación climatológica de Vascogil, Canelas, Dgo., puesto que es la más cercana al área del proyecto, la cual reporta una media de **1,446.8 mm**, por lo que el resultado es el siguiente:

$$PECRE = 0.2408 (1.8) - 0.0000372 (1446.80)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 237.42$$

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:

$$IAVIE = 160.8252 - (0.7660 * 237.42) = 21.04$$

$$IAVIE = 21.04$$

Cálculo del factor CATEX

El tipo de suelo es **LVha-hu+UMlen-sk/2**, el cual es suelo no calcáreo de textura media sin fase, por lo que, de acuerdo al Cuadro IV-18, le corresponde un valor CATEX de **1.25**.

Cálculo del factor CAUSO

El tipo de vegetación del sitio corresponde a bosque de pino, por lo que de acuerdo al Cuadro IV-20 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	1446.80	Precipitación anual (mm)
PECRE	237.42	Periodo de crecimiento
IAVIE	21.04	Índice de agresividad del viento
CATEX	1.25	Capa de textura y fase de suelos
CAUSO	0.20	Calificación de uso de suelo
Eea	5.26	Erosión eólica (ton/ha/año)
CUS	0.398	Superficie de CUS (ha)
Eea total	2.09	Erosión eólica actual o sin proyecto (ton/año)

Una vez que se realice el proyecto la erosión aumentara a **5.23 ton/ha/año** pues el tipo de vegetación será un bosque perturbado.

PECRE	237.42	Periodo de crecimiento
IAVIE	21.04	Índice de agresividad del viento
CATEX	1.25	Capa de textura y fase de suelos
CAUSO	0.50	Calificación de uso de suelo
Ee	13.15	Erosión eólica (ton/ha/año)

CUS	0.398	Superficie de CUS (ha)
Eep	5.23	Erosión eólica potencial o con proyecto (ton/año)
Tasa de erosión (años)	1	Años (tiempo de suelo desnudo)
Eep total	5.23	Erosión eólica potencial o con proyecto (ton)

Tomando en cuenta la superficie del proyecto tenemos que se perderán **5.23 ton/año** y considerando que el proyecto se desarrollará en 1 año, esta será la tasa de erosión, por lo que la erosión corresponde a las **5.23 ton**.

La clasificación de la erosión se da de acuerdo a los siguientes criterios:

Cuadro IV-21. 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 **Sin erosión**, lo cual se mantiene una vez que se realice el proyecto, puesto que, no se eliminará el total de la vegetación, si no que, se conservará la cobertura herbácea y se mantendrá una cubierta vegetal durante la vida útil del mismo.

Para contrarrestar el impacto por la pérdida de suelo por erosión eólica, se propone el establecimiento de una reforestación que consiste en la siembra de especies de pino, Tzacate y encino en un total de **6.0 has**.

IV.2.1.2 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** (INEGI, 1995), el SA y área de influencia están ubicados dentro del marco hidrográfico que se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-22. Marco hidrológico

Nivel	Clave	Nombre
Región hidrológica	10	Sinaloa
Cuenca	C	Río Culiacán
Subcuenca	e	Río Humaya
Microcuencas	10-029-01-055	Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe
	10-029-01-057	El Salto de Camellones

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

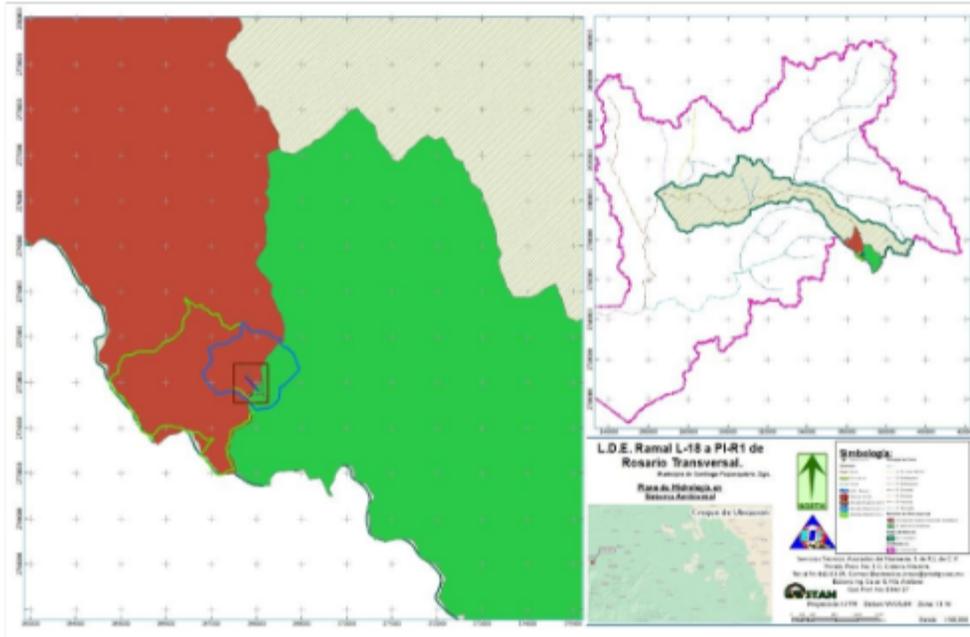


Figura IV-24. Ubicación dentro del marco hidrológico

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 Mocerito (11.9%), Río Culiacán (15.98%), Río San Lorenzo (7.24%) y Río Piaxtla-Río Elota-Río Quelite (13.17%).

El río Culiacán se forma en la confluencia del río Tamazula y del río Humaya, en las proximidades del centro de la ciudad Culiacán. El mismo discurre por la planicie costera del Pacífico, fluyendo inicialmente en dirección oeste hasta el poblado de Navolato donde su curso gira hacia el sur, para finalmente desembocar en la bahía próxima a la península de Lucernilla, en el Océano Pacífico.

El área del proyecto se encuentra de la zona I de disponibilidad de aguas superficiales según el atlas de aguas de México 2023, 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-23. Principales escurrimientos en el SA

Nombre	Tipo	Elevación Media (m)	Área Drenada (Km ²)	Caudal mínimo (m ³ /seg)	Caudal máximo (m ³ /seg)	Dirección
Arroyo el Salto	Intermitente	2388	53.92	136.08	272.17	N-S
Arroyo la Ciénega	Intermitente	2490	16.92	43.74	87.48	S-N

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

➤ Calidad del agua superficial

El porcentaje que representa el agua empleada en usos productivos respecto al agua renovable es un indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico en un país, cuenca o región. Si el porcentaje es mayor al 40%, entonces se ejerce una fuerte presión sobre el recurso (CONAGUA, AAM – 2023). Como se puede ver en la imagen siguiente, el grado de presión sobre los recursos hidrológicos en la Región Administrativa III de la CONAGUA, es catalogada con un grado de presión **ALTO**.



Figura IV-25. Grado de presión por región hidrológico-administrativa (fuente: Atlas del Agua en México 2023)

Para conocer la calidad del agua de la región donde se localiza el proyecto, se consultaron los pozos de monitoreo establecidos por la CONAGUA, los cuales son monitoreados continuamente para tener datos actualizados sobre la calidad de este recurso, en el caso particular del área donde se encuentra el proyecto, el pozo de monitoreo corresponde al de Ciénega, para lo cual se obtuvieron los siguientes parámetros:

Cuadro IV-24. Calidad del agua superficial

Sitio muestreo	La Ciénega
Año	2012-2023
Cuenca	Río San Lorenzo
Cuerpo de Agua	Arroyo EL Carmen
Tipo	Lótico
Subtipo	Arroyo
Demanda de Oxígeno Total (DBO)	< 3
Calidad	Excelente
Sólidos suspendidos totales (SST)	<25
Calidad	Excelente
Coliformes fecales	10
Calidad	excelente

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

b) Hidrología subterránea

La hidrología subterránea para el SA según las cartas de aguas subterráneas de INEGI, corresponde a sitios con materiales consolidados de posibilidad baja, aunque no se descarta la posibilidad de que en algunas partes se encuentren rocas almacenadoras, donde la mayor parte funciona como zona de recarga de manantiales de agua dulce, en el sitio no se da uso a las aguas subterráneas, además no se encuentran pozos perforados para el aprovechamiento

del agua, el agua para consumo humano se obtiene de manantiales, en la mayoría de los casos acarreada por gravedad a través de tubería de poliducto y la agricultura que se practica es de temporal.

Según el Atlas de la CONAGUA (AAM-2023) 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 ese momento se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad media anual de los acuíferos. Según la publicación al 09 de noviembre de 2023, **la cuenca del Río San Lorenzo, no figuran entre los acuíferos de condición de déficit, mientras que el del Río Culiacán si presenta un déficit de -53.446033 m³.**

Otro factor importante a considerar es la sobreexplotación de acuíferos; de acuerdo con los resultados de los estudios recientes de la CONAGUA (AAM-202023), se define si los acuíferos se consideran sobreexplotados o no, en función de la relación extracción/recarga; en este sentido, a nivel subcuenca el aprovechamiento del agua se da a nivel superficial, por lo que se puede establecer que no existe extracción que afecte directamente la recarga de los mantos acuíferos.

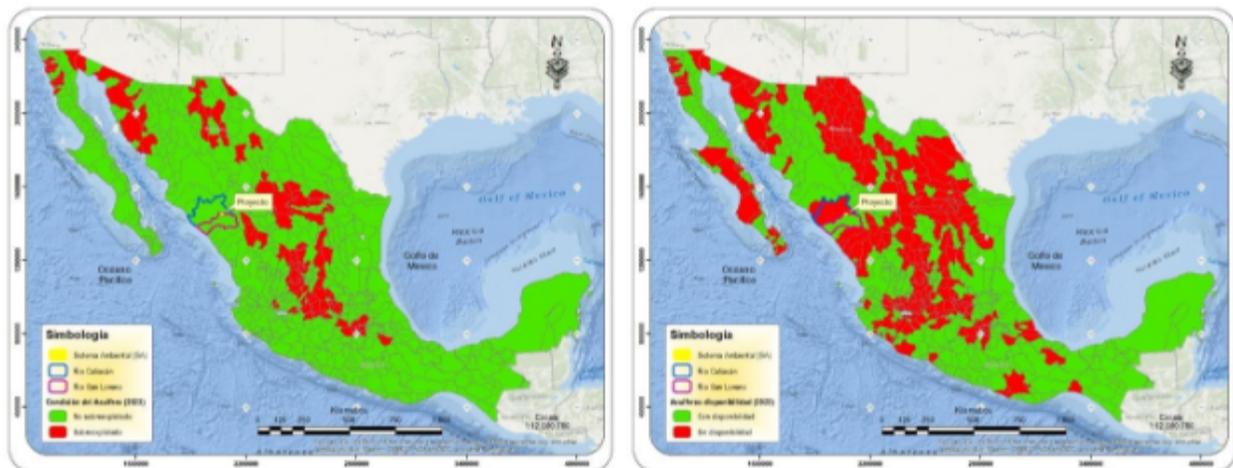


Figura IV-26. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 9/11/2023; Condición de los acuíferos, 2023

El proyecto se encuentra ubicado dentro de los acuíferos denominados **Río San Lorenzo y Río Culiacán** (Figura IV-27) y de acuerdo a la última actualización por la CONAGUA publicada en el DOF el 9 de noviembre de 2023, estos no se encuentran dentro de los acuíferos sobreexplotados, sin embargo, el acuífero **Río Culiacán** se encuentra dentro de los acuíferos con déficit de agua, por lo que el aprovechamiento de agua es limitado. El desarrollo del proyecto no requiere de la extracción y/o aprovechamiento de agua, por lo que no se pone en riesgo la cantidad de agua que almacenan los acuíferos de influencia.

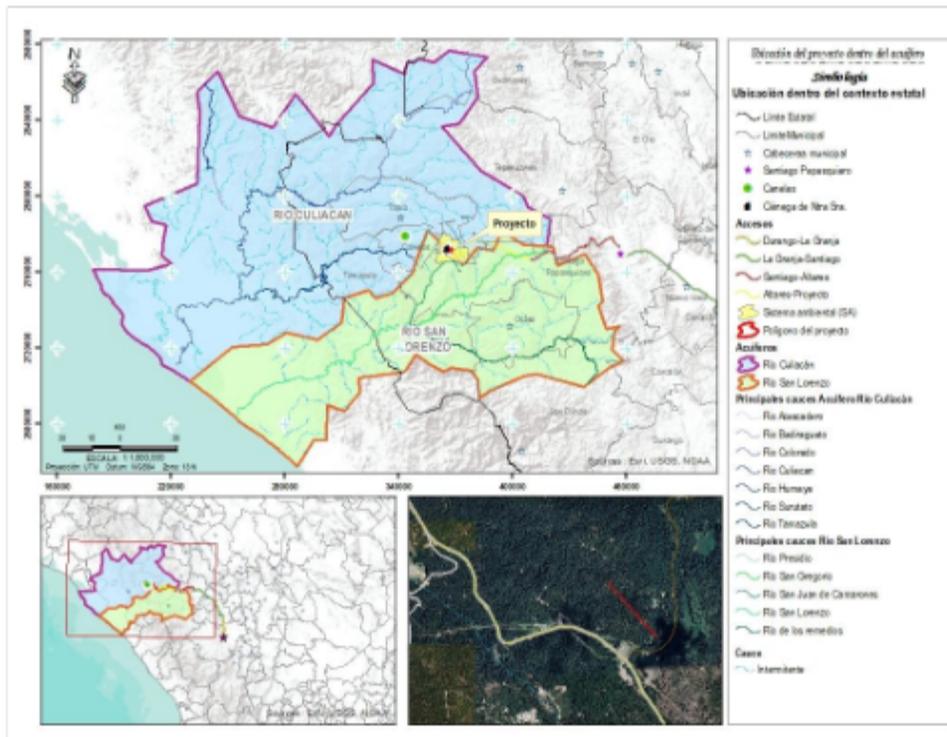


Figura IV-27. Ubicación dentro del acuífero del Río San Lorenzo y Río Culiacán

Los principales usuarios de aguas subterráneas, son los módulos de riego, estimando que los propietarios de pozos particulares de uso agrícola, así como para el servicio público urbano de los principales centros de población, tienen asignado el resto del volumen de este acuífero, aunque existen otros aprovechamientos de diversos usos, que se encuentran irregulares y en proceso de trámite para su concesión correspondiente.

Acuífero Río San Lorenzo

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Pacífico Norte y al Consejo de Cuenca Ríos Mocerito al Quelite, instalado el 10 de diciembre de 1999. Su territorio se encuentra parcialmente vedado. La porción costera está sujeta a las disposiciones de dos decretos de veda. El primero 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.", publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 26 de noviembre de 1957. La otra veda 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. Ambas vedas se clasifican como tipo II en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, vigente para el año 2023, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3. El uso principal del agua subterránea es el agrícola.

Profundidad al nivel estático Río San Lorenzo

La profundidad al nivel del agua subterránea en el año 2019 presentó valores que variaron de algunos centímetros a 10m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía de la zona costera y del cauce de ríos y arroyos hacia las estribaciones de las sierras que limitan el valle.

Las elevaciones del nivel estático al 2019 que registraron varían de 2 a 50 msnm., que se incrementan de la zona costera hacia los flancos de las sierras que delimitan el acuífero y aguas arriba a lo largo del cauce del Río San Lorenzo.

La dirección preferencial del flujo subterráneo es noreste-suroeste, paralela a la dirección de escurrimiento del Río San Lorenzo y de la red de drenaje superficial.

Balance de aguas subterráneas Río San Lorenzo

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. En total se estima que la recarga total corresponde a **327.2** millones de m³/año.

Mientras que las descargas corresponden a **153.6 millones de m³/año** para la descarga natural comprometida, además, el volumen concesionado de acuerdo a los títulos de concesión inscritos en el registro público de derechos del agua (REPDA) de la subdirección general de administración del agua, al 30 de diciembre de 2022 es de **133,709.401 m³/año**.

En base a los datos de entradas y salidas del flujo de agua dentro del acuífero, se obtiene una disponibilidad de **39,890,599 m³/año**. Volumen que no se verá afectado por el desarrollo del presente proyecto, puesto que, el aprovechamiento de agua no es el objetivo del presente proyecto.

Río Culiacán

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Pacífico Norte y al Consejo de Cuenca Ríos Mocorito al Quelite, instalado el 10 de diciembre de 1999. Su territorio se encuentra parcialmente vedado. La porción costera está sujeta a las disposiciones de tres decretos de veda. El primero 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.*", publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 26 de noviembre de 1957. La segunda veda 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. La otra veda 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. Las tres vedas se clasifican como tipo II en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2023, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 2. El uso principal del agua subterránea es el agrícola.

Profundidad del nivel estático Río Culiacán

La profundidad al nivel del agua subterránea en el año 2019 presentó valores que variaron de algunos centímetros a 8m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía de la zona costera y del cauce de ríos y arroyos hacia las estribaciones de las sierras que limitan el valle.

La elevación presentó valores que variaron de 2 a 30 msnm, que se incrementan de la zona costera hacia los flancos de las sierras que delimitan el acuífero y aguas arriba a lo largo del cauce de los ríos Culiacán, Tamazula y Humaya.

La dirección preferencial del flujo subterráneo es noreste-suroeste y norte-sur, paralela a la dirección de escurrimiento del Río Culiacán y de la red de drenaje superficial.

Balance de aguas subterráneas Río Culiacán

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. En total se estima que la recarga total corresponde a **425.6** millones de m³/año.

Mientras que las descargas corresponden a **193.7 millones de m³/año** para la descarga natural comprometida, además, el volumen concesionado de acuerdo a los títulos de concesión inscritos en el registro público de derechos del agua (REPDA) de la subdirección general de administración del agua, al 30 de diciembre de 2022 es de **285,346.033 m³/año**.

En base a los datos de entradas y salidas del flujo de agua dentro del acuífero, el acuífero presenta un déficit de **53,446.033 m³/año**. El proyecto no implica la extracción de agua en ninguna de las etapas por lo que no se generará un impacto negativo a este componente.

IV.2.1.2.1 Balance hídrico

La calidad del agua no se verá afectada por el desarrollo del proyecto, puesto que no existen cauces dentro del área de influencia, además, durante el desarrollo no se utilizarán sustancias tóxicas que puedan filtrarse y ser arrastradas a los cauces aguas abajo, sin embargo, si se afectara la cantidad de agua que se filtrara al suelo, pues habrá eliminación de vegetación, aunque la pérdida será mínima pues se mantendrá la cubierta vegetal herbácea, aun así, 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 arbórea, el sol pegará directamente evaporando con rapidez el agua que se almacene en las hierbas evitando su filtración al suelo, lo que provocará la pérdida de humedad y disminuirá su capacidad productiva.

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

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

Donde;

P= precipitación (m³/año),

ERT= evapotranspiración (m³/año) y,

Ve= escurrimiento superficial (m³/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, la cual corresponde a Vascogil, Canelas, Dgo., cuyo valor corresponde a **1,446.8 mm**.

➤ Evapotranspiración

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

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

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

Donde;

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

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

$$L = 300 + 25 * 20.30 + 0.05 * 11.80^3 = 677.15$$

$$RT = \frac{1446.80}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{1446.80}{677.15}\right)^2}} = 618.89 \text{ mm/año}$$

Por lo tanto, la evapotranspiración real total es de 618.89 mm/año o el equivalente a 0.62 m/año

➤ **Escurrimiento superficial**

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

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

$$Ve = P * A * Ce$$

Donde;

- Ve* = volumen anual de escurrimiento natural (m³),
- P*= precipitación anual (m),
- A* = área (m²) y
- Ce*= coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Coficiente 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
- Si *K* es mayor que 0.15

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

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

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 casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.	C	3,980.0	100.0
	Total	3,980.0	100.00

Para determinar valor de *K*, se utilizó la herramienta *Analyst Tools/Overlay/Union* de **ArcGIS** que permitió generar un archivo vectorial al unir las capas: edafología y uso de suelo o vegetación, el shapefile resultante contiene las

características de ambas y de esta manera se llevó a cabo la asignación de los valores de **K** de una forma más eficiente y precisa considerando el cuadro siguiente:

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	0.3
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	0.3	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

Vegetación o uso del suelo	Tipo de suelo	Superficie proyecto (m ²)	K
Área desprovista de vegetación	C	0.0	0.0
Bosque de pino	C	3,980.0	0.26
K ponderado			0.26

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

Coefficiente de escurrimiento (Ce)	0.041
Volumen anual escurrimiento (m³)	236.21

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 (m ³ /año)	(%)
Precipitación	5,758.26	100.00
Evapotranspiración	2,463.17	42.78
Escurrimiento	236.21	4.10
Infiltración	3,058.88	53.12

Por lo tanto, de los **5,758.26 m³/año** que se precipitan, **3,058.88 m³** se infiltran, mientras que **236.21 m³** se escurren y **2,463.17 m³** se evaporan al año.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1 Vegetación

De acuerdo a la clasificación utilizada en la carta de uso de suelo y vegetación serie VII escala 1:250,000 (INEGI, 2018), en el **Sistema Ambiental** la vegetación varía de acuerdo a las altitudes del terreno, lo cual se le puede atribuir a las condiciones climáticas que se presentan, pues al encontrarse en una zona de transición, la vegetación predominante es selva baja caducifolia y bosque de encino.

Dentro de los tipos de vegetación reportados en la cartografía, se pueden mencionar los siguientes:

Cuadro IV-29. Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental

Clave	Descripción	Superficie	%
AH	Asentamientos humanos	93.458	11.88
BP	Bosque de pino	669.721	85.10
TA	Agricultura de temporal anual	23.796	3.02
Total general		786.976	100.00

Las características más importantes para cada uno de los tipos de vegetación se describen a continuación:

- **Bosque de encino:** Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas en donde se desarrollan son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28°C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200mm. Se encuentra de los 150m de altitud hasta los 4 200m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75%, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte. Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptsoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se 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*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*.
- **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.

A nivel regional la vegetación predominante corresponde a **Bosque de pino**, su distribución se puede ver en el **Anexo 3c**, las especies encontradas durante los recorridos de campo son las siguientes:

Cuadro IV-30. Tipos de vegetación a nivel regional

Vegetación	Estrato	Especie	Nombre común	No. Individuos	Estatus NOM-059
BP (Bosque de pino)	Arbóreo	<i>Alnus acuminata</i>	Aile o Aliso	108	No se encuentra en la NOM
		<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	283	No se encuentra en la NOM
		<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	367	No se encuentra en la NOM
		<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	375	No se encuentra en la NOM
		<i>Pinus strobiformis</i>	Pino	300	No se encuentra en la NOM
		<i>Pinus teocote</i>	Pino	117	No se encuentra en la NOM
		<i>Prunus serotina</i>	Capulín	17	No se encuentra en la NOM
		<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	1425	No se encuentra en la NOM
	Subtotal			2992	
	Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	792	No se encuentra en la NOM
		<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	8	No se encuentra en la NOM
		<i>Buddleja cordata</i>	Encinilla	292	No se encuentra en la NOM
		<i>Larrea divaricata</i>	Jarilla	17	No se encuentra en la NOM
		<i>Rhus microphylla engelm</i>	Agrillo	250	No se encuentra en la NOM
	Subtotal			1358	
Cactáceo	<i>Mammillaria senilis</i>	Biznaga cabeza de viejo	17	Amenazada (A)	

Vegetación	Estrato	Especie	Nombre común	No. Individuos	Estatus NOM-059
	Subtotal			17	
	Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón	258	No se encuentra en la NOM
		<i>Chimaphila maculata</i>	Raten	158	No se encuentra en la NOM
		<i>Complejo Rubus fruticosus</i>	Zarzamora	25	No se encuentra en la NOM
		<i>Crocantemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	58	No se encuentra en la NOM
		<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	75	No se encuentra en la NOM
		<i>Fragaria vesca</i>	Fresa silvestre	367	No se encuentra en la NOM
		<i>Hymenocallis occidentalis</i>	Lirio blanco	183	No se encuentra en la NOM
		<i>Ipomoea nil</i>	Flor morada	25	No se encuentra en la NOM
		<i>Mentzelia aspera</i>	Pega ropa	192	No se encuentra en la NOM
		<i>Oxalis pes-caprae</i>	Agrillos	83	No se encuentra en la NOM
		<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho	683	No se encuentra en la NOM
		<i>Roldana petasitis</i>	Geranio de California	100	No se encuentra en la NOM
		<i>Stachys heraclea All</i>	Ruidosilla	158	No se encuentra en la NOM
	Subtotal			2,367	
Total general				6,733	

Para determinar la vegetación que se verá afectada por el desarrollo del proyecto, se procedió a realizar un inventario de campo, para lo cual se siguió la siguiente 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 6 sitios circulares de 200 m² o el equivalente a un radio de 7.98 m, ubicados en las siguientes coordenadas:

Cuadro IV-31. Sitios de muestreo

Propiedad	Vegetación	Obra	Sitio	X (Oeste)	Y (Norte)	Z (msnm)	Tamaño
Convenio con El Salto	BQ	LDE	1	368030.27	2771815.39		200
Convenio con El Salto	BQ	LDE	2	367994.37	2771854.81		200
Convenio con El Salto	BQ	LDE	3	367947.25	2771906.57		200
Fracción 2 C.N.S	BQ	LDE	4	367900.12	2771958.33		200
Fracción 2 C.N.S	BQ	LDE	5	367852.99	2772010.09		200
Fracción 2 C.N.S	BQ	LDE	6	367805.86	2772061.85		200

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



Figura IV-28. Ubicación de los sitios de muestreo

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

Cuadro IV-32. Esquema de muestreo dentro del área del proyecto

Predio	Superficie proyecto (ha)	Sitios	Tamaño	Sup. Muestreada (ha)	IM
Convenio con El Salto	0.161	3	200	0.06	37.27
Fracción 2 C.N.S	0.237	3	200	0.06	25.32
Total	0.398	6	200	0.12	30.15

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 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-33. Parámetros para la estimación de volumen

UMAFOR	b_0	b_1	b_2	Especie
1004	0.000091	1.835214	0.943586	<i>Pinus durangensis</i>
1004	0.000112	1.839424	0.891298	<i>Pinus arizonica</i>
1004	0.000198	1.724241	0.830374	<i>Pinus leiophylla</i>
1004	0.00012	1.844986	0.844986	<i>Pinus teocote</i>

UMAFOR	b_0	b_1	b_2	Especie
1004	0.000104	1.858757	0.838757	<i>Pinus ayacahuite</i>
1004	0.000076	1.782895	1.064709	<i>Pinus herrerae</i>
1004	0.000056	1.870888	1.006031	<i>Juniperus sp</i>
1004	0.000079	1.906772	0.870624	<i>Quercus sideroxyla</i>

Especies afectadas por la obra.

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

Cuadro IV-34. Número de árboles y especies a remover para los individuos mayores a 10 cm

Vegetación	Estrato	Especie	Nombre común	No. individuos	DN (cm)	AT (m)	AB (m ²)	VTA (m ³)
BP	Arbóreo	<i>Alnus acuminata</i>	Aile o Aliso	4	10.00	7.00	0.03	0.12
		<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	21	12.08	4.08	0.28	0.69
		<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	44	23.98	11.03	1.85	14.36
		<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	40	20.78	9.48	1.92	13.44
		<i>Pinus strobiformis</i>	Pino	20	26.17	11.75	1.15	7.90
		<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	30	50.22	13.17	4.21	33.75
	Subtotal			159	24.95	9.65	9.44	70.26
	Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	8	16.50	4.50	0.17	0.41
	Subtotal			8	16.50	4.50	0.17	0.41
Total general				167	24.50	9.38	9.61	70.67

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

Cuadro IV-35. Número de árboles y especies a remover para los individuos menores a 10 cm

Vegetación	Estrato	Especie	Nombre común	No. Individuos	DN (cm)	AT (m)	AB (m ²)
BP	Arbóreo	<i>Alnus acuminata</i>	Aile o Aliso	47	4.1	3.2	0.04
		<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	72	3.4	1.4	0.06
		<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	75	5.8	3.4	0.13
		<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	117	2.3	1.4	0.07
		<i>Pinus strobiformis</i>	Pino	112	1.8	1.0	0.03
		<i>Pinus teocote</i>	Pino	53	3.9	2.6	0.05
		<i>Prunus serotina</i>	Capulín	8	1.0	0.3	0.00
		<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	608	1.8	0.9	0.21
	Subtotal			1093	2.9	1.7	0.60
	Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	320	2.0	0.9	0.09
		<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	3	1.0	0.5	0.00
		<i>Buddleja cordata</i>	Encinilla	138	0.9	0.2	0.01
		<i>Larrea divaricata</i>	Jarilla	5	0.8	0.3	0.00
		<i>Rhus microphylla engelm</i>	Agrillo	102	1.0	0.1	0.01
	Subtotal			569	1.5	0.6	0.11
	Cactáceo	<i>Mammillaria senilis</i>	Biznaga cabeza de viejo	8	1.0	0.1	0.00
	Subtotal			8	1.0	0.1	0.00
	Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón	101	1.0	0.2	0.01
		<i>Chimaphila maculata</i>	Raten	69	1.0	0.1	0.01
<i>Complejo Rubus fruticosus</i>		Zarzamora	12	1.0	0.1	0.00	
<i>Crocianthemum glomeratum</i>		Hierba de la gallina	19	1.0	0.2	0.00	
<i>Eryngium heterophyllum</i>		Hierba del sapo	36	1.0	0.2	0.00	
<i>Fragaria vesca</i>		Fresa silvestre	146	1.0	0.1	0.01	

Vegetación	Estrato	Especie	Nombre común	No. Individuos	DN (cm)	AT (m)	AB (m ²)
		<i>Hymenocallis occidentalis</i>	Lirio blanco	77	1.0	0.1	0.01
		<i>Ipomoea nil</i>	Flor morada	8	1.0	0.6	0.00
		<i>Mentzelia aspera</i>	Pega ropa	68	1.0	0.2	0.01
		<i>Oxalis pes-caprae</i>	Agrillos	27	1.0	0.1	0.00
		<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho	320	1.0	0.4	0.03
		<i>Roldana petasitis</i>	Geranio de California	41	1.0	0.3	0.00
		<i>Stachys heraclea All</i>	Ruidosilla	51	1.0	0.1	0.00
	Subtotal			974	1.0	0.2	0.08
Total general				2,643	1.7	0.8	0.79

El volumen resultante será utilizado para llevar a cabo obras de restauración de suelos como presas de morillo o acordonamientos de material vegetal muerto, el material considerado como desperdicio será utilizado en las labores de restauración a fin de incrementar la materia orgánica del suelo a través de la descomposición in situ para facilitar la infiltración de la lluvia, mejorar la fertilidad y parámetros físicos y químicos del suelo.

IV.2.2.1.1 Análisis de diversidad de la vegetación

IV.2.2.1.1.1 Índice de Valor de Importancia Ecológico (VIE)

Para determinar cómo se encuentra distribuida la vegetación y cuáles son las especies más representativas, se determinó el Valor de importancia (VIE) y los resultados se muestran en el Cuadro IV-36.

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

Cuadro IV-36. Índice de Valor de Importancia en el proyecto

Veg.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Ind/ha	AB m ² /ha	Frec	Dr	Do	FR	VIE
BP	Arbóreo	<i>Alnus acuminata</i>	Aile o Aliso	108.3	0.13	2	3.62	0.66	6.25	10.53
BP	Arbóreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	283.3	0.00	4	9.47	4.07	12.50	26.04
BP	Arbóreo	<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	366.7	9.79	4	12.26	24.24	12.50	49.00
BP	Arbóreo	<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	375.0	0.56	5	12.53	18.66	15.63	46.82
BP	Arbóreo	<i>Pinus strobiformis</i>	Pino	300.0	0.00	6	10.03	10.57	18.75	39.35
BP	Arbóreo	<i>Pinus teocote</i>	Pino	116.7	0.02	4	3.90	0.56	12.50	16.96
BP	Arbóreo	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	16.7	0.00	1	0.56	0.01	3.13	3.69
BP	Arbóreo	<i>Quercus sideroxyta</i>	Encino	1425.0	0.02	6	47.63	41.23	18.75	107.61
BP	Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	791.7	0.00	6	58.28	93.89	50.00	202.17
BP	Arbustivo	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	8.3	0.02	1	0.61	0.11	8.33	9.06
BP	Arbustivo	<i>Buddleja cordata</i>	Encinilla	291.7	0.01	2	21.47	2.55	16.67	40.69
BP	Arbustivo	<i>Larrea divaricata</i>	Jarilla	16.7	0.00	1	1.23	0.14	8.33	9.70
BP	Arbustivo	<i>Rhus microphylla engelm</i>	Agrillo	250.0	0.00	2	18.40	3.31	16.67	38.38
BP	Cactáceo	<i>Mammillaria senilis</i>	Biznaga cabeza de viejo	16.7	0.01	1	100.00	100.00	100.00	300.00
BP	Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón	258.3	0.03	6	10.92	10.92	15.38	37.22
BP	Herbáceo	<i>Chimaphila maculata</i>	Raten	158.3	0.01	3	6.69	6.69	7.69	21.07
BP	Herbáceo	<i>Complejo Rubus fruticosus</i>	Zarzamora	25.0	0.00	1	1.06	1.06	2.56	4.68
BP	Herbáceo	<i>Crocantemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	58.3	0.02	1	2.46	2.46	2.56	7.49
BP	Herbáceo	<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	75.0	0.01	1	3.17	3.17	2.56	8.90
BP	Herbáceo	<i>Fragaria vesca</i>	Fresa silvestre	366.7	0.05	6	15.49	15.49	15.38	46.37
BP	Herbáceo	<i>Hymenocallis occidentalis</i>	Lirio blanco	183.3	0.01	5	7.75	7.75	12.82	28.31
BP	Herbáceo	<i>Ipomoea nil</i>	Flor morada	25.0	0.01	1	1.06	1.06	2.56	4.68
BP	Herbáceo	<i>Mentzelia aspera</i>	Pega ropa	191.7	0.13	2	8.10	8.10	5.13	21.33

Veg.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Ind/ha	AB m ² /ha	Frec	Dr	Do	FR	VIE
BP	Herbáceo	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Agrillos	83.3	0.00	1	3.52	3.52	2.56	9.61
BP	Herbáceo	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho	683.3	9.79	4	28.87	28.87	10.26	68.00
BP	Herbáceo	<i>Roldana petasitis</i>	Geranio de California	100.0	0.56	5	4.23	4.23	12.82	21.27
BP	Herbáceo	<i>Stachys heraclea All</i>	Ruidosilla	158.3	0.00	3	6.69	6.69	7.69	21.07

Dónde:

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

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

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

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

Las especies de mayor VIE son; *Quercus sideroxylla*, *Arbutus xalapensis* y *Mammillaria senilis* de estas especies, *Arbutus xalapensis* y *Mammillaria senilis* serán rescatadas y reubicadas, mientras que el *Quercus* será compensado con la siembra de semilla en 0.5 has.

IV.2.2.1.2 Índice de Shannon

El Índice de Shannon relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies. Su ecuación se da de la siguiente manera:

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln p_i$$

Dónde:

p_i = proporción entre n_i y N

n_i = número de individuos para cada especie dentro de cada estrato (n_i/N)

N = Suma de individuos en cada estrato

S = Número de especies

El valor para este índice varía entre 0.5 y 5 siendo normales entre 2 y 3, por debajo de 2 es una diversidad baja y por encima de 3 se considera una diversidad alta.

Los resultados del Índice de Shannon por tipo de vegetación y estrato se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-37. Índice de Shannon

Vegetación	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Ind/ha	Pi	LN	Pi X LN	H'	H máx
BP	Arbóreo	<i>Alnus acuminata</i>	Aile o Aliso	108.3	0.04	-3.32	-0.12	1.60	2.08
BP	Arbóreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	283.3	0.09	-2.36	-0.22	1.60	2.08
BP	Arbóreo	<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	366.7	0.12	-2.10	-0.26	1.60	2.08
BP	Arbóreo	<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	375.0	0.13	-2.08	-0.26	1.60	2.08
BP	Arbóreo	<i>Pinus strobiformis</i>	Pino	300.0	0.10	-2.30	-0.23	1.60	2.08
BP	Arbóreo	<i>Pinus teocote</i>	Pino	116.7	0.04	-3.24	-0.13	1.60	2.08
BP	Arbóreo	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	16.7	0.01	-5.19	-0.03	1.60	2.08
BP	Arbóreo	<i>Quercus sideroxylla</i>	Encino	1425.0	0.48	-0.74	-0.35	1.60	2.08
BP	Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	791.7	0.58	-0.54	-0.31	1.04	1.61
BP	Arbustivo	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	8.3	0.01	-5.09	-0.03	1.04	1.61
BP	Arbustivo	<i>Buddleja cordata</i>	Encinilla	291.7	0.21	-1.54	-0.33	1.04	1.61
BP	Arbustivo	<i>Larrea divaricata</i>	Jarilla	16.7	0.01	-4.40	-0.05	1.04	1.61
BP	Arbustivo	<i>Rhus microphylla engelm</i>	Agrillo	250.0	0.18	-1.69	-0.31	1.04	1.61

Vegetación	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Ind/ha	Pi	LN	Pi X LN	H'	H máx
BP	Cactáceo	<i>Mammillaria senilis</i>	Biznaga cabeza de viejo	16.7	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BP	Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón	258.3	0.11	-2.21	-0.24	2.20	2.56
BP	Herbáceo	<i>Chimaphila maculata</i>	Raten	158.3	0.07	-2.70	-0.18	2.20	2.56
BP	Herbáceo	<i>Complejo Rubus fruticosus</i>	Zarzamora	25.0	0.01	-4.55	-0.05	2.20	2.56
BP	Herbáceo	<i>Crocanthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	58.3	0.02	-3.70	-0.09	2.20	2.56
BP	Herbáceo	<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	75.0	0.03	-3.45	-0.11	2.20	2.56
BP	Herbáceo	<i>Fragaria vesca</i>	Fresa silvestre	366.7	0.15	-1.86	-0.29	2.20	2.56
BP	Herbáceo	<i>Hymenocallis occidentalis</i>	Lirio blanco	183.3	0.08	-2.56	-0.20	2.20	2.56
BP	Herbáceo	<i>Ipomoea nil</i>	Flor morada	25.0	0.01	-4.55	-0.05	2.20	2.56
BP	Herbáceo	<i>Mentzelia aspera</i>	Pega ropa	191.7	0.08	-2.51	-0.20	2.20	2.56
BP	Herbáceo	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Agrillos	83.3	0.04	-3.35	-0.12	2.20	2.56
BP	Herbáceo	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho	683.3	0.29	-1.24	-0.36	2.20	2.56
BP	Herbáceo	<i>Roldana petasitis</i>	Geranio de California	100.0	0.04	-3.16	-0.13	2.20	2.56
BP	Herbáceo	<i>Stachys heraclea All</i>	Ruidosilla	158.3	0.07	-2.70	-0.18	2.20	2.56

Vegetación	Estrato	Riqueza	H'	H máxima	Equidad	H máx - H'
BP	Arbóreo	8	1.60	2.08	0.770	0.48
BP	Arbustivo	5	1.04	1.61	0.647	0.57
BP	Cactáceo	1	0.00	0.00	-	0.00
BP	Herbáceo	13	2.20	2.56	0.858	0.36

Como se puede observar en el análisis de biodiversidad, el estrato herbáceo es el que tiene mayor diversidad, aunque esta se encuentra dentro de la diversidad normal pues presenta un valor de 2.56, en general todos los estratos presentan una diversidad baja debido a que, dentro de los polígonos propuestos para el proyecto, la vegetación es muy similar, por lo que se considera que la afectación por el desarrollo del proyecto será baja pues la diversidad de especies es mayor a nivel regional.

IV.2.2.1.2 Especies de importancia económica

Se consideran especies de importancia económica a las especies vegetales de las que el hombre depende para satisfacer sus diversas necesidades como son 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.

En la zona donde se propone el establecimiento del proyecto, existen especies de pino y encino que pudieran ser comercializadas como madera en rollo, aunque actualmente no se realiza el aprovechamiento de estas especies, puesto que, la actividad principal es la minería.

IV.2.2.1.3 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 de las cuales solo *Mammillaria senilis* se encuentra dentro de la lista de la NOM-059 bajo la categoría de Amenazada (A), por lo cual se propone el rescate y reubicación del total de individuos de esta especie con el fin de preservar su abundancia y distribución.

IV.2.2.2 Fauna

A nivel **SA** 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 este se encuentra muy cercana al camino de acceso al poblado de Ciénega de Nuestra Señora, y a otras áreas donde se realizan actividades mineras, donde el ruido por las actividades diarias de los pobladores así como el tránsito de vehículos hacia las áreas mineras, ha provocado que la fauna se haya desplazado hacia zonas más aisladas y seguras.

La fauna reportada para esta zona es la siguiente:

IV.2.2.2.1 Aves

Las especies reportadas dentro de este grupo de fauna son las siguientes:

Cuadro IV-38. Lista de especies de aves en el SA y proyecto

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
Accipitridae	Buteo	B. Albonotatus	Aguilucho negro	Desde el Norte (Chihuahua y N. L.) al sur de México (Oaxaca). Bosque de pino-Encino	Son eficientes para dispersar semillas forestales y como control biológico principalmente de plagas en los cultivos	Pr
Cathartidae	Cathartes	C. 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
Cathartidae	Coragyps	C. 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
Columbidae	Columbina	C. inca	Tortolita mexicana	Distribución amplia. Matorrales y Bosque degradado.	Dispersora de semillas.	NI
Columbidae	Zenaida	Z. asiática	Paloma alas blancas	Matorrales, bosques y desiertos. Distribución amplia	Especies de importancia económica. Son dispersoras de semilla.	NI
Columbidae	Zenaida	Z. macroura	Paloma Huijota	Bosques de Pino-Encino, Distribución amplia	Especies de importancia económica. Son dispersoras de semilla.	NI
Corvidae	Corvux	C. 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	C. 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	Cyrtonix	C. montezumae	Codorniz arlequín	Distribución amplia. Bosque abierto de encino, pino-encino y Juniperus	Es fuente potencial de alimento para aves rapaces. Por sus hábitos alimenticios es dispersora de semilla.	Pr
Meleagrididae	Meleagris	M. 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
Passerellidae	Oriturus	O. Superciliosus	Gorrión de anteojos	Se distribuye a lo largo de la Altiplanicie Mexicana, el Eje Neovolcánico y las tierras altas de Oaxaca. Habita pastizales y bosques de coníferas con vegetación arbustiva.	Son dispersores de semilla y controladores de poblaciones de insectos.	NI
Passeridae	Passer	P. Domesticus	Gorrión común	Distribución Amplia	Son parte de la dieta de otras aves como lechuzas, gavilanes, halcones, etc.	NI
Strigidae	Psiloscop	P. 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
Sittidae	Sitta	S. Pygmaea	Bajapalos enano	Centro de México. Bosque de Pino.	Controlador de plagas y dispersor de semillas.	NI
Tyrtonidae	Tyrto	T. alba	Lechuzas Común	Distribución amplia	Controlan el crecimiento de roedores.	NI

IV.2.2.2 Anfibios

Para este grupo de fauna las especies reportadas son:

Cuadro IV-39. Especies de anfibios reportadas en el SA y proyecto

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
<i>Bufo</i>	<i>Anaxyrus</i>	<i>A. Punctatus</i>	Sapo	Distribución Amplia	Son indicadores del cambio en los ecosistemas. Dado que ponen sus huevos en el agua al nacer los renacuajos estos se alimentan de plantas y algas ayudando a limpiar los cuerpos de agua. Así mismo se alimentan de una gran variedad de insectos que pueden producir enfermedades por lo que mantienen un control de plagas y enfermedades.	NI
<i>Bufo</i>	<i>Anaxyrus</i>	<i>A. Mexicanus</i>	Sapo mexicano	Distribución Amplia, bosque templados y ríos	Son indicadores del cambio en los ecosistemas. Dado que ponen sus huevos en el agua al nacer los renacuajos estos se alimentan de plantas y algas ayudando a limpiar los cuerpos de agua. Así mismo se alimentan de una gran variedad de insectos que pueden producir enfermedades por lo que mantienen un control de plagas y enfermedades.	NI
<i>Hyla</i>	<i>Hyla</i>	<i>H. Arenicolor</i>	Ranita de cañón	Lugares húmedos de bosque de pino y bosque de pino-encino.	Son agentes de control biológico de insectos y a la vez son alimento de otros depredadores	NI

IV.2.2.3 Mamíferos

Para este grupo de fauna las especies reportadas son:

Cuadro IV-40. Especies de mamíferos reportadas en el SA y proyecto

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
<i>Muridae</i>	<i>Neotoma</i>	<i>N. mexicana</i>	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
<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus</i>	<i>O. virginianus</i>	Venado blanca cola	Bosque de transición	Es una especie alternativa para las especies carnívoras. Entre sus depredadores naturales se encuentran especies como <i>Canis latrans</i> (coyote), <i>Felis rufus</i> (lince), <i>Puma concolor</i> (puma o león de montaña) y <i>Panthera onca</i> (jaguar), entre otras. Otro importante papel que desempeña en el ecosistema es como dispersor de semillas.	NI
<i>Procyonidae</i>	<i>Procyon</i>	<i>P. lotor</i>	Mapache	Distribución Amplia	Es un buen dispersor de semilla, además gracias a sus enzimas gastrointestinales, muchas semillas reblandecen la capa que	NI

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
					las rodea por lo que aumenta su capacidad de germinación.	
Leporidae	Sylvilagus	S. 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 tasas de reproducción muy altas y se adaptan a diferentes ambientes pueden convertirse en especies invasoras.	NI
Canidae	Urocyon	U. Cinereoargentatus	Zorra	Desde el sur de Canadá hasta Venezuela	Son controladores de roedores.	NI

IV.2.2.2.4 Reptiles

Las especies reportadas para este grupo son:

Cuadro IV-41. Especies de reptiles reportadas en el SA y proyecto

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
Viperidae	Crotalus	C. Molosus	Víbora de Cascabel	Distribución Amplia	Por sus hábitos alimenticios, es muy útil para control biológico de roedores y reptiles.	Pr

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; NI= No incluida

IV.2.2.2.5 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 2018. 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, se puede promover a los propietarios de los predios de la región para que soliciten UMAs para las especies siguientes:

Cuadro IV-42. Especies de importancia cinegética

Nombre Científico	Nombre común	Periodo de aprovechamiento	Límite de posesión
<i>Cyrtonix montezumae</i>	Codomiz Moctezuma	Del 18 de octubre de 2024 al 2 de febrero de 2025	5
<i>Meleagris gallopavo</i>	Pavo salvaje	Del 28 de marzo de 2025 al 25 de mayo de 2025	1
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	Del 22 de noviembre de 2024 al 26 de enero de 2025	30
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma alas blancas	Del 22 de noviembre de 2024 al 2 de marzo de 2025	30
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	Del 22 de noviembre de 2024 al 16 de febrero de 2025	1
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Del 11 de octubre de 2024 al 2 de febrero de 2025	1
<i>Sylvilagus Floridanus</i>	conejo	Del 4 de octubre de 2024 al 2 de febrero de 2025	6
<i>Urocyon Cinereo Argentatus</i>	Zorra	Del 11 de octubre de 2024 al 8 de diciembre de 2024	1

Fuente: Calendario autorizado por la SEMARNAT Durango 2024-2025.

IV.2.2.2.6 Especies endémicas y/o en peligro de extinción

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

Cuadro IV-43. Especies de fauna presentes a nivel regional con algún estatus en la NOM-059

Clase	Especie	Nombre común	NOM-059
Aves	<i>Buteo albonotatus</i>	aguilucho Negro	Pr
Aves	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Pinta	Pr
Reptiles	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de Cascabel	Pr

ESTATUS NOM-059 SEMARNAT-2010

NI= No Incluida

A= Amenazada.

P= Peligro de Extinción.

Pr= Sujeta a Protección Especial

En el caso de encontrar alguna especie durante el desarrollo del proyecto se aplicarán las medidas necesarias para su rescate y reubicación, en especial las especies de lento desplazamiento. Por lo que se propone el siguiente programa de rescate y reubicación.

IV.2.2.2.6.1 Programa de rescate y reubicación de fauna reportada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

1. Objetivos

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

- Implementar un programa de rescate y reubicación de fauna que se encuentra bajo protección o en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT 2010 y su proyecto de modificación publicado en el DOF el 14 de noviembre de 2019, en el área de influencia del Proyecto de cambio de uso de suelo.
- Realización de un programa de rescate de fauna silvestre de los sitios que se verán afectados, con la finalidad de conservar la biodiversidad de la zona.
- Realizar el rescate y conservación de especies de fauna con valor de importancia ecológica.

2. Metas

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

Cuadro IV-44. Especies propuestas a rescate

Clase	Especie	Nombre común	NOM-059
Aves	<i>Buteo albonotatus</i>	aguilucho Negro	Pr
Aves	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Pinta	Pr
Reptiles	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de Cascabel	Pr

3. Metodología

3.1. Descripción de las especies

3.1.1. *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.

➤ **Estado de conservación**

Sujeta a protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las principales causas de la disminución de la población de la especie son la pérdida de hábitat, la disminución de fuentes de alimento, los pesticidas y la caza.

3.1.2. *Cyrtonyx montezumae* (codorniz Pinta).

➤ **Descripción**

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

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

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

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

➤ **Hábitat**

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

Su hábitat incluye bosques abiertos, más frecuentemente de Encino, pero también de pino-encino y de Juniperus, con pastos de al menos 30 cm de alto. Presente en pendientes de colinas y cañones, su hábitat parece estar reduciéndose y fragmentándose.

➤ **Alimentación**

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

➤ **Reproducción**

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

➤ **Estado de conservación**

Sujeta a protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Su principal amenaza es el sobrepastoreo.

3.1.3. *Crotalus molossus* (Víbora de cascabel)

➤ Descripción

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

El color de la cabeza es verde oscuro, las escamas caudales son negras; posee franjas laterales blancas que se originan de las preoculares a las supralabiales y detrás de las supraoculares a las supralabiales. La región dorsal del 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 oscuro a negra, y en la hembra adulta, se presenta una coloración café claro con anillos oscuros.

➤ Hábitat

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

➤ Alimentación

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

➤ Estado de conservación

Sujeta a protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro de las principales amenazas que presenta la especie existe el sobrepastoreo, agricultura e introducción de ganado, además de caza ilegal de especies de anfibios y reptiles.

3.2. Metodologías empleadas

Para iniciar con el Programa de rescate es necesario conocer la ubicación de los lugares de anidación 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 realizó 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

3.2.1. Capacitación del personal

Es posible que durante el proceso de construcción en el camino aparezcan animales, a pesar de todos los esfuerzos desarrollados para su rescate. Se necesitará por tanto instruir al personal técnico y trabajadores de la empresa constructora 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.

3.2.2. 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 mayor 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 $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de su longitud total. Pero si la víbora ya está estirada, su área de ataque es menor.
- En el momento de captura, acercarse muy lento, agarrarla con las pinzas en el medio de su cuerpo y sin poner mucha presión. Solo debe presionarse lo suficiente para que no se escape y así poder moverla al recipiente de reubicación.
- Colocar con cuidado la víbora en el recipiente de reubicación y taparlo de inmediato. Es muy importante asegurarse que el recipiente no pueda destaparse en forma accidental, usando una cuerda o cinta aislante. Colocar el recipiente en algún lugar visible, alejado de toda la gente y en la sombra, hasta el momento en que se vaya a hacer la reubicación. El recipiente debe estar claramente identificado con una etiqueta que diga "Víbora de Cascabel Viva" y se debe liberar nuevamente en un área segura a las pocas horas de ser capturada.
- Para liberar a la víbora, colocar el recipiente en el piso, quitar la tapa y voltear el recipiente con cuidado, manteniendo el recipiente como barrera de protección. Las pinzas o ganchos pueden ayudar para remover la tapa y ayudar a la víbora para que se salga del recipiente. O simplemente dejar el recipiente abierto para darle lugar a que la víbora se salga tranquilamente.

El equipo recomendado para esta operación es el siguiente:

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

Se realizarán recorridos por los alrededores del proyecto, principalmente entre los roqueríos y cuevas para el avistamiento de la especie, en caso de encontrar individuos estos serán capturados y reubicados a otra zona, cabe mencionar que esta especie se adapta a todo tipo de terreno por lo que su reubicación no resultara complicada.

Captura de roedores pequeños: Para esta técnica, se utilizan trampas tipo Sherman, las cuales son fabricadas en aluminio o acero galvanizado y son muy livianas y sensibles para activarse con muy poco peso. Para atraer a los roedores, se hacen cebos con crema de cacahuete, avena y vainilla. Las trampas se revisan por la mañana a primera hora para que, en caso de capturar un roedor, este no sufra estrés por estar mucho tiempo en la trampa. Una vez capturados, estos son colocados en rejillas o jaulas para permitir que el animal pueda respirar libremente y son llevados de inmediato al nuevo sitio para su liberación.

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

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

3.2.3. Selección de los sitios para la liberación de especies

La selección del sitio donde se van a liberar las especies no está del todo definido, sin embargo, si se tiene una propuesta para la realización de dicha actividad, esto tiene mucho que ver del lugar donde se encuentre el individuo a rescatar, por lo tanto se buscara la manera de liberarlo en un sitio ubicado a una distancia no mayor de 500 m, pues se considera que a esta distancia las condiciones ambientales del sitio no cambian drásticamente, por lo que, la especie liberada podrá adaptarse con mayor facilidad. Se debe buscar un sitio que cuente con vegetación abundante que le permita al animal protegerse de los depredadores, por todo lo anterior se hace la siguiente propuesta del lugar de liberación, dicho lugar se encuentra a 400 m del proyecto de electrificación, sus coordenadas corresponden a los siguientes:

Cuadro IV-45. Sitio propuesto para la liberación de especies rescatadas

Id	Obra	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Liberación de especies	0.147 ha	1	367834.796	2772507.359
			2	367871.309	2772489.632
			3	367896.709	2772521.912
			4	367863.900	2772535.405
			5	367834.796	2772507.359

Cabe señalar, que el sitio solo es una propuesta tentativa, dado que el sitio será definido dependiendo de la especie rescatada y de las condiciones en que se encuentre, por lo que, de ser necesario se liberará en un sitio más alejado.

3.2.4. Requerimiento de personal y equipo

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

- Botas para campo
- Polainas para protección contra víboras
- Pinzas para víboras
- Trampas Sherman
- Simuladores de sonido de animales
- Jaulas
- Costales

- Vehículo
- GPS
- Cámara fotográfica
- Guantes
- Formatos de campo (Bitácoras)

La brigada estará conformada con un mínimo de 4 personas.

3.2.5. Cronograma de actividades

La calendarización de las actividades para la localización y en su caso rescate de especies se presenta en el Cuadro IV-46. Se realizará un solo recorrido ya que el área no es muy grande por lo que, se puede recorrer en un solo día, sin embargo, se realizarán recorridos periódicos para verificar la ausencia de estas especies.

Cuadro IV-46. Cronograma de actividades

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

3.2.6. Evaluación

Durante los recorridos en campo para la visualización de las especies, no se visualizaron ninguna de ellas, aunque si se encontraron rastros de algunas especies como venado, zorra, conejo y guajolote, por lo que, es indispensable el conocimiento del presente programa de rescate por si se llegara a presentar algún caso en que se encontrara alguna especie de lento desplazamiento o que no se pueda desplazar por presentar alguna herida.

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

3.2.7. 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 distintas áreas de construcción del proyecto con regularidad y detectar posibles rescates de animales.

3.2.8. Indicadores de eficacia

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

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

IV.2.3 Paisaje

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

IV.2.3.1 Identificación de impactos visuales

Considerando la infraestructura a desarrollar, éste modificará el paisaje de manera puntual, debido al cambio de uso de suelo; sin embargo, el uso propuesto dará oportunidad a que los habitantes de la región mejoren su calidad de vida, y el impacto visual que se tendrá será rápidamente adoptado por los habitantes de la región.

Se analizó el paisaje local, como una característica integradora del sistema ambiental, que resume los atributos del medio y su estado actual, donde se incluyen los efectos derivados de la actividad antropogénica. Es importante mencionar que 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 el derribo de vegetación y la nueva infraestructura pudiera tener sobre 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.

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-47. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio

Criterios estéticos	Valoración numérica	Descripción de la valoración
a	1	No existen escurrimientos a lo largo de la LRDE
b	3	Por encontrarse en una zona con buena cobertura vegetal
c	3	Por presentarse mayormente vegetación del tipo arbóreo
d	1	Por presentar una forma de relieve muy homogénea
e	1	Por presentar un paisaje homogéneo
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 riperiaria 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-48. 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	1	Debido a que existe vegetación de porte alto que puede cubrir el cambio generado, por lo que la fragilidad será menor.
	Pendiente	1	Al desarrollarse el proyecto en una zona semiplana, la fragilidad se considera como menor.
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	2	Al tratarse de la zona eminentemente rural, que aunque tiene un número de habitantes mayor a 1000, es una zona donde la actividad minera y la construcción de nueva infraestructura es parte fundamental para el sustento de los habitantes locales, por lo que, puede considerarse un valor bajo para este criterio.
Promedio		1.3	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 y los núcleos urbanos y 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 cuencas visuales (partes más visibles de la zona) contempladas desde los lomeríos y de las carreteras establecidas en las partes altas del SA delimitado con un radio de acción de hasta 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 los caminos más altos del SA delimitado. Su valoración se puede definir como **Corta** ya que el sitio en su mayoría se encuentra en terrenos con un relieve poco ondulado, por lo que no existen partes muy altas desde donde pueda visualizarse la obra, solo se puede observar el cambio a distancias menores a 1 km pues al encontrarse el proyecto sobre áreas planas y con cobertura arbórea de porte alto, se limita su visibilidad a distancias más largas siendo visible solo en áreas muy cercanas. Para tener una mayor claridad sobre la visibilidad del sitio se realizó un análisis en ArcMap basado en el Modelo Digital de Elevación, con el cual se pueden observar las áreas visibles desde el área del proyecto, con el cual se pudo determinar que la visibilidad alcanza distancias menores a 1 km. En la siguiente figura se presenta la visibilidad a nivel regional.

En la siguiente figura se muestra el análisis de visibilidad para la región donde se localiza el área del proyecto.

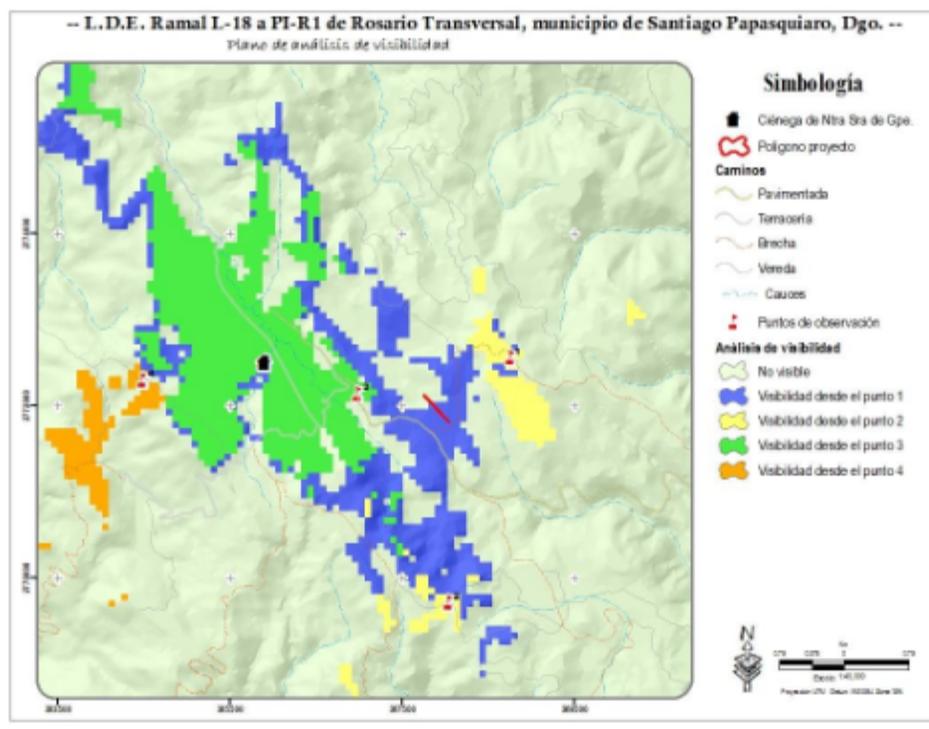


Figura IV-29. Rango de visibilidad

Como se puede observar, la visibilidad del proyecto solo se da cuando el observador se encuentra sobre el camino que pasa por las brechas utilizadas para el acceso al proyecto o hacia otras obras mineras, no es visible desde el camino principal al poblado de Ciénega ni desde el propio poblado, lo cual se puede considerar como una visibilidad **Corta**, ya que debido a lo plano del terreno no es posible visualizar el área desde puntos muy lejanos, pues la vegetación sirve de barrera para ocultar el cambio que genere la instalación de infraestructura. El punto más visible se da desde una distancia menor a 1 km como lo es el punto 1.

IV.2.3.2 Conclusiones 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; **fragilidad visual baja**, como resultado de la conformación y estructuración de la vegetación presente en el sitio (bosque de pino) y un relieve poco accidentado; y **visibilidad corta** por las características del terreno. Por lo que

las actividades no implican un impacto importante y/o trascendente en la composición del paisaje, ya que las condiciones naturales presentes no se verán modificadas de manera significativa, dado que las actividades se realizarán en una zona muy puntual y no se requerirá eliminar el total de vegetación, sino que solo los del estrato arbóreo, además de que, no se requerirá de infraestructura complementaria, así mismo, 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 es Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe y se encuentra aproximadamente a 3 km de distancia, la cual cuenta con los servicios básicos necesarios para atención a emergencias o abastecimiento de insumos.

La información sobre los aspectos socioeconómicos estará basada en Ciénega De Nuestra Señora, pues es la localidad más importante dentro del SA la cual, se describe a continuación:

Cuadro IV-49. Población total

Localidad	Habitantes	Hombres	Mujeres	0 -2 años	3-15 años	15 años y más
Ciénega de Nuestra Señora	2555	1570	985	140	633	1782

Los servicios con los que se cuenta en la región son:

Educación

Por lo que se refiere a la educación, están comprendidos los niveles de preescolar; primaria, secundaria y Bachillerato, los estudiantes que desean estudiar el nivel superior deben emigrar hacia localidades más desarrolladas como Santiago Papasquiari o Durango.

El nivel escolar de la zona seta clasificado de la siguiente forma:

Cuadro IV-50. Escolaridad

Localidad	Habitantes	3-5 años que no asiste a escuela	15 años y más que asiste a la escuela	15 años y más con Primaria	15 años y más con secundaria	15 años y más analfabeta	15 años y más con nivel superior
Ciénega de Nuestra Señora	2555	83	102	238	573	31	723

Religión

A nivel regional la religión se distribuye como sigue:

Cuadro IV-51. Religión

Localidad	Católico	Otra religión	Sin religión
Ciénega de Nuestra Señora	2254	152	145

Salud

La salud es atendida por instituciones como IMSS o Instituto para el Bienestar

Cuadro IV-52. Salud

Localidad	Instituto de salud para el bienestar	ISSSTE	IMSS	IMSS Bienestar	Privado	Otro	Sin afiliación a servicio de salud
Ciénega de Nuestra Señora	306	19	1111	8	702	65	385

Vivienda

Respecto a la vivienda, la mayor parte de las viviendas están construida de adobe con techo de lámina, aunque también hay viviendas construidas a base de ladrillo y cemento. En general las condiciones sociales de los habitantes en la zona cuentan con los siguientes servicios:

Cuadro IV-53. Servicios de vivienda

	Viviendas	Habitadas	Luz	Agua entubada	Drenaje	Internet	computadora, laptop o tablet	Teléfono fijo
Ciénega de Nuestra Señora	677	454	425	418	417	390	406	164

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 o en dado caso se cuenta con el transporte de Ciénega de Nuestra Señora-Santiago Papasquiaro por parte de la empresa 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 12 de diciembre de 2023. Vigentes a partir del 1 de enero de 2024, solo establece una única área geográfica con 248.93 pesos.

Cuadro IV-54. Población económicamente activa

Localidad	Población total	Económicamente activa	Ocupada	Desempleada
Ciénega de Nuestra Señora	2,555	731	717	14

En total se podrán generar **41 empleos directos** y hasta **10 indirectos** por la venta de insumos y prestación de servicios (hospedaje, alimentación, talleres, etc.).

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 **SA**. 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 cualitativas y cuantitativas, 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 a fin de determinar si el desarrollo del proyecto pone en riesgo su calidad.

La información del inventario ambiental, se representa en planos individuales por componente ambiental, para lo cual se utilizó la información disponible en las cartas editadas de INEGI, así como, información reportada por la página del Atlas Nacional de Riesgos, así mismo, se recabo información directamente en campo mediante el inventario de vegetación y fauna.

Con los planos por componente ambiental, se pudieron agrupar en un solo mapa, los principales elementos ambientales con el propósito de evaluar en conjunto el estado actual la zona donde se realizará el proyecto, el cual se presenta a continuación:

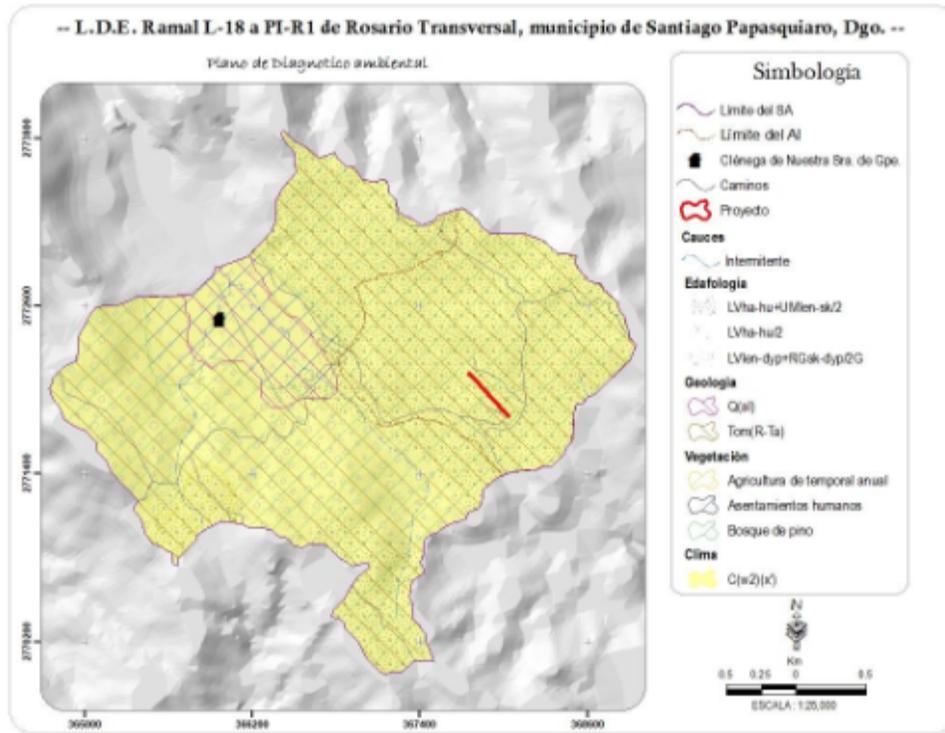


Figura IV-30. Diagnóstico ambiental

Del plano anterior se puede concluir lo siguiente.

Cuadro IV-55. Diagnóstico ambiental

Componente	Sistema Ambiental (SA)	Área de Influencia (AI)	Proyecto
Clima	<p>Clima tipo C(w2)(x) para toda el área. Se presenta una temperatura que varía de entre -2 y 25 °C. Precipitación media anual que va desde los 1,427 mm hasta los 1,450 mm.</p> <p>Riesgo de ciclones Medio, posibilidad de inundaciones media.</p> <p>Las emisiones se encuentran dentro de los límites permisibles, según los análisis realizados por parte de la empresa Minera.</p> <p>Existe una generación de polvo por el tránsito de vehículos, aunque se disipa de inmediato al ser una zona rural cubierta de vegetación arbórea.</p>	Mismas condiciones del SA.	Mismas condiciones del SA.
Composición y arreglo geológico	<p>Rocas tipo Riolita-Toba ácida. El SA se encuentra en la provincia 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. Abarca la parte baja de la cuenca del Río San Lorenzo con una altitud que va desde los 400 a 2380 msnm, su pendiente varía desde los 0 hasta los 75%. Se presentan 2 fracturas bien</p>	<p>Rocas de tipo ígnea extrusiva ácida.</p> <p>Provincia 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. Abarca la parte baja de la cuenca del Río San Lorenzo con una altitud que va desde los 400 a 1500 msnm, presentando una pendiente de 0 a 52%.</p>	<p>Rocas de tipo ígnea extrusiva ácida.</p> <p>Provincia Sierra Madre Occidental, dentro de la subprovincia Gran Meseta y Cañadas Duranguenses, sistema de topoformas de Gran Meseta con Cañadas. Abarca la parte baja de la cuenca del Río San Lorenzo con una altitud que va desde los 414 a 1,149.5 msnm, presentando una pendiente</p>

Componente	Sistema Ambiental (SA)	Área de Influencia (AI)	Proyecto
	definidas y el riesgo de sismos es medio , aunque de presentarse un sismo cercano a área del SA las intensidades no se percibirían de acuerdo a las zonas definidas por el CENAPRED.	No se presentan fallas ni fracturas y el riesgo de sismos es medio .	de 0 a 46.3%. No se presentan fallas ni fracturas y el riesgo de sismos es medio .
Composición del suelo	Los suelos del SA encontrados son 3 cuyo suelo principal es Luvisol, de textura media y sin fase o fase pedregosa. A lo largo del SA se presenta una erosión hídrica que va desde ligera hasta muy alta, mientras que la erosión eólica es mayormente sin erosión (< 12 ton/ha/año). Los residuos sólidos están controlados al realizar recolección dentro de los frentes de obra y llevados al relleno sanitario.	Se encuentran suelos de tipo Lvha-hu+Umlensk/2, de textura media y sin fase. Se presenta una erosión hídrica de ligera a alta y una erosión eólica clasificada "sin erosión".	Similar a las características del AI.
Agua superficial y subterránea	En cuanto al sistema hidrológico el SA abarca la región hidrológica 10 denominada "Sinaloa", dentro de la Cuenca "C" Río Culiacán sucuencia "e" Río Colorado-Río de los Lobos microcuencas 055 Ciénega de Ntra. Sra. De Gpe., y 057 El Salto de Camellones, así mismo, se encuentra dentro de los acuíferos Río Culiacán y Río San Lorenzo. A lo largo del SA se presentan cauces de tipo intermitente y no existen aprovechamientos subterráneos. La calidad del agua es buena según los pozos de monitoreo establecidos por la CONAGUA y por el tipo de vegetación, se presenta una buena captación por infiltración.	En cuanto al sistema hidrológico el SA abarca la región hidrológica 10 denominada "Sinaloa", dentro de la Cuenca "C" Río Culiacán sucuencia "e" Río Colorado-Río de los Lobos microcuencas 055 Ciénega de Ntra. Sra. De Gpe., y 057 El Salto de Camellones, solo abarca el acuífero del Río Culiacán.	Abarca el mismo marco hidrológico que el AI.
Vegetación	El SA presenta una vegetación homogénea solo bosque de pino, aunque hay áreas donde se desarrolla la agricultura de temporal y la zona urbana de Ciénega. No de identificaron especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La zona está clasificada como forestal, donde puede llevarse a cabo el aprovechamiento de recursos forestales maderables, aunque actualmente esta actividad es escasa en la zona, pues la actividad principal es la minería. De manera general la calidad de la vegetación es buena, pues está representada mayormente por vegetación arbórea y pese a que, se realizan cambios de uso de suelo, estos son compensados con reforestación de especies nativas.	La vegetación presente es bosque de pino. En esta área no se realizan aprovechamientos forestales, aunque, se desarrollan actividades mineras.	Mismas condiciones del AI.
Fauna	La diversidad de fauna en el SA es muy variable dado su rango de distribución, encontrándose un gran número de especies bajo protección. De manera general se identificaron 12 especies reportadas dentro de la NOM-059. Se reportaron 9 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2022-2023. Las especies reportadas son a nivel regional, sin embargo, dado que el proyecto se encuentra en una zona rural, la fauna transita libremente por la región, y pese a que las. Especies se han ido desplazando a sitios más tranquilos por las actividades que se llevan a cabo en la zona, no se descarta la presencia de algunas especies en cualquier temporada del año.	Se considera que la fauna es similar a la del SA, pues las especies tienen un amplio rango de distribución y están en constante movimiento.	En el proyecto solo se avistaron algunas aves, aunque solo de paso. No se identificaron sitios de anidación o alimentación a lo largo de la superficie considerada para la obra, pero se identificaron algunas huellas de venado, por lo que, se considera que solo utilizan el área de paso.

Componente	Sistema Ambiental (SA)	Área de Influencia (AI)	Proyecto
Paisaje	<p>En términos generales la 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.</p> <p>No se presentan sitios que puedan considerarse como turísticos o que requieran de algún cuidado especial por presentar características particulares para el desarrollo de alguna especie de flora o fauna. En general toda la zona presenta características similares.</p>	El paisaje presenta las mismas condiciones que el SA.	El paisaje es muy homogéneo, por lo que la visualización del proyecto se dará solo de áreas muy cercanas.
Social	Aunque específicamente Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe no se encuentra dentro de las localidades bajo rezago social, gracias a la actividad minera que se realiza en la zona, las localidades aledañas si presentan esta situación, por lo que, la generación de empleos por parte de la empresa Minera ayuda a disminuir este rezago.	Dentro del área de influencia no existen poblaciones que se verán afectadas por el desarrollo de la obra, los empleos generados serán propios de Ciénega y sus alrededores.	El proyecto se encuentra en una zona boscosa, y los principales beneficiados son los habitantes de Ciénega.

IV.2.5.1 Valoración del diagnóstico ambiental

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

La metodología de la valoración del inventario ambiental se lleva a cabo conforme a tres aproximaciones:

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

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

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

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

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

Cuadro IV-56. Unidades establecidas para cada elemento ambiental del SA, AI y proyecto

Elemento ambiental	Unidades ambientales	Información utilizada para delimitar la unidad ambiental	Referencia cartográfica
Clima	Tipo de clima de la cartografía editada por INEGI	Shapefile del Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas (escala: 1: 1, 000,000). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267568	Cuadro IV-2. Normales climatológicas del SA Plano Anexo 5a. Climas.
	Precipitación media anual en mm	Normales climatológicas por estado. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Normales_Climatologicas/Normales8110/dgo/nor8110_10087.txt	Cuadro IV-2. Normales climatológicas del SA
	Temperatura media anual en °C		Cuadro IV-2. Normales climatológicas del SA
	Riesgo de ciclones tropicales	Archivo KML de la clasificación de Riesgo de ciclones tropicales por municipio (CENAPRED 2022). Disponible en: http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/	Figura IV-4. Clasificación del riesgo de ciclones e inundaciones
	Riesgo de inundaciones	Archivo KML de la clasificación de Riesgo de inundaciones por municipio. CENAPRED 2017. Disponible en: http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/	Figura IV-4. Clasificación del riesgo de ciclones e inundaciones
Geología	Clase o tipo de rocas	Carta geológica G13-07. Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Pericos (Escala 1:250 000). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825675257	Cuadro IV-4. Geología del SA, AI y proyecto. Plano Anexo 5b.
	Fallas o fracturas	Carta geológica G13-07. Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Pericos (Escala 1:250 000). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825675257	Figura IV-10. Ubicación de fallas y fracturas
	Sismicidad	Archivo KML de la regionalización sísmica de la CFE, 2015. Disponible en: http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/	Figura IV-11. Clasificación del Riesgo sísmico
	Deslizamiento potencial	Archivo KML de las regiones potenciales de deslizamiento. Disponible en: http://servicios1.cenapred.unam.mx:6080/arcgis/rest/services/ANR/Fenomenos_Geologicos/MapServer/generatekml?layerOptions=nonComposite&docName=regiones_potenciales_de_deslizamiento&layers=411	Figura IV-13. Zonas potenciales de deslizamientos
Fisiografía		Shapefile del Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Provincias fisiográficas (escala: 1: 1, 000,000). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267575_s.zip	Cuadro IV-5. Ubicación fisiográfica
	Número de provincias, subprovincias y topofomas en que se ubique	Shapefile del Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Subprovincias fisiográficas (escala: 1: 1, 000,000). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267599_s.zip	Figura IV-5. Ubicación del proyecto dentro de la fisiografía estatal
		Shapefile del Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topofomas (escala: 1: 1, 000,000). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267582_s.zip	Plano Anexo 5c.
	Altitudes en msnm	Curvas de Nivel, Cartas topográfica G13c45 y G13c46 escala 1:50 000. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/#descargas Modelo TIN generado en el programa ArcGIS 10.8 con la herramienta Create TIN	Figura IV-6. Elevaciones en el área de SA, AI y proyecto Plano Anexo 5c.
	Pendiente en porcentaje	MDE a partir del TIN generado con las curvas de nivel en el programa ArcGIS 10.8. Herramienta Slope del programa ArcGIS 10.8	Figura IV-8. Variación de la pendiente en el área del proyecto Plano Anexo 5c.
	Exposición	Herramienta Aspect del programa ArcGIS 10.8 a partir del MDE	Figura IV-9. Exposición de la pendiente a nivel SA, AI y proyecto Plano Anexo 5c.
Edafología	Tipo de suelo	Shapefile del Conjunto de datos edafológicos. Escala 1:250 000 serie III edición 2024. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=794551118313	Cuadro IV-7. Tipos de suelo a nivel SA, AI y proyecto Plano Anexo 5d
	Textura		
	Pedregosidad		
Hidrología	Número de regiones hidrológicas, cuencas,		Cuadro IV-22. Marco hidrológico

Elemento ambiental	Unidades ambientales	Información utilizada para delimitar la unidad ambiental	Referencia cartográfica
	subcuencas y microcuencas en que se ubique	Shapefile de la Red hidrográfica edición 2.0. Cuenca R.Culiacán (RH10C), escala: 1: 50 000. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825006847	Plano Anexo 5e.
	Condición de los cauces presentes (perenne o intermitente)		
	Calidad del agua (demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno y sólidos suspendidos totales)	KMZ de los pozos de monitoreo de la calidad del agua (nacional). Disponible en: https://www.gob.mx/conagua/articulos/indicadores-de-calidad-del-agua?tab=	Cuadro IV-24. Calidad del agua superficial
Vegetación	Tipos de vegetación o usos de suelo	Shapefile del Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1: 250 000. Serie VII. Conjunto Nacional. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842781	Cuadro IV-29. Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental Plano Anexo 3c.
	Lista de especies de flora y número de individuos por hectárea	Estas unidades se delimitaron mediante un inventario florístico que se llevó a cabo dentro de los límites del SA, en el que se recopiló información de las especies de flora encontradas en 6 sitios de muestreo cuyas dimensiones fueron de 200 m ² cada uno.	Cuadro IV-30. Tipos de vegetación a nivel regional
	Valor de importancia ecológica de las especies		Cuadro IV-36. Índice de Valor de Importancia en el proyecto
	Índice de Shannon por estrato encontrado		Cuadro IV-37. Índice de Shannon
Fauna	Número de especies de fauna reportadas para cada clase en la región (listas de especies)	Muestreo de campo. Los listados que se presentan son el resultado de la revisión de avistamientos, reportados por la CONABIO en su página de internet (http://www.naturalista.mx/), así como la fauna reportada para el estudio regional de la UMAFOR 1004, de igual manera fueron tomadas en cuenta las aportaciones de los habitantes de la región.	Cuadro IV-38. Lista de especies de aves en el SA y proyecto Cuadro IV-39. Especies de anfibios reportadas en el SA y proyecto Cuadro IV-40. Especies de mamíferos reportadas en el SA y proyecto Cuadro IV-41. Especies de reptiles reportadas en el SA y proyecto
	Estatus de protección de las especies de fauna enlistadas en la NOM-059	MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Publicado en el DOF el 14/11/2019.	Cuadro IV-43. Especies de fauna presentes a nivel regional con algún estatus en la NOM-059
Paisaje	Calidad visual	Criterios estéticos incluidos para definir la calidad visual según Álvarez et al. (1999): 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. A cada criterio se le asignó un valor, siendo mayor el (3) para 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.	Cuadro IV-47. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio
	Fragilidad visual	La fragilidad visual del paisaje, tal y como se plantea en este estudio, consta de dos elementos: i). La fragilidad visual intrínseca, determinada por las características ambientales del sitio que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual, tales como: la altura de la vegetación y el relieve de la zona. ii). La fragilidad visual extrínseca, que hace referencia a la mayor o menor susceptibilidad de un territorio a ser observado y depende de la accesibilidad visual a las zonas observadas. De acuerdo a lo anterior, los criterios aplicados para dar una valoración numérica, fueron: ➤ Cuanto menor sea el porte o altura de la cobertura vegetal, la fragilidad será mayor por tanto será más difícil encubrir determinados impactos adversos que ocasionan los cambios de uso de suelo.	Cuadro IV-48. Valoración de la fragilidad del paisaje a nivel sitio

Elemento ambiental	Unidades ambientales	Información utilizada para delimitar la unidad ambiental	Referencia cartográfica
		<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 riperiaria 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. <p>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.</p>	
	Visibilidad	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 4 puntos de observación sobre los caminos existentes en las partes más altas del SA para determinar hasta qué punto es visible el proyecto.	Figura IV-29. Rango de visibilidad
Social	Número de poblaciones cercanas	Censo de Población y Vivienda 2020. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/datosabierts/iter/iter_10_cpv2020_csv.zip	Cuadro IV-49. Población total
	Número de empleos a generar	Se delimitaron de acuerdo a las actividades a realizar tanto de construcción como de obras de restauración	41 empleos a generar.

Una vez determinadas las unidades ambientales para cada componente ambiental, se procede a valorar cada unidad ambiental, conforme a su condición actual, de tal forma que se pueda obtener una valoración homogénea cuantificable con la cual se pueda realizar una cartografía única en la que se identifique la calidad ambiental de cada área dentro del SA delimitado.

IV.2.5.1.1 Criterios de valoración

De acuerdo a Garmendía *et al.* (2005), la valoración de los elementos ambientales es un apartado muy importante dentro del Inventario Ambiental, ya que el objetivo último en estos estudios es ayudar en la toma de decisiones a partir de una correcta evaluación ambiental del medio.

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

La valoración de los elementos ambientales servirá para determinar la calidad ambiental del sitio con lo cual se podrá definir, si el sitio es capaz de asumir el cambio generado por una nueva obra, es decir, **la capacidad de acogida**, para lo cual se hace uso de transparencias o traslape de planos de acuerdo a la metodología propuesta por L. Mc Harg (1968).

Tomando en cuenta la información presentada en el Cuadro IV-56 donde se establecen las unidades cualitativas heterogéneas para cada elemento ambiental, se procedió a reclasificar estas unidades para tener un criterio cuantitativo homogéneo, por lo que, de forma complementaria se utilizó la metodología propuesta por Rebolledo (2020), en donde se considera clasificar cada variable ambiental en 5 categorías, las cuales se valoran del 1 al 5, siendo el 5 para la condición ideal o más estable y 1 es la más alejada a lo ideal en cuanto a calidad ambiental. Únicamente se analizaron las variables que pudieron ser representadas en cartografía por lo que las variables analizadas y su criterio de valoración homogénea son los siguientes:

Cuadro IV-57. Valoración de las unidades ambientales para la síntesis del inventario ambiental

Elemento ambiental	Criterio	Categoría	Valoración
Clima	Calidad del clima (Precipitación, temperatura)	Muy buena	5
		Buena	4
		Regular	3
		Mala	2

Elemento ambiental	Criterio	Categoría	Valoración
	Riesgo de ciclones	Muy mala	1
		Sin riesgo	5
		Muy bajo	4
		Bajo	3
		Medio	2
	Riesgo de inundaciones	Alto	1
		Sin riesgo	5
		Muy bajo	4
		Bajo	3
		Medio	2
Geología	Características geológicas (Riesgo de sismos)	Alto	1
		Muy bajo	4
		Bajo	3
		Medio	2
	Características geológicas (Riesgo de deslizamientos)	Alto	1
		Muy alto	1
		Muy bajo	5
		Bajo	4
		Medio	3
		Alto	2
Fisiografía	Rango de pendiente	0-6%	5
		6-13%	4
		13-25%	3
		25-55%	2
		>55%	1
Edafología	Calidad del suelo	Muy buena	5
		Buena	4
		Regular	3
		Mala	2
		Muy mala	1
	Erosión hídrica	Sin erosión	5
		Ligera	4
		Moderada	3
		Alta	2
		Muy alta	1
	Erosión eólica	Sin erosión	4
		Ligera	3
		Moderada	2
Alta		1	
Hidrología	Calidad del agua	Muy buena	5
		Buena	4
		Regular	3
		Mala	2
		Muy mala	1
Vegetación	Calidad de la vegetación	Vegetación primaria	5
		Vegetación secundaria	4
		Áreas agrícolas	3
		Áreas sin cobertura vegetal	2
		Áreas urbanas	1
Social	Población beneficiada	La población beneficiada es a nivel nacional	5
		La población beneficiada es a nivel Estatal	4
		La población beneficiada es a nivel municipal	3

Elemento ambiental	Criterio	Categoría	Valoración
		La población beneficiada es a nivel local	2
		La población beneficiada es a nivel particular	1

Se consideraron 8 criterios con 5 rangos de valoración y 2 con 4 rangos, se puede obtener una suma de 48 que sería el valor para una condición ambiental ideal, mientras que el 10 sería la calificación para las áreas menos aptas, los rangos para el establecimiento de las categorías de la calidad ambiental se obtuvieron de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro IV-58. Determinación de la calidad y capacidad de acogida por área en el SA

Rango criterios	Calidad Ambiental	Capacidad de acogida
10 - 17	Muy mala	Muy baja
18 - 25	Mala	Baja
26 - 33	Regular	Moderada
34 - 41	Buena	Alta
42 - 48	Muy buena	Muy alta

El proceso se realizó dentro del programa Arc Map, en cada archivo shp que contiene las variables cualitativas homogéneas, se agregó una columna dentro de la tabla de atributos con la valoración cuantitativa y se convirtió el archivo a formato raster dentro de la herramienta **Conversion Tools -To Raster - Polygon To Raster**, una vez generados todos los raster por componente ambiental se procedió a sumar todas las capas con la función **Spatyal Analyst Tools- Map Algebra- Raster Calculator**, obteniendo la capa que contiene la valoración total que define la calidad ambiental por área, los valores se reclasificaron para obtener los rangos mencionados en el Cuadro IV-58 y se obtuvo el plano correspondiente, el cual se muestra a continuación:

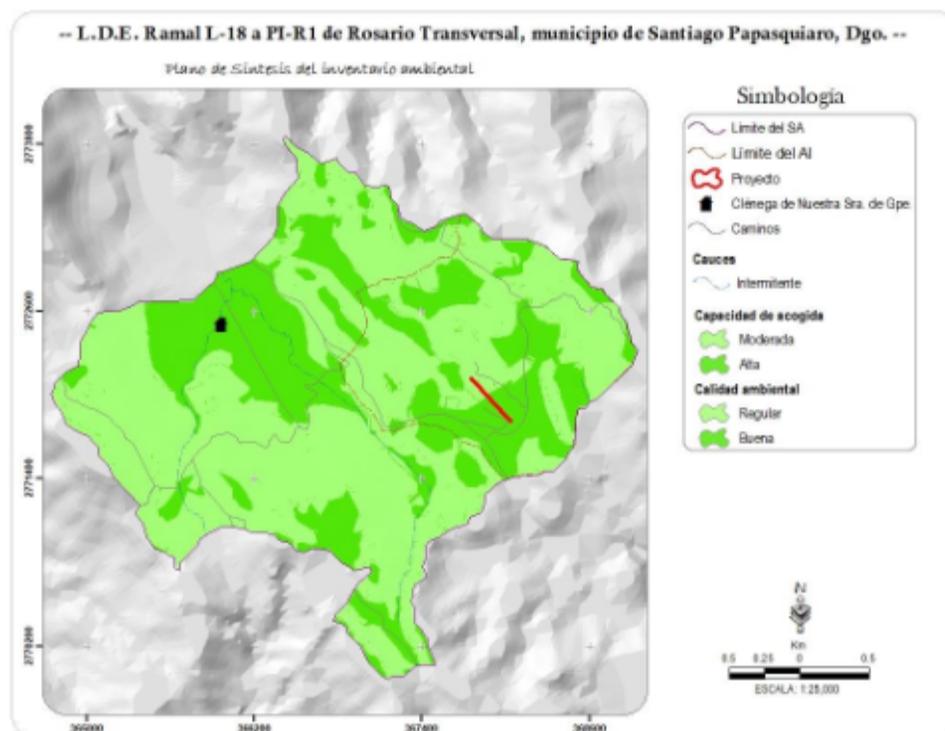


Figura IV-31. Síntesis del inventario ambiental

IV.2.5.2 Síntesis del inventario ambiental

De acuerdo a la información obtenida en el inventario y la cartografía disponible, se puede concluir que el SA presenta una **calidad ambiental regular** aunque también presenta áreas con **calidad ambiental buena**, por lo que, la capacidad de acogida va de moderada a alta, lo cual es congruente con las características observadas en campo,

pues esta zona está compuesta por vegetación mayormente de bosque de pino aunque al ser muy homogénea no representa una calidad mayor debido a que la diversidad es baja, el tipo de suelo es apto para actividades forestales principalmente, aunque es poco profundo y susceptible a la erosión, por otra parte, la pendiente no es muy variable, por lo que, no limita la construcción de nuevas obras, la calidad del agua es buena, pues no hay fuentes grandes de contaminación, en el caso de las actividades mineras, no se utilizan sustancias tóxicas que puedan generar contaminación de agua, solo se utiliza el agua para actividades de autoconsumo y algunas actividades mineras, aunque la mayor parte de las actividades mineras utilizan agua tratada de otras áreas, pues se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales.

Si bien, las zonas identificadas como de **calidad regular** corresponden a zonas con mayor cobertura vegetal, las áreas de **calidad ambiental alta** resultaron ser las que presentan una pendiente menor, pues este aspecto se considera determinante en la calidad del sitio ya que, esta influye en otros aspectos como la erosión y deslizamientos, por lo tanto, en sitios con mayor pendiente existe más riesgo de alteración por factores ambientales o al momento de realizar una nueva obra, aunque en general, se puede considerar la zona con una **calidad ambiental buena**.

En conclusión, el sitio propuesto para el desarrollo de la obra puede soportar el cambio generado siempre y cuando se realicen las actividades de restauración y compensación correspondientes que permitan mantener la valoración actual de cada componente ambiental

A lo largo del SA se han presentado cambios en los componentes ambientales ya sea de manera natural o por el desarrollo social que implica una mayor presión hacia los recursos, los procesos de cambio dentro del sistema ambiental delimitado para el presente proyecto, se han dado principalmente por el aspecto social y económico, pues cada vez se requiere de mayor superficie para nuevas obras que ayuden al desarrollo de la actividad minera en la zona, pues es la principal actividad económica de la cual se benefician los pobladores locales para su subsistencia, además, es una actividad que genera un beneficio a nivel estatal y nacional, puesto que no solo se tienen empleos locales, si no de diferentes estados, así mismo, con los insumos y ventas de los productos mineros, se genera el flujo económico nacional. Sin embargo, el mayor número de obras requiere mayor presión hacia los recursos naturales, principalmente por los cambios de uso de suelo, lo cual ha disminuido la cobertura vegetal y por lo tanto la protección al suelo y la captación de agua. En el siguiente cuadro se presenta el número de habitantes y el porcentaje de incremento respecto a un periodo de 10 años.

Cuadro IV-59. Incremento de la población

Localidad	Año	Hombres	Mujeres	Total	% incremento
Ciénega de Nuestra Señora	2005	879	625	1504	69.88
	2010	916	804	1720	
	2020	1570	985	2555	

Como se puede observar en el cuadro anterior, la población se ha ido incrementando con el tiempo, lo cual se le atribuye a las oportunidades de empleo que se generan con las actividades mineras, ya que es un empleo con sueldos bien remunerados y beneficios sociales para los trabajadores, por lo que, pobladores de localidades cercanas e incluso foráneos se han establecido en la localidad de Ciénega aumentando la mancha urbana, por lo que, la tendencia a futuro es una disminución mayor en localidades pequeñas y un incremento en la localidad de Ciénega que es una localidad más desarrollada.

A nivel regional, la modificación en la composición y estructura de vegetación se ha dado principalmente por el cambio de uso de suelo para actividades mineras, aunque dicho cambio se ha podido compensar por medio de actividades de restauración como la reforestación y obras de retención de suelo.

Para evaluar el cambio que se ha presentado principalmente dentro del área de influencia, se ha utilizado la metodología de la **matriz de transición**, que consiste en evaluar la superficie que ha cambiado de un tipo o uso de suelo a otro en un periodo dado. Para este caso se han utilizado las imágenes satelitales disponibles en Google earth correspondientes al año 2010 y 2024, las cuales han sido las que muestran de forma más clara los cambios que se han venido presentado en la región. Así mismo, se utilizó la carta de uso de suelo y vegetación serie VII escala 1: 2 50 000 editada por INEGI en 2018. Las imágenes satelitales sirvieron de base para rodalizar y clasificar las áreas para posteriormente obtener un raster que contenga las claves y se puedan comparar los cambios entre un periodo y otro.

El procedimiento para realizar la matriz de transición, se realizó en el software IDRISI Selva versión 17.0, en el cual se genera una matriz de las superficies que han cambiado de un tipo de suelo a otro, así como, una imagen que representa dichos cambios, la cual se abre en el Software Arc Map versión 10.8 para generar el plano correspondiente, mismo que se presenta en la siguiente figura:

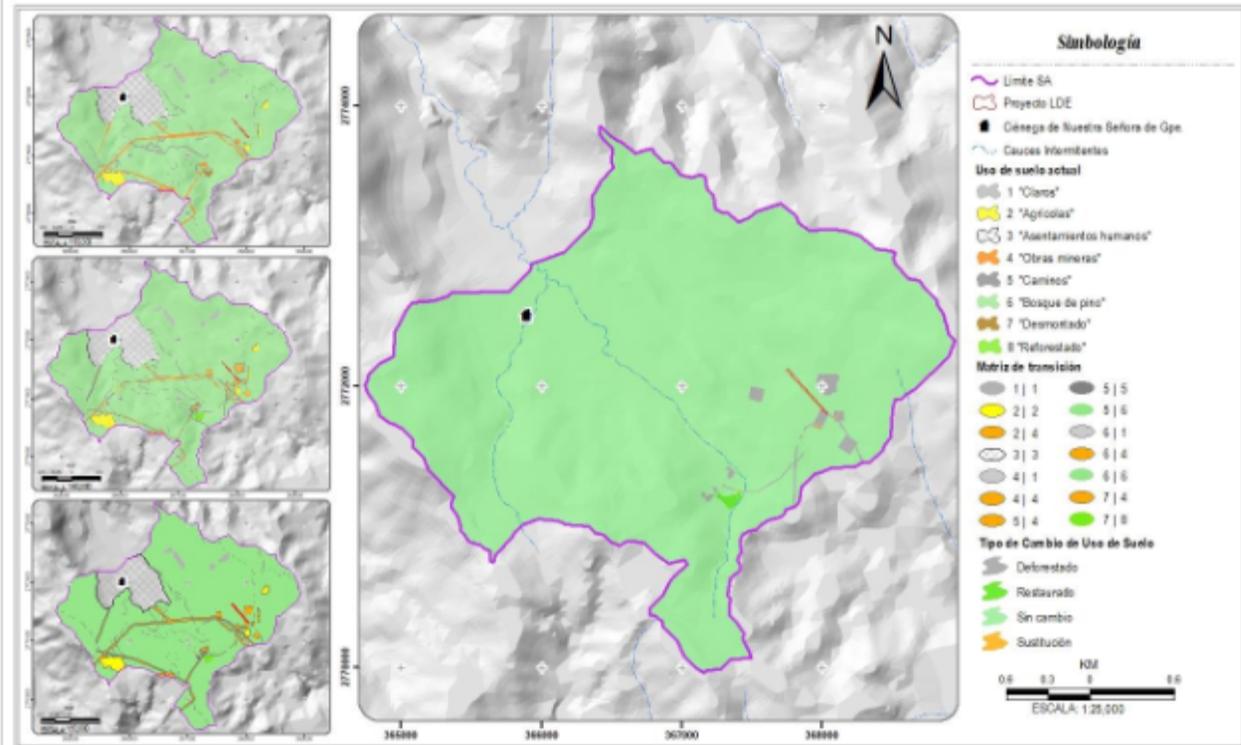


Figura IV-32. Cambio de uso de suelo dentro del AI del proyecto

La clasificación de la vegetación se obtuvo de la siguiente manera:

Cuadro IV-60. Claves consideradas para el análisis

Clave	Tipo de vegetación
1	Claros
2	Agrícola
3	Asentamientos humanos
4	Obras mineras
5	Caminos
6	Bosque de pino
7	Desmontado
8	Reforestado

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

Cuadro IV-61. Criterios considerados para definir la intensidad de cambio

Criterio	Consideración
Transición	Cuando se presenta una alteración, pero se sigue manteniendo una cobertura vegetal
Actividad productiva	Cambio de otro tipo de vegetación por actividades agrícolas o ganaderas
Deforestado	Áreas en las que se ha eliminado completamente la vegetación
Sin cambio	Áreas que mantienen su cobertura vegetal original o que mantienen la actividad anterior
Sustitución	Cambio de una obra a otra donde no existe cobertura vegetal

Critero	Consideración
Restaurado	Áreas donde se ha recuperado la cobertura vegetal

De manera específica se puede concluir que, de la superficie considerada para el SA solo 7.91 ha., han sufrido un cambio de las cuales 7.58 has., cambiaron de cobertura vegetal a otro uso, mientras que 0.32 ha., cambiaron de un uso de suelo sin vegetación a otro sin vegetación, como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-62. Superficie que ha sufrido un cambio de cobertura vegetal

Tipo uso de suelo	Imagen 2024								Total	Cambio de la superficie original
	1	2	3	4	5	6	8			
Imagen 2010	1	4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	11.07	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	11.07	0.03
	3	0.00	0.00	70.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.15	0.00	0.00	22.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
	5	0.00	0.00	0.00	0.13	11.82	0.00	0.00	0.00	0.14
	6	0.14	0.00	0.00	7.44	0.00	657.24	0.00	0.00	7.58
	7	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	1.12	0.00	0.01
Total	4.61	11.07	70.86	30.25	11.82	657.24	1.12	11.07	785.85	
Incremento de superficie a otras coberturas	0.29	0	0	7.611	0	0.0035	0	7.91	0.29	

Del mismo modo, se puede observar que el tipo de vegetación que ha sido más afectado por el cambio de uso de suelo es el bosque de pino, puesto que es el tipo de vegetación predominante en la zona, y dado que la actividad minera es la principal actividad, cada vez se requiere de mayores superficies para obras complementarias que permitan continuar con dicha actividad, con lo cual se pueda seguir sustentando a los habitantes locales y extranjeros.

Cuadro IV-63. Tendencia de cambio

Tipo uso Suelo	Imagen 2024								Total
	1	2	3	4	5	6	8		
Imagen 2010	1	0.55%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.55%
	2	0.00%	1.41%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.41%
	3	0.00%	0.00%	9.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.00%
	4	0.02%	0.00%	0.00%	2.88%	0.00%	0.00%	0.00%	2.90%
	5	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	1.50%	0.00%	0.00%	1.52%
	6	0.02%	0.00%	0.00%	0.94%	0.00%	83.51%	0.00%	84.48%
	7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.14%	0.14%
Total	0.04%	0.00%	0.00%	0.97%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

De acuerdo a la superficie modificada, la tendencia de cambio es que la vegetación de bosque de pino siga perdiendo cobertura para actividades mineras, pues es común que se sigan demandando nuevas obras para complementar las actividades de extracción del mineral, pues es la principal actividad económica en la zona. El presente proyecto requiere el cambio de superficie de bosque de pino para infraestructura eléctrica, aunque el porcentaje es mínimo, se realizaran obras de restauración y una reforestación con especies nativas para compensar la pérdida de vegetación con lo cual se disminuirá el impacto tanto por la presencia de la infraestructura como por la eliminación de vegetación.

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Toda decisión inicial de realizar la Evaluación de Impacto Ambiental de un proyecto o actividad y el encargo de su desarrollo, se desprende de un procedimiento administrativo legalmente establecido por decisión del ente promotor ante una situación que prevé conflictiva, o por exigencia de los organismos responsables de autorizar el proyecto o conceder el permiso necesario para la construcción de la obra de interés.

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

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

El medio ambiente es el entorno vital, entendiendo esto como el conjunto de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interactúan entre sí con el individuo y con la comunidad en que vive, determinando su forma, carácter, comportamiento y supervivencia.

El concepto de Medio Ambiente implica directa e indirectamente al hombre, ya que se concibe no solo como aquello que rodea al hombre en el ámbito espacial, sino que además incluye el factor tiempo, es decir, el uso que de ese espacio hace la humanidad referida a la herencia cultural e histórica (conesa F.V, 1995).

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

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

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

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

En la naturaleza todas las acciones tienen impacto en diferentes escalas y niveles, y además existen interacciones entre los componentes de una población y entre diferentes ecosistemas, por lo que se tomó la decisión de analizar los impactos desde el Sistema ambiental, 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, matrices cruzadas, matrices causa-efecto ambientales,

diagramas de flujo, entre otras.

Para el presente proyecto se consideró aplicar la metodología de la Lista de Verificación, en la que se relacionan de manera categórica los componentes ambientales con los impactos que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto. Aunque constituyen una forma concisa y organizada de relacionar los impactos, no permiten la identificación de las interrelaciones entre los factores ambientales, por lo que es necesario complementar con otras metodologías. En 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.

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 solo se llevará a cabo la instalación de infraestructura eléctrica y no se construirá infraestructura adicional. 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:

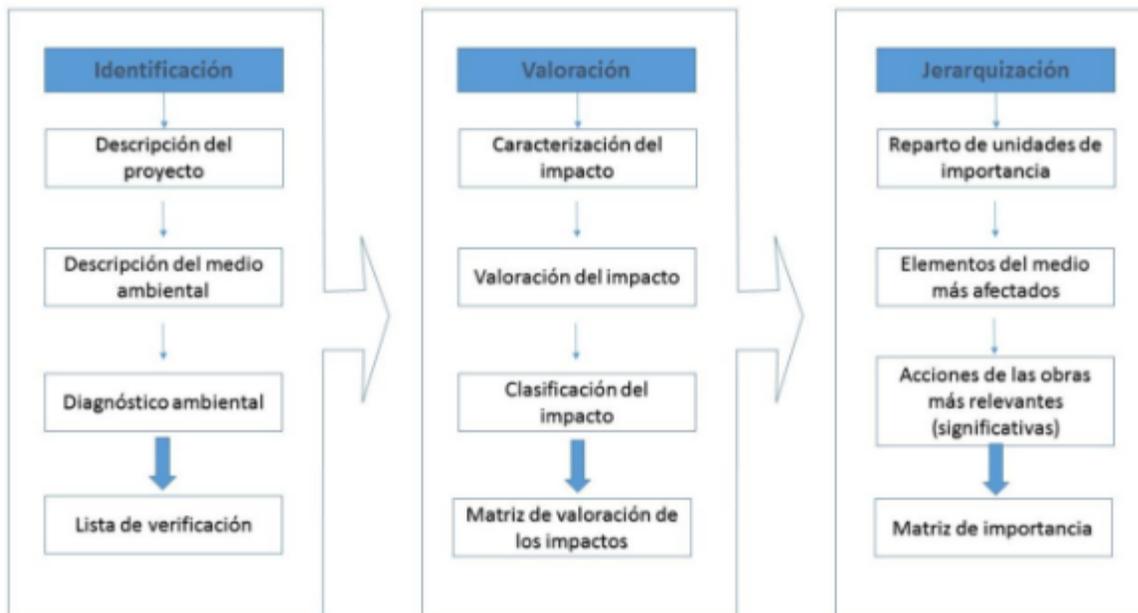


Figura V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos

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

Elemento ambiental	Factor	Impacto	Unidad de medida
Clima	Calidad del clima	Emisiones a la atmosfera	Ton
		Polvos	M ³
		Ruido y vibraciones	dB
Edafología	Calidad del suelo	Cantidad de residuos sólidos generados	Ton
		Cantidad de residuos peligrosos generados	Ton

Elemento ambiental	Factor	Impacto	Unidad de medida
	Erosión de suelo	Perdida de suelo por erosión hídrica	Ton/año
		Perdida de suelo por erosión eólica	Ton/año
		Compactación	-
Hidrología	Cantidad del agua	Volumen de agua infiltrada	M ³
Vegetación	Calidad de la vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	Has
		Afectación de especies de importancia ecológica	Número individuos
		Número de especies dentro de la NOM-059	Número individuos
Fauna	Presencia de especies en la zona	Ahuyentamiento de especies	Número especies
		Afectación de especies dentro de la NOM-159	Número especies
		Muerte de individuos por electrocución	Número especies
Paisaje	Modificación del paisaje natural	Agentes extraños al medio natural	Has
	Calidad del paisaje	Fragmentación del hábitat	Has
Social	Población beneficiada	Población económicamente activa ocupada	No. empleos

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

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación
Atmósfera	Clima	Temperatura	El cambio climático obedece a factores globales, sin embargo, se ha comprobado que las emisiones de CO ₂ es uno de los gases que contribuye al efecto invernadero.	0	NA	La línea eléctrica no genera gases de combustión de los vehículos, la construcción es muy puntual
		Precipitación		0		
		Vientos		0		
		Fenómenos meteorológicos		0		
		Evapotranspiración potencial		0		
		Fenómenos naturales		0		
	Aire (Calidad)	Monóxido de carbono (CO)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire	1	Emissiones a la atmosfera	Mecanismo de combustión de motores para la construcción de la línea, de considerarse únicamente de
		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	Emissiones a la atmosfera	Mecanismo de combustión de motores
		Oxidos 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	Emissiones a la atmosfera	Mecanismo de combustión de motores
		Oxidos 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	Emissiones a la atmosfera	Mecanismo de combustión de motores
		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	Generación de polvo	Desgaste de los caminos de maniobras por el rodamiento medible, por lo que se debe además la eliminación de la también generará un aumento de se disipará inmediatamente des encuentra en un área abierta. F los pozos para la colocación de cantidad de polvo, sin embargo jornada laboral y será mínima pequeñas.
Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente dependen de la composición del	0	N/A	El área se encuentra abierta y existentes		

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Afectación/Generación	Impacto	Justificación
			ecosistema y las interacciones con los vientos.			
		Ruido	En la naturaleza de forma general se dan a cabo interacciones que generan ruido, canto de las aves, sonidos de mamíferos, el viento chocando con las hojas de los árboles.	1	Generación de ruido y vibraciones	Durante las actividades de eliminación de los pozos para los postes e impacto por las motosierras y la ca de la máquina perforadora, sin e puntual, el cual se eliminará un diario. No se afectará a la población encuentra a más de 1 km de distancia. El impacto será muy puntual y solo de postes y cableado.
Geología	Composición y arreglo geológico	Geología regional y local	La geología del estado de Durango se caracteriza por la presencia de rocas ígneas y sedimentarias Mesozoicas plegadas, que descansan sobre un basamento Paleozoico. A nivel sitio los tipos de rocas pertenecen a ígnea extrusiva ácida.	0	Extracción de material geológico	La distribución de las diferentes rocas será afectada a pequeña escala por la instalación de los postes y no se encuentra en funcionamiento.
		Estratigrafía	La estratigrafía pertenece a diversas formaciones rocosas.	0	Modificación del relieve	No se considera una modificación muy suave y solo se requiere la colocación de los postes, aunque podrá llegar hasta los 60 cm por el resultado será utilizado para el drenaje.
Suelos	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 en su mayoría de Luvisol en combinación con Regosol y Umbrisol, caracterizados por un alto contenido de arcilla y son aptos para la agricultura.	1	Proceso de erosión	En la limpieza de la zona y las actividades de instalación de los postes existirá un movimiento de material por erosión.
				1	Compactación	Mayor movimiento de vehículos durante la compactación de áreas donde se encuentren dentro de los caminos de acceso.
		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	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Mayor actividad antropogénica.
		Composición química	Las interacciones del suelo a través de las diferentes reacciones químicas obedecen a sistemas complejos, en el caso del proyecto, esta alteración pudiera llegar a presentarse de manera drástica por la contaminación de residuos peligrosos.	1	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Los residuos peligrosos almacenados en recipientes con el suelo; sin embargo, al estar maquinadas en el sitio, existe la posibilidad de derrame de combustibles, por lo que se debe considerar las áreas de trabajo.

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Afectación/Generación	Impacto	Justificación
Hidrología	Escorrentía superficial	Flujo hidráulico	El caudal obedece a la composición geomorfológica del sitio.	0	Modificación del flujo hidráulico	La infraestructura a instalar con las estructuras (postes) en ningún cuerpo de agua.
		Calidad del agua	Está determinada por la presión que se ejerce sobre este recurso, que para el área se considera como alta	0	Contaminación de agua	No se modificará la calidad de desarrollar no implican el uso alterar la composición del líquido
			Los altos niveles de sedimentación en los ríos dan lugar a la perturbación física de las características hidráulicas de los cauces	0	Aporte de sedimentos a los cuerpos de agua	No existen cauces de ningún tipo la línea eléctrica.
	Agua subterránea	Condición del acuífero	Los niveles estáticos de los acuíferos de incidencia se encuentran en cotas menores a los 200 msnm, lo cual está muy por debajo de la zona del proyecto	0	N/A	Las perforaciones para la instalación de aproximadamente 60 cm, por hasta el nivel estático, pues la
		Recarga de agua	Al ser una zona rural, las principales recargas son debidas a las precipitaciones durante la temporada de lluvias.	1	Disminución de la filtración	El proyecto implica la eliminación vía de la línea, aunque se mantenga mayor escorrentía al no existir la velocidad del agua de lluvia, la vegetación arbórea es filtrada a al no existir vegetación de este
Biota	Vegetación	Daños a la vegetación	El proyecto implica el derribo de especies nativas de flora en el estrato arbóreo y arbustivo.	1	Disminución de cobertura vegetal	El proyecto implica que el área de infraestructura eléctrica funciona se protege durante siniestros (tormentas), pues la vegetación cableado e impedir el flujo de e
		Tipo de vegetación	La vegetación que se presenta en el sitio pertenece a bosque de pino.	0	Afectación de Especies en la NOM-059	Específicamente, dentro del área especie <i>Mammillaria senilis</i> como Amenazada (A).
			La vegetación que se presenta en el sitio pertenece a bosque de pino.	1	Afectación de Especies de importancia ecológica	De acuerdo a los análisis de vegetación que son de importancia ecológica <i>depeana</i> , <i>Quercus siderox</i> encontrarse mayormente distribuidas regional, mismas que deberán ser eliminadas.
	Fauna	Fauna silvestre	Las especies de fauna reportadas son a nivel regional, dentro de los sitios de inventario no se identificaron nidos o lugares de alimentación de fauna, sin embargo, a nivel regional se reportan especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1	Afectación de especies en la NOM-059	Pese a que las especies reportadas es necesario tomar medidas para su distribución. Se puede presentar caza ilegal o colecta de organismos
				1	Electrocución de Aves Rapaces	En el método de construcción de medidas necesarias para evitar que es un impacto que se puede la línea eléctrica de forma inesp

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación
				1	Desplazamiento de las especies	El mayor ruido de los vehículos y la pérdida de la vegetación, harán que los individuos sean más tranquilos y con mayor cobertura para protegerse de los depredadores.
Paisaje	Percepción visual	Calidad del paisaje	En términos generales la calidad visual puede considerarse como media.	1	Existirán agentes extraños al medio natural.	La estética a nivel puntual puede verse afectada por la maquinaria y la construcción.
		Fragilidad visual	En términos generales la fragilidad visual puede considerarse como baja.	1	Fragmentación del hábitat	Habrán afectación al componente de paisaje y al derecho de vía de la línea.
		Visibilidad	Su valoración se puede definir como corta ya que el sitio en su mayoría se encuentra en terrenos ondulados y su visualización es desde sitios menores a 1 km.	0	N/A	Este componente no se verá afectado ya que es corta, los habitantes locales no sufrirán cambios generados en el sitio a causa del derecho de vía de la línea, y el cambio por su porte alto.
Social	Empleo	Fuentes de Empleo	Las alternativas de empleo en la zona son mayormente para la minería, aunque hay parte de la población que no está ocupada, por lo que, es necesario contar con otras fuentes de empleo que permitan la incorporación de nuevos empleados al sector productivo.	1	Diversificación de los empleos	La actividad puede generar alta demanda de material y mano de obra no local, por lo que la construcción de la línea eléctrica y la realización de las actividades de mantenimiento.
	Demografía	Incremento en la tasa de población	Incremento en la tasa de población	0	N/A	Las personas que se empleen en la zona de las poblaciones locales, en el caso de que se muden a sus domicilios al finalizar la obra.
	Salud	Estándares de salud en la población	Estándares de salud en la población	0	N/A	Las dimensiones de la obra son adecuadas para el poblado, además el proyecto no es peligroso para su desarrollo y bienestar.
	Bienestar	Servicios Básicos	Otorgamiento de Servicios básicos para la población	0	NA	El proyecto no está encaminado a proporcionar servicios para la población, si no que, fomentar el desarrollo y apoyo para las actividades mineras.

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Dado que el SA es una superficie donde se llevan a cabo otras actividades que han ocasionado cambios en la estructura y composición de los componentes ambientales, es necesario tener un panorama del estado actual de estos componentes para determinar la viabilidad de nuevos proyectos en donde las actividades a realizar sean compatibles con el medio ambiente y se evite una degradación mayor a la que se presenta actualmente. Por lo tanto, para determinar las condiciones ambientales del SA se analizaron las imágenes satelitales de Google Earth a través de los años en donde se puede apreciar los cambios en la cobertura vegetal principalmente, posteriormente se buscó información de proyectos y actividades que se están desarrollando actualmente para identificar si los impactos que se generan se incrementan con el desarrollo del presente proyecto. El análisis consistió en aplicar la metodología de la matriz de transición (Pontius *et. al.* 2004), para lo cual se parte de delimitar los polígonos para cada tipo de hábitat o actividad que se realizan dentro del SA para definir una clasificación de superficies que sirvan para realizar la comparación, para esto se utilizaron las imágenes correspondientes al año 2010 y 2024 pues son en las cuales se pueden observar con mayor claridad los cambios que se han presentado durante los últimos años. Teniendo las imágenes con la clasificación de superficies se procede a utilizar el programa IDRISI selva versión 17.0 en donde se obtiene una matriz de correlación entre las áreas definidas, así mismo, se obtiene una imagen tipo raster en la que se pueden observar los cambios ocurridos entre las dos imágenes. Del análisis realizado se obtuvo la siguiente imagen:

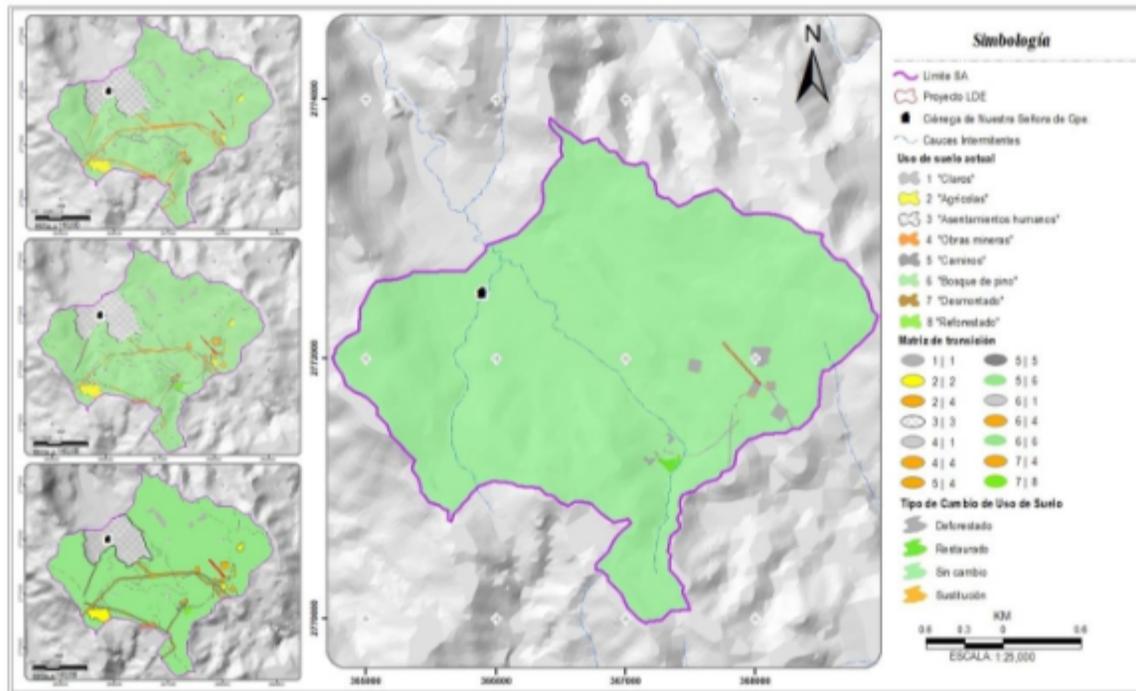


Figura V-2. Tipo de cambio generado en el SA

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

Cuadro V-3. Claves consideradas para la clasificación de superficies.

Clave	Tipo de vegetación
1	Claros
2	Agrícola
3	Asentamientos humanos
4	Obras mineras
5	Caminos
6	Bosque de pino
7	Desmontado
8	Reforestado

De la figura anterior se puede concluir que la mayor parte de la superficie del **SA** mantiene su condición natural, los cambios que son más notables son la transición de bosque de pino a obras mineras, pues es la actividad principal en la zona, aunque los cambios son muy puntuales como se puede observar en la Figura V-2, de seguir la misma tendencia, se podría llegar a tener un fuerte impacto por la pérdida de cobertura vegetal. Para apreciar de manera más precisa la superficie que ha sido modificada dentro del **SA** se realizó el cálculo de superficies a través de la matriz de transición obtenida de la interpolación de las imágenes del 2010 y 2024 obteniendo el siguiente resultado:

Cuadro V-4. Matriz de transición de superficies del SA

	Tipo uso de suelo	Imagen 2024							Total	Cambio de la superficie original
		1	2	3	4	5	6	8		
Imagen 2010	1	4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	11.07	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	11.07	0.03
	3	0.00	0.00	70.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.15	0.00	0.00	22.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
	5	0.00	0.00	0.00	0.13	11.82	0.00	0.00	0.00	0.14
	6	0.14	0.00	0.00	7.44	0.00	657.24	0.00	0.00	7.58
	7	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	1.12	0.00	0.01
	Total	4.61	11.07	70.86	30.25	11.82	657.24	1.12	11.07	785.85
	Incremento de superficie a otras coberturas	0.29	0	0	7.611	0	0.0035	0	7.91	

Como se puede observar en el cuadro anterior, el mayor cambio lo ha sufrido la superficie de bosque de pino con 7.44 ha (1.01% de la superficie total del SA), de las cuales el total han sido modificadas en su cobertura para realizar actividades mineras, por lo tanto, los impactos más representativos a nivel del **SA** son los que se generan por la eliminación de vegetación nativa, por lo que, los impactos acumulativos, sinérgicos o aditivos se describen a continuación para cada componente ambiental.

Los principales impactos son acumulativos ya que se han presentado desde hace más de 10 años, no se considera que existan impactos sinérgicos o aditivos, pues no se desarrollan actividades que pongan en riesgo a los componentes ambientales por el uso de sustancias tóxicas o actividades riesgosas dentro del SA. Las consideraciones para cada componente son las siguientes:

➤ **Aire**

En el sitio no existen industrias o proyectos que generen grandes cantidades de gases, solo se generan las emisiones provenientes de los vehículos particulares que transitan entre las áreas mineras y el poblado de Ciénega, aunque los vehículos se mantienen en los límites permisibles de emisiones pues la empresa minera se encarga de realizar verificaciones constantes y en caso de no cumplir con los límites permisibles se para el vehículo y se manda a mantenimiento hasta que cumpla con los límites permisibles, por lo tanto, no se considera un impacto acumulativo dentro del área del proyecto o dentro del SA.

➤ **Suelo**

A nivel regional se presenta una erosión hídrica ligera, pues existe buena cobertura vegetal y muchas áreas agrícolas, en donde las lluvias arrastran mayor cantidad de partículas pues las pendientes son pronunciadas. Por lo tanto, de manera natural se va perdiendo una cantidad de suelo anual y al no existir un programa de manejo de las superficies, este impacto se va acumulando y podría ser sinérgico, pues al perder suelo incrementa el efecto borde y se promueve la desertificación.

➤ **Geomorfología**

No se considera que existan impactos acumulativos o sinérgicos para este componente, dado que no se realizan actividades que requieran de la extracción de materiales o la modificación del terreno, aunque se considera que habrá

un impacto aditivo, pues se excavarán pozos para el establecimiento de los postes, será a baja escala pues las dimensiones de los pozos son pequeñas y el material a extraer es bajo.

➤ **Agua**

Para este componente no se presentan impactos sinérgicos o aditivos, sin embargo, es posible que se presente un impacto acumulativo por la disminución de infiltración hacia el acuífero, dado que, con la pérdida de vegetación el agua corre más rápido hacia las partes bajas y aunque específicamente, dentro del área del proyecto se cuenta con buena cobertura vegetal, dentro del SA delimitado ya se han realizado cambios de uso de suelo en donde se ha generado una disminución de la infiltración.

➤ **Vegetación**

Dentro de este componente, se considera un impacto acumulativo por la eliminación de vegetación para actividades mineras, lo cual ha creado fragmentación del hábitat, pues se pierde la conectividad entre las especies de vegetación y de fauna. No se considera que haya impactos aditivos para este componente, pues para las actividades realizadas, los impactos para la vegetación son los mismos que se han analizado hasta la fecha, en ninguna de las actividades se utilizan sustancias tóxicas que puedan afectar directamente a la vegetación y los impactos relacionados corresponde únicamente al derribo. Se puede considerar como un impacto sinérgico, pues con la fragmentación del hábitat se alteran otros componentes como la fauna, el suelo, el clima y el agua, aunque su sinergia se considera moderada pues las áreas desmontadas son bajas en comparación a la cobertura vegetal de la zona, además el sitio presenta una buena calidad, donde la vegetación se desarrolla rápidamente.

➤ **Fauna**

Los impactos actuales para la fauna son el ahuyentamiento de las especies, específicamente en áreas donde se llevan a cabo actividades mineras, aunque no se presenten barreras que limiten su tránsito libre, estas prefieren lugares más tranquilos para establecerse, el impacto es acumulativo, puesto que mientras exista actividad humana a los alrededores, la fauna permanecerá alejada de estos sitios. Se puede considerar que es un impacto de sinergia moderada, pues puede afectar a la vegetación, dado que hay especies que son dispersoras de semilla. No hay impactos aditivos pues no han surgido nuevos impactos durante las obras ya establecidas o en el presente proyecto.

➤ **Paisaje**

El paisaje en su mayor parte corresponde a un paisaje natural, existen cambios por la conversión de áreas arbóreas a actividades mineras, aunque se realizan reforestaciones que compensan los cambios generados por otras obras. El desarrollo del proyecto provocará un cambio en la composición paisajística al abrir una franja que no podrá recuperar la vegetación original, pues será necesario mantener el área libre de vegetación arbórea para minimizar el riesgo a la infraestructura

Conclusión

En conclusión, dentro del SA, se pueden identificar impactos acumulativos referentes a la Modificación del paisaje, pérdida de vegetación, ahuyentamiento de fauna y fragmentación del hábitat, esto debido a que la zona actualmente está destinada completamente a la actividad minera, en donde, la demanda de infraestructura auxiliar es cada vez mayor y requiere de nuevas áreas para el desarrollo de dicha infraestructura y pese a que, se realicen las actividades de restauración y compensación adecuadas, los cambios generados en el paisaje permanecerán a largo plazo.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Los criterios utilizados para evaluar los impactos ambientales están basados en las características que representa cada uno de los impactos sobre cada factor ambiental, considerando principalmente la dimensión, permanencia y la capacidad de recuperación con y sin medidas de mitigación.

Dentro de las metodologías de evaluación disponibles en la literatura, se mencionan una serie de criterios utilizados para evaluar un impacto, sin embargo, es importante resaltar que, estos criterios solo evalúan los impactos de manera

cualitativa, lo cual genera un resultado subjetivo, pues no se indica la magnitud real del efecto que representa una actividad sobre un factor ambiental determinado, lo cual, sugiere complementar la evaluación con otros métodos que incorporen valores cuantitativos que permitan obtener una magnitud comparable entre impactos.

Para el presente estudio, se utilizan los criterios propuestos por Garmendia *et al.*, 2005, en donde sugiere una valoración subjetiva entre rangos de 1 a 10 para homogenizar los criterios de valoración y determinar la importancia del impacto según la suma de todos los criterios definidos.

Para cada una de las etapas se valoraron los impactos identificados como negativos, considerando los siguientes criterios:

Signo del impacto (S). 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 de otros efectos, siendo secundario o terciario.

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

Intensidad (In). Representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el impacto (grado de destrucción del factor ambiental).

Extensión del impacto (Ex). Superficie afectada.

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

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

Reversibilidad (Re). Indica la posibilidad de que, una vez terminada la acción impactante, el factor o medio ambiente es capaz de eliminar el impacto de forma natural en un periodo menor a 5 años.

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

Periodicidad (PD). 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-5. Criterios de valoración del impacto ambiental

Signo	S	Signo
El impacto puede ser beneficio o perjudicial, se expresará en función de su signo	Positivo	+
	Negativo	-
Efecto	E	Valor
El impacto de la acción sobre el medio puede ser:	Indirecto terciario	1
	Indirecto secundario	2
	Directo	3
Acumulación	A	Valor
Representa la forma de interaccionar con otros efectos	Simple	1
	Acumulativo	3
	Sinérgico	6
Intensidad	In	Valor
Grado de destrucción	Baja	1
	Media	4
	Alta	5
	Muy Alta	6
	Total	10
Extensión del Impacto	Ex	Valor
Tiempo de ejecución para la actividad o la obra, se refiere al tiempo de permanencia del Impacto	Impacto Puntual	1
	Impacto Parcial	2

	Impacto Extenso	4
	Total	6
	Crítico	10
Momento	Mo	Valor
Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto	Largo Plazo (>5 años)	1
	Mediano Plazo (1-5 años)	2
	Inmediato	4
	Crítico	8
Persistencia	Pe	Valor
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	Fugaz	1
	Temporal (1-10 años)	2
	Permanente (>10 años)	4
Reversibilidad	Re	Valor
En cuanto tiempo se puede revertir el efecto de forma natural, después de terminada la acción	Reversible (< 2 años)	1
	Reversible (2-5 años)	2
	Reversible (5-10 años)	3
	Irreversible (más de 10 años)	4
Recuperabilidad	Rc	Valor
Mide la posibilidad de recuperar (total o parcialmente) las condiciones de calidad ambiental iniciales como consecuencia de la aplicación de medidas correctoras.	Total e inmediata	1
	Total a mediano plazo	2
	Mitigable	4
	Recuperable a largo plazo	6
	Irrecuperable	8
Periodicidad	Pr	Valor
Con que frecuencia se presenta el efecto	Discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4

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

$$I = \pm (\text{Efecto} + \text{Acumulación} + \text{Intensidad} + \text{Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Recuperabilidad} + \text{Periodicidad})$$

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Como se mencionó anteriormente, existen diferentes metodologías para evaluar el impacto ambiental, y pese a que, no todas son tan precisas para evaluar de manera específica el impacto que genera una obra sobre el medio ambiente, se pueden aplicar varias metodologías para complementar la evaluación y obtener un valor más preciso.

Para el presente proyecto, se consideró utilizar la metodología propuesta por Garmendia *et al.*, 2005, para lo cual propone iniciar con una valoración subjetiva en la cual se consulte a un grupo multidisciplinario para que den una calificación a los factores ambientales dependiendo de la relevancia que cada uno considere y en base a esto, se distribuyen unidades ambientales para definir el peso de cada factor dentro del ecosistema, posteriormente, se definen los posibles efectos o impactos que se pueden generar por el desarrollo de una obra y se califican de la misma manera, obteniendo así, el peso de cada impacto conforme al peso de cada factor ambiental y se puede definir que factor ambiental puede resultar más afectado al momento de desarrollar las obras.

En seguida, se realiza una valoración subjetiva para conocer la importancia del impacto sobre cada factor ambiental, para lo cual se utilizan los criterios definidos en el Cuadro V-5 y la suma de todos los criterios representa la importancia del impacto, sin embargo, al ser una valoración subjetiva, se desconoce realmente la magnitud del impacto sobre el factor ambiental, por lo que, para determinar dicha magnitud se utilizan índices o indicadores de impacto que están dados en unidades **homogéneas**, lo cuales para poder comparar entre impactos, son convertidos en unidades **heterogéneas** a través de **funciones de transformación** para obtener valores entre 0 y 1 donde 0 representa impacto nulo y 1 impacto total.

La metodología completa para la evaluación de los impactos ambientales del presente proyecto, se describe a continuación.

V.1.3.2.1 . Metodología de evaluación de impactos ambientales

V.1.3.2.1.1 Valoración subjetiva

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

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

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

Los participantes en la valoración de impacto ambiental son:

Cuadro V-6. Auxiliares en la evaluación de los impactos ambientales

Nombre	Puesto	Cedula Profesional
Ing. Cesar Enrique Villa Arellano	Inventario, Impacto ambiental y Cambio de Uso de Suelo.	5346127
L.A.E. Fernando Herrera Dueñes	SIG (AutoCAD, ArcMap, IDRISI)	5674357
MC. Alma Mireya Silva Antuna	Impacto ambiental y Cambio de Uso de Suelo, Evaluación del Paisaje.	11599254
Ing. Gonzalo Yezcas de Los Ángeles	Inventario, Identificación de flora y fauna	4321593
Ing. América Guadalupe Méndez Gutiérrez	Impacto ambiental y Cambio de Uso de Suelo, manejo de cuencas	10398987
Ing. Noé Rojas Hernández	Obras de restauración de suelos, Reforestaciones.	13104265
Ing. Amb. Arely Calleros Martinez	Analista de Flora y Fauna	11767592

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

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

Cuadro V-7. Valoración ponderada de elementos ambientales

Elemento	Evaluadores							Suma	peso	%	(1000) UA
	1	2	3	4	5	6	7				
Atmósfera	8	9	7	9	8	9	8	58	0.16	15.63	156.33
Suelo	5	7	6	8	7	8	7	48	0.13	12.94	129.38
Hidrología	9	10	9	9	8	10	9	64	0.17	17.25	172.51
Vegetación	8	9	8	8	9	10	9	61	0.16	16.44	164.42
Fauna	7	6	8	7	7	8	7	50	0.13	13.48	134.77
Paisaje	4	5	3	5	6	4	5	32	0.09	8.63	86.25
Social	8	8	8	9	8	9	8	58	0.16	15.63	156.33
Suma absoluta (j)	49	54	49	55	53	58	53	371	1.00	100.00	1000.00

Cuadro V-8. Valoración ponderada de impactos por elemento ambiental

Elemento	Impacto	Evaluadores							Suma	peso	%	(1000) UA
		1	2	3	4	5	6	7				
Atmósfera	Emisiones a la Atmosfera	7	8	7	9	7	7	8	53	0.431	6.74	67.36
	Polvos	5	6	5	7	6	6	7	42	0.341	5.34	53.38
	Generación de ruido y vibraciones	3	4	3	4	4	5	5	28	0.23	3.56	35.59
		15	18	15	20	17	18	20	123	1.00	15.63	156.33
Suelo	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	5	6	7	8	7	6	8	47	0.19	2.49	24.92
	Contaminación por la presencia de residuos peligrosos	6	6	8	7	8	7	8	50	0.20	2.65	26.51
	Erosión hídrica	7	6	8	8	7	8	7	51	0.21	2.70	27.04
	Erosión eólica	7	6	8	8	7	8	8	52	0.21	2.76	27.57
	Compactación	6	5	7	7	6	7	6	44	0.18	2.33	23.33
		31	29	38	38	35	36	37	244	1.00	12.94	129.38
Hidrología	Disminución de la infiltración	9	10	9	10	9	8	9	64	1.00	17.25	172.51
		9	10	9	10	9	8	9	64	1.00	17.25	172.51
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	10	9	9	10	8	9	9	64	0.35	5.78	57.82
	Afectación de especies de importancia ecológica	8	7	7	8	9	8	7	54	0.30	4.88	48.78
	Afectación de especies en la NOM-059	9	9	10	8	9	10	9	64	0.35	5.78	57.82
		27	25	26	26	26	27	25	182	1.00	16.44	164.42
Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	8	7	7	8	6	8	8	52	0.43	5.79	57.92
	Electrocución de especies	4	3	4	5	3	5	4	28	0.23	3.12	31.19
	Desplazamiento de las especies	5	5	6	8	6	7	4	41	0.34	4.57	45.67
		17	15	17	21	15	20	16	121	1.00	13.48	134.77
Paisaje	Agentes extraños al medio natural	7	8	8	7	9	8	7	54	0.49	4.20	41.96
	Fragmentación del hábitat	8	8	9	8	7	9	8	57	0.51	4.43	44.29
		15	16	17	15	16	17	15	111	1.00	8.63	86.25
Social	Diversificación de los empleos	8	8	10	9	8	9	9	61	1.00	15.63	156.33
		8	8	10	9	8	9	9	61	1.00	15.63	156.33

Una vez obtenidos los pesos por elemento ambiental y sus impactos, se procedió a determinar la importancia del impacto, siguiendo la metodología propuesta por Garmendia *et al*, 2005, en donde a cada impacto ambiental se da una valoración de acuerdo a diferentes criterios (Cuadro V-5) que al final se suman y se determina un valor ponderado que sirve para clasificar la importancia del impacto de manera subjetiva, lo cual se realizó mediante un cuadro de contingencia, este 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 factores ambientales, con el propósito de determinar el de mayor importancia.

Los valores de Importancia del Impacto varían entre 13 y 57 y se clasifica de acuerdo a los siguientes parámetros:

Cuadro V-9. Criterios de categorización de los impactos ambientales

Valores	Categoría de Impacto
< 15	Compatibles
16 – 30	Moderados
31 -45	Severos
>45	Críticos

Cabe resaltar que la valoración se realizó para todos los impactos por etapa, puesto que, hay impactos que se presentan en una etapa, pero ya no se generan en el resto de las etapas o se presentan con menor intensidad, los resultados se presentan en los cuadros siguientes:

Cuadro V-10. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de preparación del sitio

Elemento	Factor	Impacto	S	E	A	In	Ex	Mo	Pe	Re	Rc	Pr	Valoración	Importancia del Impacto	Importancia del impacto (Formula normalizada)	
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmósfera	-1	2	1	4	1	8	1	1	1	2	-21	Moderado	-0.25	
		Polvos	-1	2	1	4	1	8	1	1	1	2	-21	Moderado	-0.25	
		Generación de ruido y vibraciones	-1	2	1	4	1	8	1	1	1	2	-21	Moderado	-0.25	
Suelo	Composición del suelo	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	2	1	1	1	4	1	1	1	1	-13	Compatible	-0.08	
		Contaminación por la presencia de residuos peligrosos	-1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	-11	Compatible	-0.04	
	Calidad del suelo	Erosión hídrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Erosión eólica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Compactación	-1	2	3	4	2	4	1	2	2	4	-24	Moderado	-0.31	
Hidrología	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
Vegetación	Calidad de la vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	-1	3	1	5	4	8	2	2	4	4	-33	Severo	-0.50	
		Afectación de especies de importancia ecológica	-1	2	1	4	2	8	2	2	4	1	-26	Moderado	-0.35	
		Afectación de especies en la NOM-059	-1	2	1	1	1	8	2	2	4	1	-22	Moderado	-0.27	
Fauna	Presencia de especies en la zona	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	2	3	1	1	2	1	1	2	4	-17	Moderado	-0.17	
		Electrocución de especies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
		Desplazamiento de las especies	-1	2	1	4	2	4	1	1	1	4	-20	Moderado	-0.23	
Paisaje	Modificación del paisaje natural	Agentes extraños al medio natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
	Calidad del paisaje	Fragmentación del hábitat	-1	2	3	1	2	8	2	4	4	4	-30	Moderado	-0.44	
Social	Población beneficiada	Diversificación de los empleos	1	3	3	4	2	8	1	0	0	4	25	Moderado	0.33	

Cuadro V-11. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de Construcción

Elemento	Factor	Impacto	S	E	A	In	Ex	Mo	Pe	Re	Rc	Pr	Valoración	Importancia del Impacto	Importancia del impacto (Formula normalizada)
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmósfera	-1	2	1	4	1	8	1	1	1	2	-21	Moderado	-0.25
		Polvos	-1	2	1	4	1	8	1	1	1	2	-21	Moderado	-0.25
		Generación de ruido y vibraciones	-1	2	1	4	1	8	1	1	1	2	-21	Moderado	-0.25
Suelo	Composición del suelo	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	2	1	1	2	4	1	1	1	1	-14	Compatible	-0.10
		Contaminación por la presencia de residuos peligrosos	-1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	-11	Compatible	-0.04
	Calidad del suelo	Erosión hídrica	-1	2	3	4	2	2	2	2	4	4	-25	Moderado	-0.33
		Erosión eólica	-1	2	3	4	2	2	2	2	4	4	-25	Moderado	-0.33

Elemento	Factor	Impacto	S	E	A	In	Ex	Mo	Pe	Re	Rc	Pr	Valoración	Importancia del Impacto	Importancia del impacto (Formula normalizada)
		Compactación	-1	2	3	4	2	2	2	1	4	4	-24	Moderado	-0.31
Hidrología	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	-1	2	3	4	2	2	2	2	4	4	-25	Moderado	-0.33
Vegetación	Calidad de la vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Afectación de especies de importancia ecológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Afectación de especies en la NOM-059	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Fauna	Presencia de especies en la zona	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	2	1	1	1	2	1	1	2	4	-15	Compatible	-0.13
		Electrocución de especies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Desplazamiento de las especies	-1	2	1	1	1	4	1	1	1	4	-16	Moderado	-0.15
Paisaje	Modificación del paisaje natural	Agentes extraños al medio natural	-1	3	3	1	1	8	4	2	4	4	-30	Moderado	-0.44
		Calidad del paisaje	Fragmentación del hábitat	-1	2	3	1	2	8	4	2	4	4	-30	Moderado
Social	Población beneficiada	Diversificación de los empleos	1	3	3	4	2	8	2	0	0	4	26	Moderado	0.35

Cuadro V-12. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de operación y mantenimiento.

Elemento	Factor	Impacto	S	E	A	In	Ex	Mo	Pe	Re	Rc	Pr	Valoración	Importancia del Impacto	Importancia del impacto (Formula normalizada)
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmosfera	-1	2	1	1	1	8	1	1	1	2	-18	Moderado	-0.19
		Polvos	-1	2	1	1	1	8	1	1	1	2	-18	Moderado	-0.19
		Generación de ruido y vibraciones	-1	2	1	1	1	8	1	1	1	2	-18	Moderado	-0.19
Suelo	Composición del suelo	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	2	1	1	1	4	1	1	1	2	-14	Compatible	-0.10
		Contaminación por la presencia de residuos peligrosos	-1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	-12	Compatible	-0.06
	Calidad del suelo	Erosión hídrica	-1	3	3	1	2	2	2	2	2	4	-21	Moderado	-0.25
		Erosión eólica	-1	3	3	1	2	2	2	2	2	4	-21	Moderado	-0.25
		Compactación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Hidrología	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	-1	2	3	1	2	2	2	2	4	-20	Moderado	-0.23	
Vegetación	Calidad de la vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	-1	1	1	1	1	8	2	2	4	1	-21	Moderado	-0.25
		Afectación de especies de importancia ecológica	-1	1	1	1	1	8	2	2	4	1	-21	Moderado	-0.25
		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Fauna	Presencia de especies en la zona	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	2	1	1	1	4	1	1	1	2	-14	Compatible	-0.10
		Electrocución de especies	-1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	-12	Compatible	-0.06
		Desplazamiento de las especies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Paisaje	Modificación del paisaje natural	Agentes extraños al medio natural	-1	3	1	1	1	8	4	2	4	4	-28	Moderado	-0.40
		Calidad del paisaje	Fragmentación del hábitat	-1	2	1	1	1	8	4	2	4	4	-27	Moderado
Social	Población beneficiada	Diversificación de los empleos	1	3	1	1	1	8	1	0	0	2	17	Moderado	0.17

Cuadro V-13. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de abandono del sitio

Elemento	Factor	Impacto	S	E	A	In	Ex	Mo	Pe	Re	Rc	Pr	Valoración	Importancia del Impacto	Importancia del impacto (Formula normalizada)
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmosfera	-1	2	1	1	1	8	1	1	1	1	-17	Moderado	-0.17
		Polvos	-1	2	1	1	1	8	1	1	1	1	-17	Moderado	-0.17
		Generación de ruido y vibraciones	-1	2	1	1	1	8	1	1	1	1	-17	Moderado	-0.17
Suelo	Composición del suelo	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Contaminación por la presencia de residuos peligrosos	-1	2	1	1	1	4	1	2	1	1	-14	Compatible	-0.10
	Calidad del suelo	Erosión hídrica	-1	3	3	4	2	2	2	2	2	4	-24	Moderado	-0.31
		Erosión eólica	-1	3	3	4	2	2	2	2	2	4	-24	Moderado	-0.31
		Compactación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Hidrología	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Vegetación	Calidad de la vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Afectación de especies de importancia ecológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Afectación de especies en la NOM-059	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Fauna	Presencia de especies en la zona	Afectación de Especies en la NOM-059	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Electrocución de especies	-1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	-11	Compatible	-0.04
		Desplazamiento de las especies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Paisaje	Modificación del paisaje natural	Agentes extraños al medio natural	-1	3	1	1	1	8	4	2	4	4	-28	Moderado	-0.40
	Calidad del paisaje	Fragmentación del hábitat	-1	2	1	1	1	8	4	2	4	4	-27	Moderado	-0.38
Social	Población beneficiada	Diversificación de los empleos	1	3	1	1	1	8	1	0	0	1	16	Moderado	0.15

V.1.3.2.1.2 Jerarquización de los impactos

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

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

Donde:

Im = Importancia del impacto

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

$Máximo$ = El valor máximo que se obtiene con la suma del valor más alto en cada criterio, en este caso es de 56.

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

Cuadro V-14. Jerarquización de impactos por etapa

Elemento	Factor	Impacto	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio	Importancia del impacto
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmosfera	-0.63	-0.63	-0.56	-0.54	-0.21
		Polvos	-0.63	-0.63	-0.56	-0.54	-0.21
		Generación de ruido y vibraciones	-0.63	-0.63	-0.56	-0.54	-0.21
Suelo	Composición del suelo	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-0.46	-0.48	-0.48	0.00	-0.10
		Contaminación por la presencia de residuos peligrosos	-0.42	-0.42	-0.44	-0.48	-0.06
	Calidad del suelo	Erosión hídrica	0.00	-0.71	-0.63	-0.69	-0.30
		Erosión eólica	0.00	-0.71	-0.63	-0.69	-0.30
		Compactación	-0.69	-0.69	0.00	0.00	-0.31
Hidrología	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	0.00	-0.71	-0.60	0.00	-0.28
Vegetación	Calidad de la vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	-0.88	0.00	-0.63	0.00	-0.38
		Afectación de especies de importancia ecológica	-0.73	0.00	-0.63	0.00	-0.30
		Afectación de especies en la NOM-059	-0.65	0.00	0.00	0.00	-0.27
Fauna	Presencia de especies en la zona	Afectación de Especies en la NOM-059	-0.54	-0.50	-0.48	0.00	-0.13
		Electrocución de especies	0.00	0.00	-0.44	-0.42	-0.05
		Desplazamiento de las especies	-0.60	-0.52	0.00	0.00	-0.19
Paisaje	Modificación del paisaje natural	Agentes extraños al medio natural	0.00	-0.81	-0.77	-0.77	-0.41
	Calidad del paisaje	Fragmentación del hábitat	-0.81	-0.81	-0.75	-0.75	-0.41
Social	Población beneficiada	Diversificación de los empleos	0.33	0.35	0.17	0.15	0.25

En base al cuadro anterior, se puede observar que los impactos más significativos están relacionados con la pérdida de vegetación y por lo tanto la fragmentación del hábitat y modificación del paisaje, puesto que se eliminará vegetación para la instalación de la nueva obra, la cual permanecerá en el sitio por un periodo largo y aunque se puede compensar dicha pérdida de vegetación, no será lo mismo que la condición actual.

De manera general, los impactos resultan moderados como se puede ver en la figura siguiente, sin embargo, la mayor parte de los impactos pueden ser mitigables a corto o mediano plazo, puesto que, hay impactos que se producirán solo durante la jornada laboral o en las etapas de preparación y construcción dejando de producirse al abandonar el sitio.

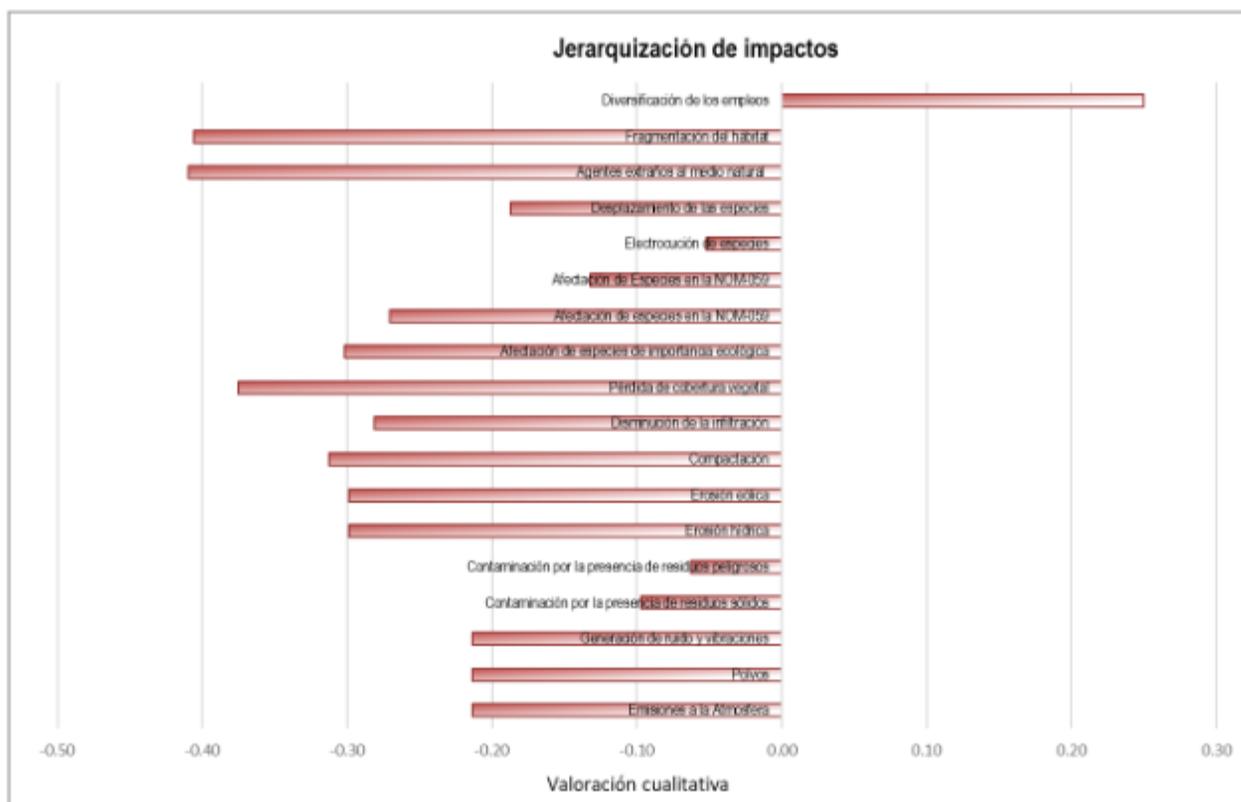


Figura V-3. Jerarquización por tipo de impacto

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

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

V.1.3.2.1.3 Valoración cuantitativa

La valoración cuantitativa se realiza en base a una serie de índices de calidad ambiental, determinados para cada factor ambiental y están dados en unidades **heterogéneas**, pues cada factor ambiental es medido en diferentes unidades (km, has, dB, No. Individuos, entre otros) por lo que, es necesario cambiar estos valores a unidades **homogéneas** a fin de poder comparar entre impactos, para esto se utilizan las **funciones de transformación** que calculan el impacto entre valores de 0 y 1 donde el 0 es impacto nulo y 1 impacto total (Garmendia *et. Al.*, 2005).

Para continuar con la valoración cuantitativa se obtuvieron los índices o indicadores de impacto para cada impacto considerado por la elaboración del proyecto de instalación de línea eléctrica, cabe señalar que no todos los impactos pueden expresarse en unidades de medida, por lo que, en este caso solo se consideraron los que se pudieron calcular numéricamente.

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

Los indicadores considerados para la evaluación del proyecto de línea eléctrica fueron los siguientes:

Cuadro V-15. Indicadores de impacto

Elemento ambiental	Factor	Impacto	Indicador	Unidad de medida
Clima	Calidad del aire	Emisiones a la Atmosfera	8.29	Ton
		Polvos	29	M³
		Generación de ruido y vibraciones	84	dB
Edafología	Composición de suelo	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	2.8	Ton
		Contaminación por la presencia de residuos peligrosos	0.68	Ton
	Calidad del suelo	Erosión hídrica	12.13	Ton/año
		Erosión eólica	5.23	Ton/año
		Compactación	-	-
Hidrología	Cantidad del agua	Disminución de la infiltración	124.93	M³
Vegetación	Calidad de la vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	0.398	Has
		Afectación de especies de importancia ecológica	3233	Número individuos
		Afectación de especies en la NOM-059	8	Número individuos
Fauna	Presencia de especies en la zona	Afectación de Especies en la NOM-059	3	Número especies
		Electrocución de especies	5	Número especies
		Desplazamiento de las especies	15	Número especies
Paisaje	Modificación del paisaje natural	Agentes extraños al medio natural	0.398	Has
	Calidad del paisaje	Fragmentación del hábitat	0.398	Has
Social	Población beneficiada	Diversificación de los empleos	758	No. empleos

El proceso de valoración consiste en calcular la magnitud del indicador o del índice seleccionado sin la realización del proyecto (estado actual), en las unidades correspondientes (km, has, No. Individuos, etc.) que son las unidades heterogéneas. Luego se calcula dicha magnitud considerando que ya se ha construido el proyecto para cada una de las alternativas, posteriormente, se aplica la función de transformación dependiendo de la relación entre el impacto y la modificación al elemento ambiental, posteriormente se calcula la diferencia o magnitud neta final para dicho factor.

$$\text{Magnitud final} = f(\text{Magnitud con proyecto}) - f(\text{Magnitud sin proyecto})$$

Para la mayor parte de los impactos considerados en el presente proyecto, se tomó en cuenta la función de transformación lineal creciente, puesto que a mayor valor del indicador o destrucción del factor mayor será el impacto, aunque para valores donde se tiene un límite establecido por la legislación ambiental, se tomó este valor como el máximo que se puede obtener al realizar una obra de lo contrario no es viable.

Las ecuaciones para la valoración de los impactos en el presente proyecto son las siguientes:

Cuando se tiene un valor límite permisible:

$$y = \begin{cases} 0 & \text{Min} \leq x < \text{Umbral} \\ 1 & \text{Umbral} \leq x \leq \text{Max} \end{cases}$$

Función lineal creciente, cuando el valor del impacto es proporcional al valor del indicador, o cuando no se tiene una información precisa. Recta que toma el valor de 0 cuando el impacto es nulo y 1 cuando el valor del indicador es máximo en unidades heterogéneas.

$$y = \frac{x}{\text{Max}}$$

Donde

y = valor del indicador ambiental

Min y Max = valor mínimo y máximo obtenido para cada indicador ambiental

Del total de impactos considerados, solo se evaluaron de forma cuantitativa los que cuentan con un índice de impacto en unidades medibles, el resto solo se evaluó de forma cualitativa, y aunque no son comparables con los que tienen

una medida cuantificable, el valor obtenido se consideró como referencia para tener un valor inicial y tomar decisiones en cuanto a las medidas de prevención, mitigación y/o restauración.

En el siguiente cuadro se presentan los resultados para la transformación de unidades heterogéneas a unidades homogéneas.

Cuadro V-16. Transformación de unidades

Impacto	Indicador del impacto (Valor normado/Valor máximo)	Magnitud			unidades	f(magnitud)		
		Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas de mitigación		sin proyecto	con proyecto	Con medidas de mitigación
Emisiones a la Atmosfera	11	0	8.29	0.11	Ton	0.000	0.754	0.744
Polvos	70	5	29	24	ppm	0.000	0.000	0.000
Generación de ruido y vibraciones	68	60.9	84	60.9	dB	0.000	1.000	1.000
Contaminación por la presencia de residuos sólidos	14.067	0	2.8	0	ton	0.000	0.199	0.199
Contaminación por la presencia de residuos peligrosos	24.48	0	0.68	0	ton	0.000	0.028	0.028
Erosión hídrica	37.33	9.33	12.13	12.13	ton	0.250	0.075	0.000
Erosión eólica	13.15	2.09	5.23	6.04	ton	0.159	0.239	-0.062
Compactación						0.000	0.000	0.000
Disminución de la infiltración	3058.88	0.00	124.93	156.95	m³	0.000	0.041	-0.010
Pérdida de cobertura vegetal	0.423	0.025	0.398	0.5	has	0.059	0.882	-0.241
Afectación de especies de importancia ecológica	6773	0	3233	12500	No. Individuos	0.000	0.477	-1.368
Afectación de especies en la NOM-059	8	0	8	8	No. Individuos	0.000	1.000	0.000
Afectación de Especies en la NOM-059	3	0	3	1	No. Especies	0.000	1.000	0.667
Electrocución de especies	10	0	5	1	No. Especies	0.000	0.500	0.400
Desplazamiento de las especies	25	0	15	1	No. Especies	0.000	0.600	0.560
Agentes extraños al medio natural	0.423	0.025	0.398	0.5	ha	0.059	0.882	-0.241
Fragmentación del hábitat	0.423	0.025	0.398	0.5	ha	0.059	0.882	-0.241
Diversificación de los empleos	731	717	758	717	No. Individuos	0.981	0.056	0.056

Una vez homogeneizadas las unidades de medida, es posible realizar el cálculo de la magnitud final que es igual a la diferencia de la magnitud con proyecto menos la magnitud sin proyecto, ahora ya se conoce la magnitud de forma cuantitativa, sin embargo, para conocer el valor total del impacto se toman en cuenta los resultados obtenidos en la valoración cualitativa (importancia y peso del factor), pues al complementar con estos valores se obtiene un valor más preciso sobre el cambio que generara el desarrollo del proyecto en los elementos ambientales con los que interactuará la obra.

Por lo tanto, el cálculo del impacto final es de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Índice del impacto} = \text{Importancia} * \text{Magnitud} * \text{Peso del factor}$$

Los resultados para el cálculo de los impactos por elemento ambiental se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro V-17. Valoración cuantitativa de impactos

Impacto	Peso del factor	Valoración cualitativa	Magnitud		Peso del factor*Valoración cualitativa*magnitud	
			sin proyecto	con proyecto	Impacto sin proyecto	Impacto con proyecto
Emisiones a la Atmosfera	0.43	-0.214	0.000	0.754	0.000	-0.069
Polvos	0.34	-0.214	0.000	0.000	0.000	0.000
Generación de ruido y vibraciones	0.23	-0.214	0.000	1.000	0.000	-0.049

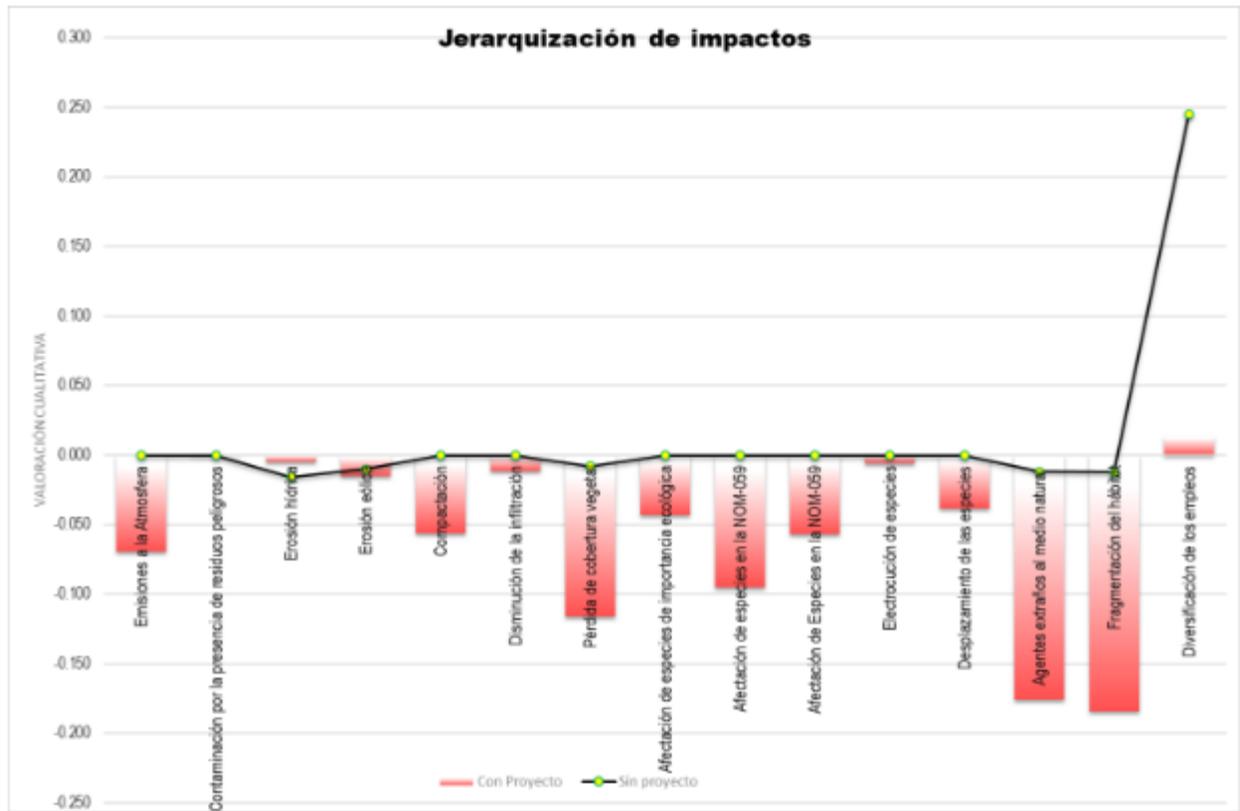
Impacto	Peso del factor	Valoración cualitativa	Magnitud		Peso del factor*Valoración cualitativa*magnitud	
			sin proyecto	con proyecto	Impacto sin proyecto	Impacto con proyecto
Contaminación por la presencia de residuos sólidos	0.19	-0.097	0.000	0.199	0.000	-0.004
Contaminación por la presencia de residuos peligrosos	0.20	-0.063	0.000	0.028	0.000	0.000
Erosión hídrica	0.21	-0.299	0.250	0.075	-0.016	-0.005
Erosión eólica	0.21	-0.299	0.159	0.239	-0.010	-0.015
Compactación	0.18	-0.313	0.000	0.000	0.000	-0.056
Disminución de la infiltración	1.00	-0.281	0.000	0.041	0.000	-0.011
Pérdida de cobertura vegetal	0.35	-0.375	0.059	0.882	-0.008	-0.116
Afectación de especies de importancia ecológica	0.30	-0.302	0.000	0.477	0.000	-0.043
Afectación de especies en la NOM-059	0.35	-0.271	0.000	1.000	0.000	-0.095
Afectación de Especies en la NOM-059	0.43	-0.132	0.000	1.000	0.000	-0.057
Electrocución de especies	0.23	-0.052	0.000	0.500	0.000	-0.006
Desplazamiento de las especies	0.34	-0.188	0.000	0.600	0.000	-0.038
Agentes extraños al medio natural	0.49	-0.410	0.059	0.882	-0.012	-0.176
Fragmentación del hábitat	0.51	-0.406	0.059	0.882	-0.012	-0.184
Diversificación de los empleos	1.00	0.250	0.981	0.056	0.245	0.014

V.1.3.2.1.4 Conclusiones

Como se describe en el apartado anterior, en la mayoría de las etapas del proyecto los impactos ambientales no son significativos en el ámbito regional y, los principales efectos negativos son puntuales y se localizan principalmente sobre la vegetación y paisaje, lo cual, puede ser congruente con el tipo de proyecto a realizar, puesto que, la vegetación será el elemento ambiental más afectado al derribar el estrato arbóreo y arbustivo en su totalidad y no podrá recuperarse en tanto la infraestructura eléctrica se encuentre presente

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 más relevantes, relacionados con la eliminación de la **vegetación** y la **fragmentación del hábitat**, no será posible revertir el impacto en tanto la infraestructura eléctrica este presente, pues, la vegetación arbórea representa un riesgo para la red eléctrica, sin embargo, una vez cumplida la vida útil del proyecto, se podrá dejar que la vegetación alcance su altura natural, lo cual traerá beneficios tanto para el suelo como para el agua, la fauna y el paisaje.

En la siguiente figura se puede observar el comportamiento de los impactos una vez que se realice el proyecto.



Cuadro V-18. Comparación de la valoración cuantitativa con y sin proyecto

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-19. Conclusión de los impactos generados a nivel del área del proyecto

Elemento	Factor	Impacto	Unidad medida	de	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emissiones a la Atmosfera	Ton CO2		N/A	El área del proyecto es completamente forestal y no se realizan actividades de aprovechamiento de recursos forestales, por lo que el tránsito vehicular es mínimo y por lo tanto no se presentan emisiones de CO2, dentro del área del proyecto, aunque, si se presentan a los alrededores donde se realizan actividades mineras.	Considerando que para el desarrollo de la obra será necesario contar con hasta 6 vehículos incluyendo una grúa eléctrica, camiones de carga y vehículos particulares para el transporte del personal, se podrían llegar a generar hasta 8.29 ton de CO2 al año, esto tomando en cuenta la distancia entre el poblado de Ciénega y el área del proyecto, ya que será necesario el traslado diario.
		Generación de polvos	PM 10 µg/m3		70 µg/m³	Tomando como referencia los valores obtenidos en áreas con mayor generación de partículas, donde se realizan actividades diarias, se generan hasta 29 µg/m³, lo cual indica que, pese al mayor movimiento de partículas, estas se encuentran dentro de los límites permisibles y se podría considerar que el desarrollo del proyecto estará dentro de estos límites, pues el requerimiento de vehículos será mínimo.	Se considera el máximo valor obtenido dentro de las áreas de mayor generación de partículas solo como una medida para tomar en cuenta a la hora de determinar las medidas de mitigación del impacto, por lo que dicho valor será de 29 µg/m³, el cual está dentro de los límites máximos permisibles por la NOM-025-SSA1-2021. Para el caso de Partículas suspendidas totales (PST) no existe un límite máximo permisible dentro de la Normatividad vigente.

Elemento	Factor	Impacto	Unidad de medida	de	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
		Generación de ruido y vibraciones	Decibeles		Hasta 84 dB – NOM-081-ECOL-1994	Los ruidos que se generan son los que se producen de forma natural, así como por la circulación de algunos vehículos, por lo que se considera que el ruido se encuentra dentro de los límites permisibles.	Generación de ruido en promedio de 60.9 decibeles, tomando como referencia valores de estudios realizados en áreas con mayor circulación colindantes con el área del proyecto.
Suelos	Composición del suelo	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Toneladas		NA	Actualmente se generará alrededor de 0.944 kg/hab/día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020)	Se podrá generar hasta 2.8 toneladas de residuos al año.
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Toneladas		NA	Actualmente la contaminación es baja, pues el tránsito vehicular es bajo, al ser un área donde no se realizan actividades de ningún tipo.	Se generará en promedio 680 kg de residuos peligrosos al año.
		Erosión hídrica	Toneladas		SEDUE	Actualmente se pierde una erosión hídrica de 9.33 ton/año en el área del proyecto.	Incremento de la erosión hídrica a 12.13 toneladas, por la eliminación de la vegetación.
		Erosión eólica	Toneladas		SEDUE	Erosión eólica de 2.09 ton/ha/año dentro del área del proyecto.	Incremento de la erosión eólica a 5.23 toneladas.
		Compactación	NA		NA	Al ser un área forestal, la compactación es baja, pues no se transita mucho por esta zona.	Es posible que se puedan abrir áreas de maniobras en donde se concentren mayormente los vehículos, por lo que se presentará la compactación de estas áreas y de los caminos de acceso a los frentes de obra.
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	m³		NOM-011-CNA-2015	Actualmente, la precipitación media anual es de 1,446.80 mm, lo cual genera una precipitación total de 5,758.26 m³ al año y solo se filtran 3,058.88 m³ dentro del área del proyecto.	Se disminuirá la infiltración a 2,933.95 m³/año lo cual representa una disminución de 124.93 m³/año.
Biota	Calidad de la vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	Has.		NA	Del total del área propuesta para el proyecto (0.423 has). 0.025 has, se encuentran afectadas por una obra minera.	Se eliminarán 0.398 has de especies de bosque de pino.
		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, encontrando del total de especies 8 consideradas como de VIE.	En el área del proyecto, se determinó que se pueden afectar 3233 plantas de las especies consideradas como VIE. Aunque se podrán mantener las especies herbáceas.
		Afectación de especies en la NOM-059	Número de individuos		NOM-059-SEMARNAT-2010	Solo se identifica a la especie de <i>Mammillaria senilis</i> dentro de la categoría de Amenazada (A).	Se afectarán 8 individuos de <i>Mammillaria senilis</i> .
	Presencia de especies de fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	Número de individuos		NOM-059-SEMARNAT-2010	Se identificaron 3 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 3 especies reportadas para la región.
		Electrocución de aves rapaces	Número de individuos		NA	No se tienen reporte de especies electrocutadas dentro de las líneas eléctricas de la región.	En general todas las especies de aves cazadoras son susceptibles a accidentes por electrocución.
		Desplazamiento de las especies	Número de individuos		NA	Se reportaron 25 especies según el inventario de fauna	En general el total de especies reportadas en la zona serán desplazadas del área

Elemento	Factor	Impacto	Unidad de medida	de	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
							hacia zonas más aisladas, aunque, hay algunas especies que ya se han adaptado al ruido y que es posible que permanezcan en la zona aún con la realización de actividades.
Paisaje	Modificación del paisaje natural	Agentes extraños al medio natural	Infraestructuras nuevas		NA	Del total de la superficie propuesta (0.423 has), 0.025 has., están destinadas a otra obra minera.	Modificación de 0.398 has., para infraestructura eléctrica.
	Calidad del paisaje	Fragmentación del hábitat	Superficie desmontada		NA	Del total de la superficie propuesta para el proyecto, 0.398 has., están cubiertas de vegetación de bosque de pino.	Se desmontarán 0.398 ha., de bosque de pino.
Social	Población beneficiada	Diversificación de los empleos	Número de empleos		NA	El 98.08% de la población económicamente activa está ocupada laboralmente.	Se generarán hasta 41 empleos directos y cerca de 10 empleos indirectos.

V.1.3.2.2 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.

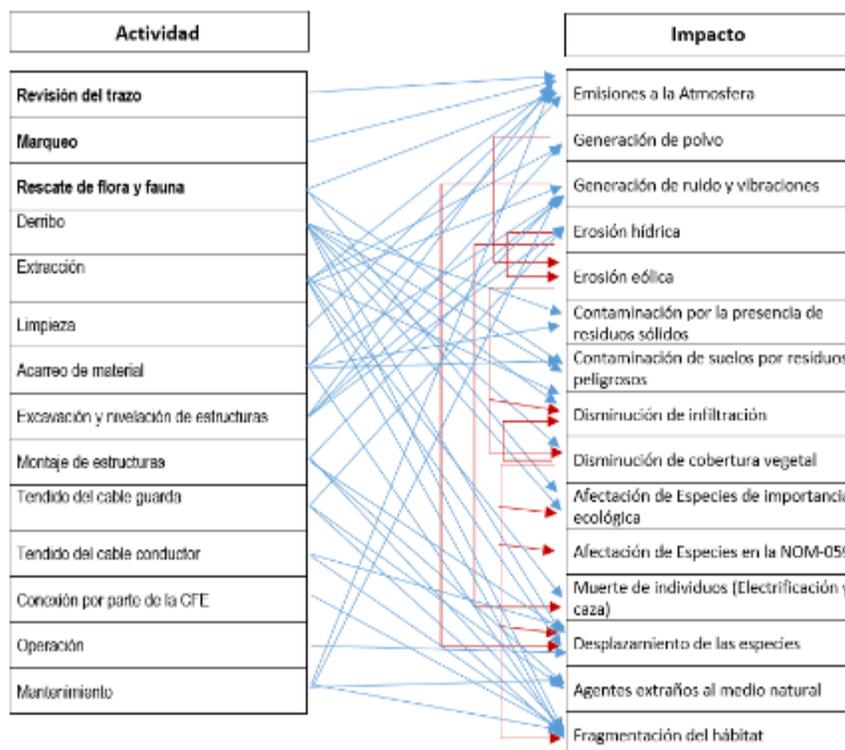


Figura V-4. Interacción del proyecto con los impactos generados

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, se valoraron los impactos de manera subjetiva por un grupo multidisciplinario y se utilizó un cuadro de contingencia para darle un valor de importancia, para finalmente aplicar una valoración cuantitativa en base a índices de calidad ambiental, de esta forma se obtuvo un valor de impacto más preciso, 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.
- Las funciones de transformación permiten homogeneizar unidades para obtener la magnitud real del impacto sobre cada componente ambiental.

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.
- Al conocer la magnitud del impacto, se pueden determinar de manera más precisa las medidas de mitigación y restauración con el fin de contrarrestar dichos impactos.

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, 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 ambiental.

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 son puntuales y se localizan sobre el **aire, fauna, paisaje, flora y vegetación.**

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

VI.1.1 Medidas preventivas y de mitigación

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
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	CO2	Límites ligeramente mayores a los permitidos por la NOM-163-SEMARNAT-SCFI-2023.
	Prohibir el uso de fuego	Evitar las emisiones de humo.	Dentro del polígono propuesto para el derecho de vía de la línea eléctrica.	Diariamente Durante la etapa de preparación y construcción.	Para evitar el uso de fuego durante la eliminación de vegetación se utilizarán motosierras para individuos mayores y machetes para la vegetación menor. Se vigilará a los trabajadores para que no realicen fogatas en áreas cubiertas de vegetación.	Aire limpio y sin malos olores.	Presencia de incendios en el área del proyecto.
	Humedecer los suelos sueltos dentro de las brechas de acceso.	Disminuir la generación de polvos.	Dentro de las áreas de maniobras y brechas de acceso.	Antes de iniciar la jornada laboral, en las etapas de preparación y construcción.	Se contratarán los servicios de una pipa para el riego de los caminos con más material suelto y se humedecerán durante el día en las horas donde el sol es menos intenso para que el	Ambiente libre de polvos.	Opacidad del ambiente por gran cantidad de polvo.

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta
					suelo permanezca húmedo durante más tiempo.		
	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 trimestrales	Antes de iniciar con las actividades del proyecto el promoviente 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
	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 están bien delimitados. 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
Suelo	Prevenir la pérdida de suelo	Prevenir la formación de cárcavas	Dentro de la superficie propuesta para la instalación de la infraestructura 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, el material que no se venda 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
	Evitar la contaminación por residuos sólidos	Disminuir la contaminación por residuos sólidos	Dentro del área propuesta para el derecho de vía de la línea eléctrica.	Diariamente durante la jornada laboral.	Se colocarán recipientes para el almacenamiento de los residuos en los cuales se promueva el reciclaje, cada semana serán colectados y los que no sean susceptibles de reciclaje, serán llevados al relleno sanitario	Áreas libres de residuos	Falta de contenedores

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta
	Evitar la contaminación del suelo por residuos peligrosos.	Disminuir la contaminación por residuos peligrosos	Mantenimiento de vehículos y maquinaria en talleres especializados	Antes de iniciar las actividades diarias.	<p>autorizado a la empresa minera.</p> <p>Para evitar las reparaciones dentro de las áreas de trabajo, se dará mantenimiento mensual a los vehículos en un taller especializado. En caso de realizar reparaciones dentro del área de trabajo, se utilizarán trapos absorbentes para evitar que los posibles derrames vayan directamente al suelo y de ser el caso este será recolectado y almacenado en un contenedor para posteriormente ser entregado a una empresa autorizada para su reciclado o confinamiento final en la ciudad de Durango.</p>	Suelo libre de contaminantes	Fallas en los vehículos
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 desmorte en la etapa de preparación	Eliminar 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.	Daños a la vegetación en los límites del área del proyecto
Fauna	Prohibir la cacería	Mantener la diversidad de fauna en la zona	Dentro de la superficie considerada para el proyecto y alrededores	Diariamente durante el desarrollo de las actividades en las etapas de preparación y construcción	Se le darán pláticas al personal sobre la importancia de la protección de la fauna silvestre. Antes de iniciar las actividades se realizará el ahuyentamiento mediante la realización del	Diversidad de fauna	Cacería por parte de los trabajadores.

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta
					<p>mayor ruido posible para evitar accidentes al momento de realizar las maniobras, así mismo, se colocarán 2 letrero sobre la protección de la fauna para concientizar a las personas que transiten por la zona.</p>		
	Protección de fauna por electrocución.	Evitar la muerte accidental	Sobre la infraestructura eléctrica.	Durante la etapa de operación y mantenimiento.	<p>Establecer postería de madera, evitar a toda costa el uso de estructuras de hormigón que es un material conductor.</p> <p>Utilizar crucetas de madera de 2.5 m para evitar que las alas de aves grandes puedan tocar las estructuras al emprender el vuelo.</p> <p>Cumplir con las normas de CFE de distancias que evite el contacto de las aves fase-fase o fase descarga a tierra, disminuyendo el riesgo para las aves.</p> <p>Cumplir con los requisitos de CFE en lo que se refiere a la aislación de la porción del cable, desde el aislador vertical hacia ambos sentidos de la línea.</p>	Cero individuos muertos por electrocución.	Una especie muerta accidentalmente
Paisaje	Limitar el proyecto a las áreas autorizadas	Evitar una mayor fragmentación del paisaje	Dentro del área autorizada para el proyecto	En la etapa de preparación y construcción	Al momento de realizar el desmonte se limitará a las áreas autorizadas para disminuir el cambio que se generará por las áreas desmontadas	Cambio en el paisaje poco perceptible	Eliminación de vegetación fuera de los límites

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

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 estudio de manifiesto al impacto ambiental.

VI.1.3 Descripción de las medidas de rehabilitación

Probablemente las medidas de rehabilitación se apliquen posteriormente en la fase de mantenimiento del proyecto, cuando se observen detalles en cuanto a la vegetación, la cual por sucesión tiende a desarrollarse de nuevo por lo que se ejercerá un control en ella evitando que esta invada la LDE y así evitar accidentes en un futuro.

VI.1.4 Descripción para 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 la línea eléctrica esté en funcionamiento, por lo tanto, se procederá a realizar las siguientes medidas:

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

Objetivo: Realizar presas de control de azolves para evitar la formación de cárcavas

Sitio de realización: áreas aledañas al polígono del proyecto dentro de las siguientes coordenadas:

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

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Presas Control de Azolves (morillos)	10 m ³	1	367616.517	2772065.266
			2	367615.054	2772053.029
			3	367697.678	2772043.438
			4	367783.204	2772044.827
			5	367786.710	2772057.130
			6	367695.627	2772055.212
			7	367616.517	2772065.266

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

Actividades y técnicas: Las presas Control de azolves tendrán medidas promedio de **1.20** metros de largo X **1.0** Metro de Alto X **1.0** Metro de Acho y estarán ubicadas a una equidistancia de **10** Metros. Para el presente proyecto se pretenden realizar **10 m³** de presas, previendo algún derrumbe ocasional de las obras lo cual si esto llegase a ocurrir nos permitirá garantizar en cierta medida la retención de suelo para evitar poner en riesgo dicho concepto, pues se estima que con esta cantidad de presas se podrá recuperar un total de **50 toneladas** de suelo, con lo cual se garantiza que se recuperaran las **12.13 toneladas** que se perderán con el desarrollo del proyecto.

La construcción consiste en el acomodo de postes o trozos de diámetros mayores a 10 cm, producto del derribo de vegetación por el cambio de uso de suelo en el área del proyecto.

La construcción se inicia con la excavación de la zanja de empotramiento de la presa, posteriormente, se colocan los postes que darán soporte a la estructura, los cuales deben tener una altura de 1.4 veces la altura de la corona y se colocan de manera vertical aguas debajo de la presa a una distancia de entre 50 cm y 1 m entre sí.

Se recomienda colocar la segunda hilera de postes aguas arriba de la presa para tener dos hileras de postes anclados al suelo entre las cuales se colocarán los morillos horizontalmente y generar mayor estabilidad.

Se colocan los morillos y se amarran con alambre precocido, posteriormente, se forma el vertedor colocando morillos de menor longitud que cubrirán sólo un tercio de la longitud de la presa a ambos lados. Finalmente, se forma el delantal,

este puede ser construido de morillo o de piedra de tal manera que eviten la caída directa del agua sobre el suelo y eviten la socavación de la estructura.

Para la realización de la obra se consideran 6 trabajadores, los cuales podrán construir las presas en un periodo de 4 días aproximadamente.

Indicador: Áreas sin procesos de erosión.

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

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

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

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

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

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

Cuadro VI-3. Acordonamiento de material vegetal muerto

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Acordonamiento de Material vegetal	0.398 has	1	368033.303	2771804.63
			2	368040.697	2771811.37
			3	367773.714	2772104.58
			4	367764.236	2772100.14
			5	368033.303	2771804.63

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 4 trabajadores, los cuales podrán acomodar el material vegetal muerto en un periodo de 3 días aproximadamente.

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

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

Umbral inadmisibles: Accidentes por 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. Coordenadas para la reforestación

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Reforestación Pinus arizonica	0.80	Central	368211.116	2771919.19
		0.08	Central	366856.959	2772842.49
		0.35	Central	366908.058	2772788.02
		0.17	Central	367260.095	2773133.73
		0.70	Central	367618.912	2772898.51
		0.04	Central	366627.591	2773188.85
		0.09	Central	366620.211	2773226.44
		1.21	Central	368323.574	2772356.06
		1.06	Central	368006.467	2771628.59
		0.13	Central	366785.351	2772957.16
		0.07	Central	366811.033	2772903.62
		0.11	Central	366856.981	2772880.28
		0.22	Central	368278.108	2771883.25
2	Siembra al voleo Juniperus deppeana	0.53	Central	367417.191	2772756.13
3	Siembra al voleo Quercus sideroxyla	0.26	Central	366659.66	2773029.66
		0.25	Central	367310.765	2773263.69

Solo se presenta el punto central del polígono a reforestar, el resto de las coordenadas se anexa en formato digital.

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

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

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 el caso de la siembra al voleo, se colectará semilla de los árboles aledaños al sitio del proyecto o de sitios con buena calidad de arbolado de las especies consideradas, una vez obtenida la semilla, esta será esparcida homogénea en el sitio propuesto tratando de cubrir toda la superficie.

Las especies para la reforestación son:

Cuadro VI-5. Especies propuestas a reforestación

ID	Superficie a reforestar (ha)	Densidad Plantas/ha	No Plantas	Cantidad semilla (kg)	Especie
1	5	2500	12,500	-----	<i>Pinus arizonica</i>
2	0.5	-----	-----	25	<i>Juniperus deppeana</i>
4	0.5	-----	-----	25	<i>Quercus sideroxyla</i>

Indicador: Número de plantas de *Pinus* (2500/ ha), más del 80 % de semillas germinadas.

Umbral de alerta: Muerte de algunas plantas, poca semilla germinada.

Umbral inadmisibles: menos del 90 % de plantas sobreviven, menos del 80 % de semilla germina.

Medida de urgencia: Reemplazar las plantas muertas, recolectar y esparcir más semilla.

El programa de reforestación completo se anexa al presente documento.

VI.1.5 Actividades de mitigación en las diferentes etapas del proyecto

Las principales medidas de mitigación, prevención y restauración para los diferentes componentes ambientales de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto son las siguientes.

Cuadro VI-6. Actividades de mitigación, prevención y restauración en las diferentes etapas del proyecto

Componente	Impacto	Tipo de medida de mitigación	Etapas en que se requiere y su duración	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento	Supervisión
Aire	Emissiones 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.	Personal técnico del proyecto
	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.	Responsable del proyecto.
	Generación de Ruido y vibraciones	PREVENTIVA Mantenimiento en los equipos. Sistemas de control, uso de silenciadores.	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	Responsable del proyecto
Suelo	Procesos de erosión	COMPENSATORIA Establecimiento de 10 m ³ de presas de control de azolves. Acordonamiento de 0.398 ha con material vegetal muerto. Reforestación de 6.0 has., en áreas aledañas.	Preparación Construcción	Con las obras se podrá retener el arrastre de partículas para evitar la formación de cárcavas.	Productos del derribo de vegetación. Plantas nativas.	Responsable del proyecto
	Compactación	PREVENTIVA Transitar solo en caminos establecidos, y solo cuando sea necesario.	Preparación Construcción Operación y mantenimiento	El menor tránsito posible reduce la presión sobre el suelo evitando la compactación.	Delimitar los caminos sobre los cuales se puede acceder a las áreas sin necesidad de abrir caminos nuevos.	Responsable del proyecto Responsable técnico.
	Contaminación por residuos sólidos	PREVENTIVA Capacitación a todo el personal. Recolección de residuos sólidos y confinados en el sitio autorizado más cercano.	Preparación, construcción, operación y mantenimiento	Evitar la contaminación de suelo recolectando todos los residuos que pudieran generarse.	Manejo del relleno sanitario de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT	Responsable del proyecto
	Contaminación por residuos sólidos peligrosos	PREVENTIVA Mantenimiento preventivo a vehículos en el taller autorizado. Recolección de residuos.	Preparación, construcción, operación y mantenimiento, abandono	Evitar la contaminación del suelo con el uso de trapos absorbentes. Recolección y disposición de residuos dentro de contenedores temporales.	Control de residuos de acuerdo a la NOM-052- SEMARNAT	Responsable del proyecto y PROFEPA
Agua	Disminución de la infiltración	PREVENTIVA Evitar la eliminación de vegetación en áreas fuera de los límites autorizados.	Preparación	La vegetación disminuye la velocidad de los escurrimientos	Respetar los límites autorizados para el derecho de vía de la línea eléctrica.	Promovente y Responsable técnico.

Componente	Impacto	Tipo de medida de mitigación	Etapas en que se requiere y su duración	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento	Supervisión
		Mantener la cobertura herbácea para disminuir la velocidad de los escurrimientos.		permitiendo mayor filtración.		
Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	PREVENTIVA Evitar derribo en áreas fuera del proyecto COMPENSATORIA Reforestación de 5.0 ha de <i>Pinus arizonica</i> . 0.5 ha de siembra al voleo de <i>Juniperus deppeana</i> y 0.5 ha de <i>Quercus sideroxyla</i> .	Preparación	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.	Promovente, responsable técnico.
	Afectación de especies de importancia ecológica	PREVENTIVA Rescate y reubicación 320 individuos de <i>Arbutus xalapensis</i> . COMPENSATORIA 0.5 ha de siembra al voleo de <i>Arbutus xalapensis</i> y 0.5 ha de <i>Quercus sideroxyla</i> .	Preparación	Prevención y cuidado de especies en áreas aledañas	Rescatar las plantas con la mayor parte de la raíz y suelo para mayor adaptación al nuevo sitio. Verificar que las plantas a reforestar estén sanas y vigorosas.	Promovente, responsable técnico.
	Afectación de especies dentro de la NOM-059	PREVENTIVA Rescate y reubicación de 8 individuos de <i>Mammillaria senilis</i>	Preparación	Abundancia y distribución de la especie en protección	Rescatar las plantas con la mayor parte de la raíz y suelo para mayor adaptación al nuevo sitio.	Responsable técnico
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
	Electrocución de aves rapaces	PREVENTIVA Utilizar postes de madera. Aislar parte del cableado. Utilizar crucetas de madera de 2.5 m.	Construcción	Menor posibilidad de muerte de individuos por electrocución	Especificaciones de la CFE	Personal técnico del proyecto.
	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 reubicación	Personal técnico del proyecto
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	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 utilizará planta proveniente de los viveros locales.	Promovente, responsable técnico.
	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.1.6 Cronograma de actividades para las obras de 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

Medida	Meta	Unidad	Años					Observaciones
			1	2	3	4	5	
Presas de control de azolves	20	M3		X				Octubre-Noviembre
Acordonamientos	0.398	has	X					Al iniciar el derribo
Reforestación y siembra	6.0	has	X					Meses de Julio-Agosto
Colocación de carteles	2	Unidad	X					Un mes después de la autorización
Mantenimiento	1	Adim		X	X	X	X	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 conservación.

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

Cuadro VI-8. Presupuesto para las obras de restauración

OBRA	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDA	META	Tiempo	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
Presas de control de azolves	Mano de obra	6	Trabajadores	10 M ³	4	550.00	5500.00
	Combustible	70	Litros			24.49	1714.30
	Alimentación	6	Trabajadores			900.00	3600.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	3800.00
Acomodo de Material Muerto en curvas a nivel	Mano de obra	4	Trabajadores	0.398 has	3	5560.00	2212.88
	Combustible	70	Litros			24.49	1714.30
	Alimentación	4	Trabajadores			600.00	1800.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	2850.00
Reforestación (<i>Pinus arizonica</i>)	Compra de Planta	12,500	Plantas	5 has	4	9.50	118750.00
	Mano de obra	8	Trabajadores			1200.00	4800.00
	Combustible	70	Litros			24.49	1714.30
	Alimentación	8	Trabajadores			840.00	3360.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	3800.00
Siembra al Voleo de <i>Juniperus deppeana</i> y <i>Quercus sideroxila</i>	Mano Obra Recolección	50	kg	1 has	5	150.00	7500.00
	Mano de obra siembra	4	Trabajadores			1400.00	7000.00
	Combustible	70	Litros			24.49	1714.30
	Alimentación	4	Trabajadores			600.00	3000.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	4750.00
Rescate 8 ind. <i>Mammillaria senilis</i> y 320 ind <i>Arbutus xalapensis</i>	Rescate de plantas	328	Plantas	3 ind	4	25.00	8,200.00
	Mano de obra	6	Trabajadores			350.00	8,400.00
	Combustible	70	Litros			22.95	1,606.50
	Alimentación	6	Trabajadores			570.00	2,280.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	3,800.00
Cartelones Alusivos	Cartelón	2	Cartelón	2	2	4500.00	9000.00
						Total	212,866.58

VI.1.7 Impactos residuales

Se entiende por "impacto residual" al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Uno de los impactos residuales de mayor presencia en este proyecto será la remoción de vegetación y modificación del paisaje ya que se observará un panorama muy distinto al original.

En gran medida el cumplimiento de los programas de protección ambiental depende de las medidas de mitigación y compensación de los impactos **significativos o residuales**.

En el presente proyecto los impactos residuales son:

- a) La pérdida de vegetación es un impacto que se queda como residual ya que no se podrá recuperar aquella que se removió en la superficie para la construcción de las obras y aunque se reforeste cerca de esta no será lo mismo sin la que estaba de forma natural, además, mientras la LDE se encuentre en funcionamiento, no se podrá mantener una cobertura vegetal arbórea, pues esta representa un riesgo para la infraestructura, por lo que durante la vida útil de la Línea, se estará podando la vegetación mayor a 2 m conforme se vaya requiriendo. 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.
- b) La percepción visual será otro impacto residual, pues habrá una franja libre de vegetación arbórea y con la infraestructura eléctrica de manera permanente, aunque se mantendrá la cobertura baja no es el mismo panorama que cuando la vegetación tiene su altura normal.

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 **desmante** 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 contar con un servicio básico como lo es la electricidad para mejorar las condiciones de vida y acceder a nuevas tecnologías que facilitan sus actividades diarias.

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 los cauces y las áreas que más se verán involucradas dentro del 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, con lo cual se puedan absorber las emisiones de gases producto del uso de los vehículos, además, el mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos permitirá mantener las emisiones dentro de los límites máximos permisibles, por lo que el escenario para este impacto es similar al actual.

➤ Generación de ruido y vibraciones

En el caso de la generación de ruido y vibraciones, el análisis de decibeles se realizará una vez que se inicie con las actividades, aunque se espera un incremento en la generación de ruido por el uso de maquinaria y las actividades de instalación de postes y estructuras, sin embargo, el ruido se generará solo durante el día, y no será perceptible por la población de Ciénega ya que las obras se encuentran a más de 1 km de distancia lo cual disminuye los niveles de ruido hacia la población, por lo tanto el pronóstico para la generación de ruido se considera similar al actual.

VII.2 Suelo

➤ Procesos de erosión

La erosión hídrica generada con el desarrollo del proyecto es de **12.13 toneladas**, para lo cual se propone el establecimiento de presas filtrantes, las cuales podrán ayudar a recuperar el suelo. En total se propone el establecimiento de **10 m³** de presas con lo cual se podrá recuperar **50 toneladas** de suelo, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro VII-1. Recuperación de suelo por erosión hídrica

Medida de Presa	1.20 x1.0 x1.0	1.20 Metros cúbicos
Cuántas Presas Hacer	2.02	Presas
Cuántos metros de Presa	52.31	Metros cúbicos
Obras propuestas en proyecto	70	metros cúbicos
Suelo retenido con las obras	350	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 **5.23 ton.**, lo cual representa una pérdida de **3.14 ton** respecto a la erosión actual (2.09 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 **13.15 ton.**, si reforestamos esta área (0.5 ha) se podría recuperar el suelo a **3.94 ton**, se garantiza que se tendrá una ganancia de **0.8 ton** respecto a la pérdida con proyecto, como se muestra en los siguientes cuadros:

Cuadro VII-2 Erosión eólica actual dentro del área propuesta a reforestación

PECRE	237.42	Periodo de crecimiento
IATIVE	21.04	Índice de agresividad del viento
CATEX - área reforestación	1.25	Capa de textura y fase de suelos
CAUSO - área reforestación	0.50	Calificación de uso de suelo
Eea - área de reforestación	13.15	Erosión eólica antes de reforestación (ton/ha/año)

Cuadro VII-3. Erosión eólica después de la reforestación

PECRE	237.42	Periodo de crecimiento
IAVIE	21.04	Índice de agresividad del viento
CATEX - área reforestación	1.25	Capa de textura y fase de suelos
CAUSO - área reforestación	0.20	Calificación de uso de suelo
Eep - área de reforestación	5.26	Erosión eólica después de reforestación (ton/ha/año)
Ganancia en suelo	7.89	Ton/ha/año
Superficie de reforestación	0.5	Superficie a reforestar (ha)
Suelo recuperado total con reforestación	3.94	Toneladas

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

➤ **Compactación**

La compactación será solo dentro de los caminos de acceso, los cuales ya han sido compactados por el tránsito vehicular de la región, a lo largo del derecho de vía considerado para la línea, existen brechas que han sido utilizadas por los habitantes locales ya sea para llegar a otras obras mineras, recolección de leña, o para las actividades forestales que se realizaron antes de la minería, por lo que no será necesario abrir nuevos caminos para ingresar a las áreas del proyecto, y aunque será necesario establecer áreas de maniobras, esto será dentro del mismo derecho de vía y será a corto plazo, y por lo tanto, el escenario para este impacto es estable.

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

El pronóstico para este componente se considera similar al actual, pues al ser una zona cercana al poblado donde se cuenta con todos los servicios, sobre todo de alimentación, es posible que, los trabajadores puedan tomar sus alimentos en los lugares establecidos para evitar llevar alimentos a las áreas de trabajo, en el caso de los residuos producto de insumos para la instalación de la infraestructura, estos serán almacenados y llevados a los sitios de recolección del poblado o serán llevados directamente al relleno sanitario. Considerando lo anterior, el escenario para este impacto es estable.

➤ **Contaminación de suelos por residuos peligrosos**

Los residuos que se generen por reparaciones inesperadas dentro de las áreas de trabajo, serán colectados en recipientes de 20 lts y serán entregados a un taller autorizado o al almacén general de residuos peligrosos de la empresa minera, para que sean entregados a una empresa autorizada para su confinamiento final. Se considera que las reparaciones sean mínimas, puesto que se realizarán los mantenimientos preventivos, por lo que el escenario para este impacto es similar al actual.

VII.3 Agua

➤ **Disminución de la infiltración**

El agua se verá afectada en cuanto a la disminución de infiltración, pues habrá mayor escurrimiento y mayor evapotranspiración, según los cálculos, la infiltración con el proyecto disminuirá de **3,058.88 m³** a **2,933.95 m³**, lo cual representa una disminución de **124.93 m³/año** (4.08%), para recuperar esta pérdida se propone una reforestación con especies nativas y si se considera una superficie de **1.0 ha.**, se puede recuperar mayor cantidad de agua infiltrada pues habrá mayor cobertura vegetal que disminuya la velocidad de la escorrentía y menor evapotranspiración, pues la vegetación evitara que el sol llegue directamente al suelo.

Los cálculos para la infiltración con reforestación se realizaron siguiendo la misma metodología propuesta en la NOM-011-CNA-2015 y los resultados son los siguientes:

Precipitación = 1,446.80 mm. **Evapotranspiración** = 0.62 m/año

➤ **Escurrecimiento superficial**

Considerando que no se modificara el tipo de suelo este es el mismo que sin el proyecto, por lo que solo cambia el valor de K, pues las condiciones del área de reforestación son considerando que no hay poca cubierta vegetal y posteriormente la cubierta vegetal aumentará con la reforestación, por lo que los valores son los siguientes:

Cuadro VII-4. Valores de K en el área de reforestación

Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Superficie proyecto (m ²)	K sin proyecto	K con proyecto	Superficie reforestación (m ²)	K sin reforestación	K con reforestación
Áreas desprovistas de vegetación	C	0.0	0.0	0.0	5000.0	0.30	0.28
Bosque de pino	C	3,980.0	0.26	0.30	0.0	0.00	0.00
	K ponderado		0.26	0.30		0.30	0.28

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

Parámetro	Sin proyecto	Con proyecto	Sin reforestación	Con reforestación	Unidad
Coefficiente de escurrimiento (Ce)	0.041	0.063	0.063	0.052	adim
Volumen medio anual (Vm)	236.21	361.14	907.39	750.44	m ³ /año

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

Cuadro VII-5. Balance hídrico antes y después de realizar el proyecto

Variable	Volumen antes del proyecto		Volumen después del proyecto	
	(m ³ /año)	(%)	(m ³ /año)	(%)
Precipitación	5,758.26	100.00	5,758.26	100.00
Evapotranspiración	2,463.17	42.78	2,463.17	42.78
Escurrimiento	236.21	4.10	361.14	6.27
Infiltración	3,058.88	53.12	2,933.95	50.95

Cuadro VII-6. Balance hídrico actual y con reforestación

Variable	Volumen antes de la reforestación		Volumen después de la reforestación	
	(m ³ /año)	(%)	(m ³ /año)	(%)
Precipitación	14,468.00	100.00	14,468.00	100.00
Evapotranspiración	6,188.87	42.78	6,188.87	42.78
Escurrimiento	907.39	6.27	750.44	5.19
Infiltración	7,371.74	50.95	7,528.68	52.04

Como se puede observar, la pérdida de infiltración dentro del área del proyecto es de **124.93 m³**, mientras que cuando se realiza una reforestación dentro de una superficie con poca cubierta vegetal se estaría ganando **156.95 m³**, lo cual indica que se estarían recuperando **32.02 m³** con la medida de restauración, por lo tanto, el pronóstico es estable para este componente.

VII.4 Fauna

> Afectación de Especies en la NOM-059

Si se realizan las acciones de prevención propuestas en el presente documento, se puede mantener el hábitat de la fauna para que pueda seguir su desarrollo naturalmente. El pronóstico para este componente es estable, pues, las especies que se encuentran bajo protección especial requieren de un hábitat con características muy especiales, las cuales no se presentan dentro del área propuesta para el proyecto, ya que las condiciones ambientales son homogéneas a lo largo del SA, así mismo, las actividades mineras en la zona han provocado que las especies en general se hayan desplazado hacia zonas más tranquilas, por lo que el escenario para este impacto se considera estable.

> Electrocutión de aves rapaces

A la fecha no se tienen reportes de especies muertas por electrocutión, pues al existir especies arbóreas las especies de aves pueden utilizar estas para buscar a sus presas o establecer sus nidos, sin embargo, no se descarta que en

algún momento se pueda utilizar la infraestructura por algunas aves. El utilizar estructuras de madera y cableado aislado en las partes más expuestas, limitará el número de accidentes, por lo que el escenario es estable.

➤ **Desplazamiento de las especies**

El escenario para este impacto es estable, pues ya existen actividades mineras que han desplazado a algunas especies, aunque no se descarta la presencia de algunas especies que ya se hayan adaptado un poco más al ruido, sin embargo, al haber mayor movimiento y tránsito de vehículos directamente en el sitio del proyecto, es posible que las especies que puedan estar presentes al momento de iniciar las actividades, estas sean desplazadas a sitios más alejados, por lo que habrá una disminución de fauna dentro de la zona, aunque será a corto plazo, pues, no se establecerán barreras que limiten su tránsito libre, por lo que la fauna podrá volver a transitar el sitio al término de la jornada laboral.

VII.5 Vegetación

➤ **Disminución de cobertura vegetal**

La vegetación a eliminar consiste en 167 individuos de diámetros mayores a 10 cm, y 2,643 individuos menores en los cuales se incluyen hierbas y pastos, aunque estos se podrán dejar para protección del suelo, en total se afectará una superficie de **0.348 has.** La propuesta para compensar esta pérdida es la reforestación de 5.0 ha., de ***Pinus arizonica***, siembra al voleo de 0.5 has., con semilla de ***Quercus sideroxila*** y 0.5 has., con ***Juniperus deppeana***. La reforestación garantiza que se recuperará la mayor parte de la vegetación arbórea derribada, en el caso de las herbáceas estas son anuales y se pueden regenerar por sí solas. El pronóstico para este componente es un incremento en la cobertura vegetal, pues se reforestará una superficie mayor a la desmontada.

➤ **Afectación de Especies de importancia ecológica**

Para determinar las especies de importancia ecológica en el área del proyecto, se calculó el Índice de Valor de Importancia Ecológica, el cual indica que 8 de las especies encontradas en el proyecto son consideradas de alto valor de importancia ecológica, sin embargo, algunas son anuales, por lo que solo las que son perennes serán propuestas a rescate y reubicación o en su caso reforestación con planta.

En total se rescatarán 320 Individuos de ***Arbutus xalapensis***, mientras que se reforestarán con planta 5.0 has., de ***Pinus arizonica***, así como la siembra al voleo de 0.5 ha., de ***Juniperus deppeana*** y 0.5 has., con semilla de ***Quercus sideroxila***. Por lo tanto, se podrá mantener la abundancia de especies manteniendo un escenario estable para este componente.

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

Únicamente se identificó a la especie ***Mammillaria senilis*** dentro de la categoría de Amenazada (A), para lo cual se tomará la medida preventiva de rescate y reubicación de 8 individuos de esta especie, con lo cual se garantizará su sobrevivencia.

VII.6 Paisaje

➤ **Agentes extraños al medio natural**

La reforestación de áreas desprovistas de vegetación, ayudará a cubrir el cambio generado por el desmonte y la infraestructura establecida, aunque el paisaje no será igual al que estaba sin el proyecto, pues la franja del derecho de vía no podrá recuperar la vegetación en tanto la infraestructura se encuentre presente, por lo que, el escenario es un paisaje diferente al actual.

➤ **Fragmentación del hábitat**

El escenario para el hábitat en general se considera en un aumento a la pérdida de hábitat natural, dado que, la demanda de infraestructura auxiliar es cada vez mayor y es necesaria para el desarrollo de las actividades mineras al ser esta la principal actividad económica de la región. Por lo que, la línea eléctrica servirá para abastecer de energía al robbins Rosario Transversal, con lo cual se podrá hacer más eficiente su funcionamiento y garantizar la seguridad de los trabajadores y 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.

VII.7 Sociedad

➤ Diversificación de empleos

El pronóstico para este impacto es mejor que el actual, pues se seguirán incrementando los beneficios sociales al mejorar las condiciones de vida de los trabajadores y habitantes en general al seguir manteniendo una fuente de empleo bien remunerada que permitirá acceder a nuevas tecnologías que facilitaran el desarrollo de las actividades diarias y otros servicios como salud y educación. La población varía por las tasas de natalidad y mortalidad, aunque también disminuye por la migración de los habitantes que quieren estudiar un nivel más avanzado y aumenta por los empleos foráneos que, aunque la mayoría no establece su vivienda en Ciénega pasan su mayor tiempo dentro de la región, por lo que se consideran habitantes locales.

Para conocer cómo varía la población a futuro dentro de la población de Ciénega, se realiza una proyección al final de la vida útil del proyecto, mediante la ecuación del método de proyección geométrica:

$$P_f = P_{uc} * (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}}} - 1$$

Donde:

P_f = población final

P_{uc} = Población del último censo

P_{ic} = población del censo inicial

t_{cu} = tiempo en años del último censo

t_{ci} = tiempo en años del censo inicial

r = tasa de crecimiento anual

La proyección se realizó en base a la población de Ciénega, que es la que tendrá influencia con el proyecto, solo se tomó en cuenta la población referente a 2010 y 2020. La proyección se realizó para el año en que se estaría cumpliendo con la vigencia del proyecto (30 años). Los resultados se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro VII-7. Proyección de la población

Localidad	Año	Hombres	Mujeres	Total	% incremento	r	Proyección
Ciénega	2005	879	625	1,504			
	2010	916	804	1,720	14.36		
	2020	1570	985	2,555	48.55	0.04	9,811

Como se puede observar, el mayor crecimiento de la población se dio en el último censo con un **48.55%** de incremento respecto al censo 2010 y aunque en general, la tasa de crecimiento es muy baja, de seguir la misma tendencia, al término de la vida útil del proyecto se podría llegar a tener una población de hasta **9,811** habitantes, lo cual puede deberse a las oportunidades laborales que actualmente se presentan, de lo contrario, se considera una baja en la población, puesto que, la actividad minera es la principal fuente de empleo en la región.

Con la información obtenida en los puntos anteriores, fue posible realizar una comparación sobre el cambio que podrá generarse una vez que se realice el proyecto y después de realizar las medidas de mitigación, por lo que, de cada elemento ambiental, se recabaron los resultados obtenidos en cada metodología utilizada y se resumieron en el siguiente cuadro, en donde, a fin de conocer la magnitud de cada cambio generado, se transformaron las unidades a porcentaje, pues es más fácil tener valores homogéneos que puedan ser comparables, obteniendo así la magnitud total de cambio, lo cual permite conocer de manera clara y precisa la variación del elemento respecto a lo que se tiene actualmente y si es viable la realización de una obra en base a los resultados obtenidos después de considerar la realización de las medidas de mitigación.

Cuadro VII-8. Indicadores cuantificables para los pronósticos ambientales

Elemento	Impacto	Magnitud sin proyecto	Magnitud con proyecto	Magnitud con medidas de mitigación	Unidad de medida	Índice % sin proyecto)	Índice % con proyecto)	Índice % Con medidas de mitigación	Magnitud sin proyecto
Atmósfera	Emisiones a la Atmósfera	0.00	8.29	0.11	Ton	0.00	100.00	100.00	0.00
	Polvos	5.00	29.00	24.00	ppm	100.00	580.00	480.00	100.00
	Generación de ruido y vibraciones	60.90	84.00	60.90	dB	100.00	137.93	100.00	100.00
Suelo	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	0.00	2.80	0.00	ton	0.00	100.00	100.00	0.00
	Contaminación por la presencia de residuos peligrosos	0.00	0.68	0.00	ton	0.00	100.00	100.00	0.00
	Erosión hídrica	9.33	12.13	12.13	ton	100.00	130.01	130.01	100.00
	Erosión eólica	2.09	5.23	6.04	ton	100.00	250.24	289.00	100.00
	Compactación	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidrología	Disminución de la infiltración	0.00	124.93	156.95	m ²	0.00	100.00	100.00	0.00
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	0.025	0.40	0.50	has	100.00	1592.00	2000.00	100.00
	Afectación de especies de importancia ecológica	0.00	3,233.00	12,500.00	No. Individuos	0.00	100.00	100.00	0.00
	Afectación de especies en la NOM-059	0.00	8.00	8.00	No. Individuos	0.00	100.00	100.00	0.00
Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	0.00	3.00	1.00	No. Especies	0.00	100.00	100.00	0.00
	Electrocución de especies	0.00	5.00	1.00	No. Especies	0.00	100.00	100.00	0.00
	Desplazamiento de las especies	0.00	15.00	1.00	No. Especies	0.00	100.00	100.00	0.00
Paisaje	Agentes extraños al medio natural	0.03	0.40	0.50	ha	100.00	1592.00	2000.00	100.00
	Fragmentación del hábitat	0.03	0.40	0.50	ha	100.00	1592.00	2000.00	100.00
Social	Diversificación de los empleos	717.00	758.00	717.00	No. Individuos	100.00	105.72	100.00	100.00

Como puede observarse en el cuadro anterior, todos los impactos son negativos una vez que se desarrolle el proyecto, sin embargo al mitigación, restauración y compensación, estos pueden eliminarse o mejorar el elemento ambiental afectado, como es el caso de la pérdida de cobertura vegetal resulta en un impacto positivo por arriba del 100% puesto que se reforestará una superficie mayor a la desmontada, este impacto también se genera en el paisaje y la fragmentación del hábitat pues se restaurara una superficie mayor a la afectada

En el caso de los impactos negativos, estos se eliminarán una vez que se abandone el proyecto, pues están relacionados con el polvo, ruido y vibraciones, los cuales se generaran mientras haya tráfico de vehículos en la zona. Por otra parte, el impacto relacionado al empleo resulta negativo, pero al finalizar el proyecto los empleos generados dejaran de producirse al término del proyecto.

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

VII.8 Descripción y análisis del escenario sin proyecto, con proyecto y con medidas de mitigación

En el cuadro siguiente se hace un análisis del estado actual del área del proyecto, respecto a los cambios que se van a generar con el proyecto, como se puede desarrollar dicho proyecto con las medidas de mitigación para minimizar los impactos y lograr un proyecto compatible con el medio ambiente.

Cuadro VII-9. Analisis de los escenarios del proyecto

Componente ambiental	Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con medidas de mitigación
Atmosfera	Emissiones a la atmosfera		
	<p>El área del proyecto se encuentra en una zona rural, en donde las emisiones producidas son únicamente las que se generan por el tránsito de vehículos para trasladarse entre comunidades y obras mineras.</p> <p>No existen fábricas o industrias que generen grandes cantidades de emisiones, por lo que el panorama actual es un impacto muy bajo que se mantendrá a largo plazo si se sigue la misma tendencia de desarrollo.</p>	<p>El desarrollo del proyecto implica el uso de una maquina grúa para la excavación de los pozos y para la instalación del cableado, así como camionetas para el transporte de los materiales, transporte de personal y material vegetal producto del desmonte, lo cual generará un ligero incremento en las emisiones de gases por combustión de combustibles, aunque no se consideran significativas pues las dimensiones del proyecto son pequeñas y las emisiones serán de forma periódica y unas horas al día.</p> <p>Las etapas de mayor generación serán la preparación y construcción del proyecto, aunque estos podrán disminuirse al momento en que los vehículos dejen de circular, puesto que el área está ubicada en una zona rural y la vegetación puede absorber estos gases.</p> <p>Según la calculadora de emisiones de CO₂, los vehículos utilizados en el proyecto podrán generar hasta 8.20 toneladas de CO₂ al año.</p>	<p>Al mantener los vehículos en buenas condiciones se evitarán las emisiones de gases. De manera similar se llevará a cabo la afinación de los vehículos para evitar las emisiones de gases y que se mantengan dentro de los límites permitidos por la NOM-163-SEMARNAT-SCFI-2020.</p> <p>Se considera que las condiciones ambientales no serán afectadas considerablemente por la generación de gases generados a nivel puntual y solo durante el momento de transporte de los vehículos, además, la generación de gases por el transporte en esta región, además de ser puntual, el camino el cual se transita todo el año permanecerá a largo plazo.</p> <p>La vegetación existente puede absorber los gases de los vehículos, por lo que si se complementa con la reforestación de especies arbóreas se pueden recuperar el aire limpio.</p>
	Generación de polvos		
	<p>Las emisiones de polvo están presentes dentro de los caminos de acceso a las obras mineras dentro del SA, además al ser caminos de terracería y presentar suelos muy finos, el viento genera polvaredas arrastrando partículas de suelo y opacando la visibilidad, aunque esto es muy puntual y se disipa de inmediato.</p> <p>Por lo tanto, actualmente existe una generación de polvos, aunque sea a baja escala, la cual ya es parte del ambiente y permanecerá a largo plazo.</p> <p>Según los análisis que se realizan por parte de la empresa minera en áreas con mayor generación de partículas, actualmente, la zona que produce mayor cantidad de partículas es de 29 µg/m³, lo cual indica que se encuentran dentro de los límites permisibles por la NOM-035-SEMARNAT-1993 que establece un límite máximo de 70 µg/m³ para partículas menores a 10 micras (PM-10).</p>	<p>Se presentará un ligero incremento en la generación de polvo por las actividades de remoción de vegetación, movimiento de vehículos y excavación de pozos para la instalación de los postes, por lo que habrá mayor generación de polvo durante las etapas de preparación y construcción, en el resto de las etapas las emisiones serán menores, pues serán de forma periódica y solo durante el movimiento de los vehículos.</p> <p>Se considera el valor máximo obtenido en los análisis más recientes para PM-10 el cual corresponde a 29 µg/m³, sin embargo, es posible que las emisiones sean menores, dadas las dimensiones del proyecto.</p>	<p>La generación de polvo se puede controlar al momento de transportar al personal, al utilizar caminos de terracería y minimizar la dispersión de partículas.</p> <p>El mantener húmedos los caminos durante el momento de transporte de los vehículos, así como el uso de sofocamiento de las plantas al momento de transportar al personal, ayudará a reducir las emisiones de polvo generados.</p> <p>Se espera que en el futuro las emisiones de polvo por el tráfico de vehículos será menor, por lo que la comunicación entre comunidades será mejor, así como la comunicación entre comunidades, con el mismo la comunicación entre comunidades y la demanda de infraestructura auxiliar.</p> <p>Por otra parte, la reforestación de especies arbóreas desmontada podrá generar mayor cantidad de oxígeno, por lo que se podrá compensar la acumulación de gases.</p>

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Componente ambiental	Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con
	<p>Específicamente dentro del área del proyecto, el ruido corresponde al viento y a algunas aves silvestres, ruido que no afecta a las localidades cercanas pues es parte de la naturaleza.</p> <p>A nivel del SA el ruido es producido por los vehículos particulares y las actividades diarias de los habitantes locales, los camiones que se utilizan en actividades mineras y el mayor tráfico de personas, los niveles son altos, aunque aceptables por los habitantes locales ya que se perciben mayormente de día cuando se mezclan con los ruidos de las actividades diarias.</p>	<p style="text-align: center;">Generación de ruido y vibraciones</p> <p>Sin duda el ruido estará presente en todas las etapas del proyecto aunque será más perceptible durante las etapas de preparación y construcción pues se utilizarán motosierras para el derribo de la vegetación, así como maquinaria para la perforación de los pozos para los postes, aunque este será a baja escala y solo afectará a los trabajadores del proyecto, pues al ser un proyecto que se encuentra en una zona rural, la vegetación arbórea permite que el ruido sea poco perceptible a largas distancias, además los trabajos se realizarán durante el día y solo una horas.</p> <p>El ruido de los vehículos será poco notable pues ya existen fuentes emisoras de este en la zona.</p> <p>Según algunos estudios realizados en áreas de mayor circulación (Ciénega de nuestra señora), los ruidos generados se encuentran entre 60.9 decibeles, sin embargo, estos son por el mayor número de vehículos de trabajo y privados, por lo que el valor solo se toma como referencia ya que en el área del proyecto el número de vehículos será menor.</p>	<p>Se espera que con la implementación de niveles de ruido estén dentro de los SEMARNAT -1994.</p> <p>El personal contará con equipo de protección para evitar daños auditivos.</p> <p>El ruido y las vibraciones serán a un nivel aceptable en la población de Ciénega, pues tanto, el pronóstico para la generación de ruido actual.</p> <p>En el futuro el ruido se mantendrá a un nivel aceptable, encuentra pues, no se espera que afecte a la población, lo que no implica el mal uso de la zona, generar mayor ruido.</p> <p>Por lo tanto, el ruido con y sin proyecto será menor durante largo plazo.</p>
Suelo	<p>Actualmente el suelo de la zona está conformado en su mayor parte por Luvisol de textura media y sin fase o fase pedregosa, lo cual indica que son suelos susceptibles a erosión cuando contienen mucha arcilla y sobre todo en pendientes muy pronunciadas, aunque son muy fértiles.</p> <p>De manera natural existe una pérdida de suelo por acción del viento y del agua, según los cálculos de erosión, el proyecto presenta una erosión hídrica ligera (9.33 ton/ha/año), mientras que la erosión eólica se clasifica sin erosión (2.09 ton/ha/año).</p> <p>Dentro del panorama sin proyecto se espera la pérdida de suelo se mantenga en los niveles que se han tenido hasta ahora, pues no se tiene un programa de manejo en el que se realicen actividades de restauración.</p>	<p style="text-align: center;">Procesos de erosión</p> <p>El proyecto consiste en la eliminación de la cobertura vegetal del estrato arbóreo y arbustivo mayor a 2 m de altura, lo que promoverá una mayor pérdida de suelo, pues disminuirá la barrera natural contra los factores ambientales, agua y aire principalmente, pues al entrar en contacto directo sobre el suelo desnudo provocará mayor arrastre de partículas y posible formación de cárcavas.</p> <p>Se estima que con el desarrollo del proyecto se aumentará la pérdida de suelo a 12.13 ton/año dentro de la superficie de cambio de uso de suelo por erosión hídrica.</p> <p>Mientras que la erosión eólica provocara una pérdida de suelo de 5.23 ton en las 0.398 ha que requiere el proyecto.</p> <p>El panorama para el área del proyecto es el incremento de erosión a través de la formación de cárcavas en las orillas de caminos principalmente y en áreas con poca cobertura vegetal, lo cual generará otros impactos como pérdida de la cobertura vegetal, así como menor infiltración para la recarga del acuífero.</p>	<p>Para evitar la erosión en áreas alejadas se realizarán 10 m³ de presas de control de material muerto en las áreas cercanas. Durante la operación de proyecto se evitará que los vehículos sea dentro de las áreas de erosión, si así se requiere.</p> <p>Las presas filtrantes podrán recuperar el suelo, lo cual garantiza que no se pone en riesgo la producción.</p> <p>Así mismo, se propone la reforestación con <i>Quercus sideroxyla</i> y <i>Juniperus</i> de donde se puede recuperar hasta 6.04 ton de suelo por ha. La reforestación de 5.0 has., garantiza que la erosión eólica se mantenga en niveles aceptables.</p> <p>El área de derecho de vía será irreparable, aunque se espere que el funcionamiento, aunque se espere que la superficie se disminuya y se contamine, sufran algún proceso de erosión, el impacto será mayor al que se puede perder, por lo tanto, se debe mantener la cobertura vegetal y la protección de la línea eléctrica, frente a los factores ambientales, con lo cual se garantiza menor durante la etapa de abandono.</p>

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Componente ambiental	Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con medidas de mitigación
	Compactación		
	<p>La compactación del suelo se presenta únicamente en los caminos de acceso y brechas que fueron utilizadas anteriormente para acceder a las áreas agrícolas o ganaderas y que se siguen utilizando para acceder a otras obras mineras.</p> <p>Dicha compactación se da principalmente por el tránsito de vehículos que, aunque, específicamente dentro del área del proyecto se transita poco, existen áreas que se transitan diariamente, por las actividades mientras que se realizan en la zona.</p>	<p>Es posible que la compactación aumente en áreas que han sido menos transitadas antes del proyecto, pues habrá mayor circulación de vehículos y maquinaria sobre todo durante las etapas de preparación y construcción.</p>	<p>La compactación será inevitable por lo que se evitará que se abran nuevas brechas, moverán los vehículos solo cuando sea necesario.</p> <p>En el futuro la compactación se mitigará con algunas brechas durante el acceso a la infraestructura eléctrica y la poda de la zona, vía, aunque el escenario se considere el peor.</p>
	Contaminación por residuos peligrosos y no peligrosos		
	<p>Los residuos sólidos y peligrosos no se presentan específicamente dentro de la zona del proyecto, pues es un área poco transitada.</p> <p>La empresa minera tiene un programa de recolección de residuos sólidos y peligrosos en cada área donde cuenta con obras mineras, por lo que, cuenta con un almacén de residuos peligrosos y actualmente cuenta con un relleno sanitario autorizado cercano al área donde se propone el desarrollo del proyecto, por lo cual se mantiene el control de residuos sólidos y peligrosos.</p>	<p>Al utilizar motosierras y vehículos de transporte personal y maquinaria pesada, se generarán residuos producto del mantenimiento de los mismos, estos pueden generarse dentro del área de trabajo pues las fallas se presentan de forma inesperada aun cuando se realice el mantenimiento preventivo. Los accidentes podrán provocar derrames que irán directamente al suelo.</p> <p>De forma general se estima que se podrán generar hasta 6800 kg de residuos peligrosos (estopas impregnadas, envases vacíos, trapos absorbentes, tierra contaminada, mangueras, filtros), que al ser pocos los vehículos requeridos los residuos son anuales.</p> <p>En cuanto a los residuos sólidos no peligrosos, estos serán mínimos, pues los trabajadores serán de la región y podrán desplazarse a sus hogares para recibir sus alimentos, quizá podrán generar residuos de latas o bolsas plásticas, estos podrán ser recolectados y llevados a los sitios de disposición de la localidad. Haciendo una estimación sobre cuantos residuos se podrían generar por el personal, se obtuvo que en total se podrían generar hasta 2.8 toneladas de residuos considerando un total de 41 empleados.</p> <p>El impacto por la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos estará presente durante la vida útil del proyecto, sin embargo, este impacto puede ser mitigable de forma inmediata si se toman las medidas pertinentes.</p>	<p>Los residuos sólidos peligrosos se almacenarán en recipientes plásticos con su tapa o de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2003 resguardados dentro del almacén autorizado de la empresa minera y dado que los residuos también serán pocos.</p> <p>Se contará también con un relleno sanitario de residuos sólidos no peligrosos, en los sitios de recolección en el poblado de Santiago Papasquiaro, relleno sanitario autorizado en la zona.</p> <p>El panorama de este componente ambiental es favorable, actualmente, pues no se prevé un impacto significativo de los requerimientos del proyecto y lo anterior en cualquier momento, aun cuando no se realicen las acciones de mitigación.</p>
Agua	Disminución de la infiltración		
	<p>La filtración del agua en la zona es buena pues hay buena precipitación y una buena cobertura vegetal que ayuda a disminuir la velocidad de la corriente para permitir la filtración.</p>	<p>Al eliminar la vegetación arbórea, habrá mayor escurrimiento, pues, gran parte de la filtración es por el agua se queda retenida en las hojas de la vegetación y cae en forma de goteo permitiendo su filtración.</p>	<p>Como no se podrá recuperar la vegetación arbórea, la infraestructura eléctrica esté en funcionamiento, se deberá tener una zona sin cobertura vegetal cerca de la línea de transmisión para compensar la pérdida de filtración.</p>

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Componente ambiental	Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con medidas de mitigación
	<p>Actualmente, la precipitación media anual es de 1,446.80 mm, lo cual genera una precipitación total de 5,758.26 m³ al año y de estos, solo se filtran 3,058.88 m³ dentro del área del proyecto.</p>	<p>Con la eliminación de vegetación se disminuirá la infiltración a 2,933.95 m³/año obteniendo una diferencia de 124.93 m³/año (-4.08%) respecto a la infiltración actual.</p>	<p>Si se realiza una reforestación de 124.93 m³ de infiltración, pues al considerarse la reforestación, se tiene que actualmente una vez establecida la reforestación que representa una diferencia de 124.93 m³/año que recuperaran los 124.93 m³/año que se pierden.</p> <p>Sin embargo, el proyecto corte de 0.5 has. de <i>Pinus arizonica</i>, 0.5 has. de <i>Quercus deppeana</i> y 0.5 has. de <i>Quercus sideroxyta</i> agua no se pone en riesgo.</p> <p>En el futuro se prevé una mejor recuperación de la vegetación arbustiva y la reforestación estará completamente recuperada. Actualmente el sitio presenta buena regeneración natural que se presentan.</p>
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal		
	<p>La vegetación existente en la región corresponde a bosque de pino.</p> <p>No se presenta un grado de deterioro ambiental considerable, aunque existen áreas donde la vegetación se pierde de forma natural por las condiciones de suelo, la mayor parte del área presenta buena cobertura vegetal y buena calidad de sitio lo que permite la regeneración natural.</p> <p>Por lo tanto, sin el desarrollo del proyecto la tendencia de la vegetación es similar, pues no existe un programa de manejo que ayude a mejorar el desarrollo de la vegetación.</p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto es inevitable la eliminación de vegetación, aunque no se dejará completamente desprotegido el suelo, pues se mantendrá la cobertura herbácea y arbustiva menor a 2 m.</p> <p>Este impacto solo se generará en la etapa de preparación, pues se requiere que las áreas se encuentren libres de vegetación de porte alto para que no interfieran con la instalación del cableado.</p> <p>En general se eliminarán 167 individuos de diámetros mayores a 10 cm y 2,643 individuos menores en una superficie de 0.398 has.</p> <p>La vegetación arbórea no podrá permitirse mientras la LDE se encuentre en funcionamiento, pues esta representa un riesgo para la infraestructura y puede limitar la distribución de electricidad. Por lo tanto, el impacto será a largo plazo.</p>	<p>Este impacto es sin duda, uno de los más importantes del proyecto, pues no se podrá recuperar tanto la LDE se encuentre en funcionamiento.</p> <p>Se supone que con las obras de mitigación se puede compensar la pérdida de vegetación, por lo que, se considera que con la reforestación se obtendrán mayores beneficios pues las áreas afectadas han sido afectadas de manera natural con el proceso de deterioro.</p> <p>Las obras contemplan la reforestación con 0.5 has. de <i>Pinus arizonica</i>, así como 0.5 has., con 0.5 ha., con semilla de <i>Quercus sideroxyta</i>.</p> <p>A nivel regional el panorama es más optimista, pues, al no haber sido afectada la zona, el área poco a poco va recuperándose por la pérdida de la vegetación por la falta de espacio y nutrientes.</p>
	Afectación de especies de importancia ecológica		
<p>En el área existen especies que por distribuirse con mayor abundancia en una cierta área son importantes para mantener la biodiversidad, tal es el caso de <i>Juniperus deppeana</i>, <i>Pinus arizonica</i>, <i>Quercus sideroxyta</i>, <i>Arbutus xalapensis</i>, <i>Aristida divaricata</i>, <i>Fragaria vesca</i>, <i>Mentzelia</i></p>	<p>El proyecto implica la remoción de vegetación principalmente en los estratos arbóreo y arbustivo y aunque se podrá dejar el estrato herbáceo y cactáceo, algunas de las especies consideradas de importancia ecológica se verán afectadas de manera indirecta por las maniobras de instalación de infraestructura y acondicionamiento del derecho de vía de la línea.</p>	<p>Se propone el rescate y reubicación de <i>Arbutus xalapensis</i>.</p> <p>En el caso de las especies de <i>Pinus arizonica</i> y <i>Juniperus deppeana</i> se propone el rescate dado que son fáciles de conseguir, por lo que se propone el rescate y reubicación de las especies.</p>	

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Componente ambiental	Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con medidas de mitigación
	<p><i>aspera</i> y <i>Pteridium aquilinum</i>, dichas especies están mayormente representadas en el sitio que a nivel regional.</p> <p>Sin el proyecto la vegetación es similar al estado actual, pues no existe un programa de manejo con el que se pueda manipular la composición de especies.</p>	<p>Se afectarán 3,083 individuos entre estas especies, aunque se podrán mantener las especies del estrato herbáceo.</p>	<p>planta de pino y 0.5 has., con semillas de <i>Quercus sideroxyla</i>.</p> <p>El resto de las especies no se consideran de fácil propagación invasoras.</p> <p>El escenario para este impacto de vegetación pues se reforestará más y se mantendrán las especies de zona.</p>
	Ahuyentamiento, afectación de especies dentro de la NOM-059 y muerte de individuos por electrificación o la caza ilegal		
Fauna	<p>Específicamente en las inmediaciones del proyecto, la fauna es escasa, ya que las especies prefieren hábitat con mayor disponibilidad de alimento y agua, así como, menor presencia humana.</p> <p>La fauna se desplaza libremente, pues no hay barreras que limiten su paso, aunque solo utilizan el área de paso hacia sitios más inaccesibles, pues el tráfico de vehículos y de personas, así como las actividades mineras durante el día han ocasionado que las especies se alejen.</p> <p>Se identificaron 3 especies reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 8 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2024-2025.</p> <p>No se tienen reporte de especies electrocutadas dentro de las líneas eléctricas de la región.</p> <p>Sin el desarrollo del proyecto, el flujo de fauna seguiría la misma tendencia, pues, aunque no existen actividades que generen presión sobre los recursos, la fauna prefiere zonas más inaccesibles que les permitan protegerse de los depredadores o áreas con mayor disponibilidad de alimento, por lo que se van a las quebradas o a las orillas de los ríos y arroyos.</p>	<p>Todas las especies, tanto de fauna en riesgo como la que no está en riesgo son susceptibles de sufrir daños, pues al aumentar el ruido por las actividades de derribo de vegetación, excavaciones e instalación del cableado, las especies que pudieran estar presentes en la zona se desplazarán hacia lugares más tranquilos, es evidente que con el desarrollo del proyecto se modificará el hábitat por la pérdida de vegetación, sin embargo, no se encontraron áreas específicas de anidación o de alimentación de ninguna especie, solo se observaron individuos atravesando el área, por lo que se considera que el área solo la utilizan para desplazarse y por lo tanto no se considera un impacto relevante, pues solo será durante las etapas de preparación y construcción.</p> <p>Existe el riesgo de que, durante las actividades de preparación de construcción y operación, los trabajadores cacen o maten algunos animales por considerarlos un peligro, aunque se tendrá la precaución de evitarlo en todo momento, además se puede presentar la muerte de individuos por atropellamiento, por lo que se deberá revisar las áreas antes de iniciar labores, pues, aunque las especies se hayan desplazado no se descarta su presencia durante la jornada laboral. Por otra parte, la infraestructura eléctrica resulta un peligro para la fauna, pues en caso de alguna falla o calda de cables, pueden ocurrir accidentes, sobre todo de las aves, que se paran sobre estos y pueden ser electrocutadas, o durante la temporada de tormentas, pueden caer rayos y de igual manera afectar a las especies que puedan estar en ese momento sobre el cableado.</p>	<p>Se colocarán dos letreros de protección sobre la importancia de las especies que se encuentran dentro de la zona.</p> <p>La fauna será ahuyentada al inicio de la obra, se espera que no haya afectación por parte de los trabajadores, que en ocasiones se atacados.</p> <p>Durante la instalación de infraestructura eléctrica para evitar el flujo de corriente, así como para evitar que las alas de los animales se electrocuten al usar el uso de cables aislados dentro de la zona, es necesario aislar el cableado con cinta aislante.</p> <p>En caso de encontrar algún animal desplazamiento se llevará a cabo su reubicación.</p> <p>El escenario con las medidas de mitigación para la fauna silvestre, pues el impacto es mitigable, puesto que al término de la obra se procederá a abandonar el sitio y se evitará la muerte de individuos, por lo que el escenario es favorable.</p>
	Fragmentación del hábitat		
Paisaje	<p>En la zona existen áreas que han sido convertidas a infraestructura minera y aunque se han realizado las obras de restauración y compensación correspondientes, el sitio ocupado por la obra forma un fragmento que marca una línea entre las áreas boscosas y las obras mineras.</p>	<p>El proyecto requiere de una superficie de 0.423 has., de las cuales 0.396 has., serán sometidas a cambio de uso de suelo para el acondicionamiento del derecho de vía de la línea eléctrica, por lo que, esta área formará un mosaico que dividirá el área boscosa con una de cobertura herbácea la cual será visible solo en dirección a la línea, sin embargo, la vegetación arbórea no se</p>	<p>La reforestación de 5.0 has., de <i>Juniperus deppeana</i> y 0.5 has., de <i>Quercus sideroxyla</i>, para mitigar el cambio generado por el desmoronamiento del terreno.</p>

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Componente ambiental	Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con medidas de mitigación
	<p>Existen también claros naturales, los cuales, son necesarios para que se dé la conexión de hábitats pues hay especies tanto de plantas como de fauna que prefieren las áreas mayormente expuestas al sol para su desarrollo.</p> <p>Sin la realización del proyecto, el escenario es una ligera disminución del hábitat natural por la pérdida de vegetación de manera natural entre las áreas vegetales, obras mineras y los claros naturales, esto debido a que no existe un programa de manejo que permita la renovación de la vegetación.</p>	<p>podrá recuperar durante la vida útil del proyecto lo cual será a largo plazo.</p>	<p>Se considera que en un futuro el hábitat se recupera pues se está recuperando superficies con actividades diferentes a las del proyecto.</p>
Social	<p>El proyecto se encuentra dentro del municipio de Santiago Papasquiari, Dgo., específicamente dentro del poblado Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe.</p> <p>La población local dentro del poblado es de 2555 habitantes, de los cuales 1570 son hombres y 985 son mujeres.</p> <p>Del total de la población, 731 habitantes son económicamente activos y de estos 717 están ocupados.</p> <p>Sin el desarrollo del proyecto, el porcentaje económicamente activo seguiría la misma tendencia, ya que, al no haber nuevas fuentes de empleo no se da el flujo económico.</p>	<p>Generación de empleos y servicios básicos</p> <p>No existen impedimentos por parte de los pobladores locales, puesto que el desarrollo del proyecto les permitirá contar con una fuente de empleo bien remunerada a largo plazo, puesto que, al ser una obra auxiliar, esta servirá para el funcionamiento de otras obras durante la vida útil de la mina.</p> <p>Con la realización del proyecto, se verán beneficiados principalmente los pobladores de Ciénega de Nuestra Sra. de Gpe., aunque también se podrán beneficiar las localidades más cercanas, incluso podrá haber empleados de otros estados.</p>	<p>Las medidas de mitigación no aplican, puesto que no se afectará de manera significativa a las comunidades, por el contrario, se espera que al haber mayores ingresos al contar con una obra a largo plazo.</p> <p>En general se considera una generación de cerca de 10 indirectos por la venta de productos.</p> <p>En este caso solo se tomarán las medidas necesarias para la seguridad de los trabajadores.</p> <p>Se espera que en un futuro los beneficios se reflejen tanto en los pobladores como en el municipio con mayor número de servicios.</p>

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 se implementen oportunamente a la protección y restauración de los impactos generados; ii) identificación de situaciones adversas en cuanto a la posibilidad de afectar los elementos del ecosistema en la etapa de la operación (impactos que no se habían considerado a ciertos elementos del ambiente y que se encuentran 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 por los sitios conforme se vaya requiriendo, por los sitios para observar posibles situaciones anómalas. Las principales actividades contempladas son:

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Cuadro VII-10. Programa de vigilancia ambiental

Impacto	Medidas específicas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Porcentaje de cumplimiento
Emisiones a la atmosfera	Mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria utilizada en las diferentes etapas.	CO2	ton	Durante la vida útil del proyecto, de forma trimestral.	Mantenimiento en talleres especializados.	Niveles de emisiones menores a las permitidas dentro de la NOM-163	Bitácoras de mantenimiento. Se supervisará diariamente que los vehículos estén en óptimas condiciones, en cuanto a realización de mantenimiento se supervisará de manera semestral	Supervisor de obra/Promoviente	Índice de mantenimiento % aceptable Categoría 99 al 99% Categoría inadmisión al 90%
	Riego de caminos dentro del área de maniobras.	Acumulación de polvos menores a PM10 = 70 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/cm³	Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto tres veces por semana.	Pipas de agua	Partículas suspendidas menores a las permitidas en la NOM-025-SSA1-2021	Visual. Durante la etapa de preparación y construcción se supervisará diariamente	Supervisor de obra/Promoviente	Índice de realización aceptable Categoría inadmisión al 100%
	Evitar el uso de fuego	Humos en el ambiente	Opacidad	Durante la etapa de preparación y construcción, diariamente.	Herramientas mecánicas (motosierra) y manuales (hachas y machetes).	Aire libre de humos.	Visual. Durante la etapa de preparación y construcción se supervisará diariamente.	Supervisor de obra/Promoviente	Índice de realización aceptable Categoría inadmisión al 100%
Generación de ruido y vibraciones	Mantenimiento preventivo.	Niveles de ruido por debajo de los 84 decibeles	dB	Durante la vida útil del proyecto conforme se vaya requiriendo.	Mantenimiento preventivo en empresas especializadas.	Decibeles de ruido por debajo de los 84 dB	Bitácoras de mantenimiento. Se supervisará diariamente que los vehículos estén en óptimas	Supervisor de obra/Promoviente	Índice de mantenimiento % aceptable Categoría 99 al 99% Categoría inadmisión al 90%

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Impacto	Medidas específicas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	P com
							condiciones, en cuanto a realización de mantenimiento se supervisará de manera semestral.		inadmis al 90%
	Uso de silenciadores	Intensidades de ruido bajas	dB		Uso de silenciadores	Total de vehículos en buen estado	Bitácoras de mantenimiento. La realización de mantenimiento se supervisará de manera trimestral	Supervisor de obra/Promovente	Índice de manten % acept Catego 99 al 9 Catego inadmis al 90%
compactación, remoción de suelo, contaminación y erosión	Limitar el uso de vehículos	Áreas menos compactadas	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.	No aplica para esta medida	Áreas sin problemas de compactación	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 realizac aceptal Catego inadmis al 100%
	Acordonamiento de material vegetal muerto.	Material de derribo regado en el área del proyecto	has		Se requerirá de personal para la construcción de 0.398 has., de acordonamientos	Retención de 12.13 ton de suelo.			
	Construcción de presas de control de azolves.	Suelos estables sin problemas de erosión	m ²		Material para construir 10 m ² de presas filtrantes.	Retención de 12.13 ton de suelo			

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Impacto	Medidas específicas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	P com
	Reforestación.	Desmontes innecesarios	Número de árboles por ha.		12500 plantas de <i>Pinus arizonica</i> . 25 kg de semilla de <i>Juniperus deppeana</i> y 25 kg de semilla de <i>Quercus sideroxyla</i> .	Recuperación de la vegetación derribada por el desarrollo de la obra y retención de las 5.23 ton de suelo por erosión edáfica.			
	Almacenamiento de residuos sólidos en recipientes plásticos.	Área del proyecto libre de contaminantes.	Toneladas	Diariamente durante la jornada laboral.		Áreas de trabajo 100 % libres de residuos.			
	Recolección de residuos peligrosos en recipientes plásticos.	Áreas libres de residuos.	Toneladas	Cuando se presenten fallas inesperadas y se realicen actividades de reparaciones.	Recipientes para recolección y almacenamiento de residuos.	Áreas limpias de residuos peligrosos.			
Disminución de la cobertura vegetal, Afectación de especies de importancia ecológica.	Reforestación de especies consideradas de importancia ecológica.	Áreas bien delimitadas.	Has	Las actividades se llevarán a cabo durante las etapas de construcción y operación. El tiempo para el desarrollo de estas obras es de 2 a 3 meses y los	12 personas para sembrar 12,500 plantas de pino, 25 kg de semilla de encino y 25 kg de semilla de Tzacate. Palas, talachos, cabahoyos, pinzas para podar, vehículo	Recuperación de vegetación en 6 has.	Análisis de sobrevivencia. En los primeros años se realizará un levantamiento de sitios para garantizar la sobrevivencia, la supervisión se	Supervisor de obra/Promoviente /Responsable técnico	Índice de sobrevivencia aceptable Categoría 99 al 99 Categoría inadmisibles al 90%

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Impacto	Medidas específicas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	P com
				beneficios serán a largo plazo.	para el transporte de plantas y equipo.		realizará de manera mensual		
	*Rescate y reubicación de especies.	Especies bien establecidas en el nuevo sitio.	Número de individuos	La actividad se realizará durante la etapa de preparación durante 2 semanas, estas se irán extrayendo y trasplantando conforme se vaya avanzando en la obra. Posteriormente, en dos semanas más se realizará la evaluación para verificar su adaptación.	6 personas para el rescate y reubicación de 320 Ind de <i>Arbutus xalapensis</i> y 8 Ind de <i>Mammillaria senilis</i> , palas, cabahoyos, bolsas de polietileno, charolas para transporte de las plantas, vehículo.	Se espera que las 328 plantas trasplantadas sobrevivan en el nuevo sitio.	Análisis de sobrevivencia. Dentro de los 8 días después de la siembra, se visitará el sitio y se contarán las plantas vivas o muertas.	Supervisor ambiental/Responsable técnico	Índice de supervivencia aceptado Categoría 99 al 99% Categoría inadmisibles al 90%
Desplazamiento de fauna silvestre, afectación de especies dentro de la NOM-059.	Rescate y reubicación de especies en caso de encontrarse en las inmediaciones del proyecto.	Diversidad de fauna	Número de individuos	Durante la vida útil del proyecto	Vehículo para monitorear la zona y equipo de rescate (Guantes, pinzas para víboras, jaula, recipientes para víboras, etc)	Mantener la diversidad de fauna en la zona	Bitácoras de manejo de especies. Durante la etapa de preparación, construcción y operación se realizará monitoreo diario en el área de trabajo, de la misma manera cuando se requiera mantenimiento.	Supervisor de obra/Promovente	Índice de cumplimiento % aceptado Categoría inadmisibles al 100%
Electrocución de aves rapaces	Utilizar estructuras de madera y cables aislados.	Cero individuos afectados	Número de individuos		Postes de madera, cruceras de 2.5 m de longitud, cables aislados.		Visual. Una vez que la línea este en operación, se realizarán recorridos trimestrales para verificar la ausencia	Supervisor de obra	Índice de cumplimiento % aceptado Categoría inadmisibles al 100%

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

Impacto	Medidas específicas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	P com
							de individuos muertos.		
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 útil del proyecto se vigilará que no se desarrollen obras no previstas, en la etapa de preparación y construcción, la revisión será de manera semanal y posteriormente de manera semestral	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de cumplimiento % aceptable Categoría inadmisión al 100%
Diversificación de empleos	Generación de empleos temporales para los habitantes locales y 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 reforestación y podas dentro del derecho de vía de la línea (Palas, talachos, vehículo, carretilla, esquejes y semillas).	10 % de la población económicamente activa con empleo	Contratos. Al realizarse las obras se tiene por comprobado que se generan empleos por lo tanto no se considera un periodo específico para su evaluación.	Supervisor del proyecto	Índice de cumplimiento % aceptable Categoría inadmisión al 100%

*El rescate de las plantas se hará tratando de ocasionarle el menor estrés posible para que se adapte a su nuevo sitio. En cada planta raíz salga completa y con la mayor cantidad de suelo posible, con lo que se evita lesionarlas, además de que se mantienen los hongos planta será colocada en bolsa de polietileno y acomodada en charolas para su traslado al sitio de trasplante, procurando que no quede acomodado o traslado al nuevo sitio. El trasplante se realizará el mismo día del rescate para permitir que la planta se adapte con mayor facilidad. La cepa de 40 cm de ancho y se colocará la planta, una vez colocadas las plantas se aplana la tierra con el pie o con la mano de tal forma necesario se riega un poco para mantener la humedad.

Manifiesto de impacto ambiental modalidad particular

VII.10 Evaluación de alternativas

Para el trazo de la línea se buscó primeramente que se afectará la menor superficie natural posible, no existen muchas áreas por donde pudo haber pasado el trazo, puesto que, en general toda la superficie aledaña presenta las mismas condiciones ambientales, además, la obra que requiere de la energía eléctrica se encuentra en dirección a la estructura donde será conectada la línea, lo cual evita rodear mayor superficie y abrir nuevos caminos lo cual implicaba mayor costo y tiempo de realización

Por lo tanto, el sitio final para el desarrollo de la línea de distribución eléctrica, se consideró el más viable, dado que se encuentra accesible durante todo el año y la distancia hacia la estructura de conexión será menor, lo que disminuye el impacto ambiental.

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 la obra tiene un beneficio social a largo plazo, pues se generarán empleos durante las etapas de desarrollo del proyecto y se permitirá continuar con las actividades mineras manteniendo los empleos generados a largo plazo, con lo cual se ha permitido una mejora en la calidad de vida de los habitantes locales.

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, mantiene una cobertura vegetal arbórea bien establecida, sin embargo al no existir un manejo del área es posible que en el futuro el sitio pierda su capacidad productiva, puesto que, no hay renovación de la vegetación y al convertirse en un bosque viejo ya no habrá producción de semilla de calidad que pueda regenerar la vegetación, disminuyendo la cobertura vegetal con el tiempo y convirtiendo el sitio a áreas menos productivas, así mismo, el efecto borde aumenta de manera natural por la falta de manejo.

Con el desarrollo del proyecto, se cambiara el panorama del sitio por el cambio de un sitio con cobertura vegetal a infraestructura eléctrica, sin embargo, 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, agricultura o de forma natural.

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, además de continuar con las actividades mineras a largo plazo que mantendrán el flujo económico a nivel local y estatal, continuando con la mejora en la calidad de vida de la población.

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 la obra por la trascendencia social y económica que representa un beneficio no solo para la empresa minera en particular, sino, para la comunidad en general, pues al contar con el servicio de energía eléctrica se permitirá continuar con las actividades mineras, garantizando la seguridad de los trabajadores al poder utilizar quipos más sofisticados que requieren de energía eléctrica para su funcionamiento, así mismo, se mantendrán los empleos a largo plazo.

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Presentación de la información

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación ambiental, se entregarán un original y tres copias de la presente manifestación al Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para **CONSULTA AL PÚBLICO**. Así mismo, todo el estudio será grabado en memoria digital, incluyendo imágenes, planos e información complementaria.

Se integrarán 4 resúmenes ejecutivos del Manifiesto al Impacto Ambiental del presente proyecto, del mismo modo se presenta 1 USB con toda la información en formato digital.

VIII.2 Cartografía

En el **Anexo 2**, se presenta el plano de ubicación y acceso al área del proyecto.

VIII.3 Fotografías

En el **Anexo 6** se presenta la reseña fotográfica del área de ubicación del proyecto.

VIII.4 Videos

No se presenta información en este caso.

VIII.5 Otros anexos

VIII.5.1 Metodologías empleadas durante la elaboración del MIA-P

Los métodos utilizados durante la elaboración del documento son:

Desarrollo de la Guía para la elaboración del Manifiesto de Impacto ambiental modalidad particular en el sector de Energía eléctrica.

Elaboración de cartografía con ayuda del ArcMap, primero se delimita el área del **SA** 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**, 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, 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 y finalmente conociendo la dirección y la acumulación de los cauces se pudo definir el área del **SA** 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. Para la delimitación del **AI** se siguió el mismo procedimiento.

La generación de mapas temáticos se basó en la delimitación del SA, AI y proyecto, para cada aspecto ambiental se consideraron las cartas temáticas disponibles en INEGI las cuales son Cartas temáticas 1: 50, 000 (Curvas de nivel, Cauces, Caminos, infraestructura eléctrica, localidades), Cartas temáticas 1: 250000 (Clima, edafología, geología, hidrología, Vegetación). Dentro del programa arc map se realiza el recorte de las cartas con la herramienta **Analysis Tools- Extract-clip** en base a shp del **SA**, posteriormente al **AI** y al final para el Proyecto. Una vez realizados los recortes, se procede a generar los planos por componente ambiental.

Metodología para la evaluación y valoración de impactos ambientales

La metodología utilizada para la evaluación de impactos ambientales fue la propuesta por Garmendia *et al.*, 2005 y se describe de la siguiente manera:

Identificación de impactos mediante la lista de verificación

Lista de verificación

Esta lista permite identificar de manera inicial los posibles impactos que se pueden llegar a generar por el desarrollo del proyecto.

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Afectación/Generación	Impacto	Justificación/Causa
Atmósfera	Clima	Temperatura				
		Precipitación				
		Vientos				
		Fenómenos meteorológicos				
		Evapotranspiración potencial				
		Fenómenos naturales				
	Aire (Calidad)	Monóxido de carbono (CO)				
		Dióxido de carbono (CO ₂)				
		Óxidos de nitrógeno (NO _x)				
		Óxidos de azufre (SO _x)				
		Polvos				
Olor						
		Ruido				
Geología	Composición y arreglo geológico	Geología regional y local				
		Estratigrafía				
Suelos	Composición del suelo	Tipo de suelo				
		Composición física				
		Composición química				
Hidrología	Escurrimiento superficial	Flujo hidráulico				
		Calidad del agua				
	Agua subterránea	Condición del acuífero				
		Recarga de agua				
Biota	Vegetación	Daños a la vegetación				
		Tipo de vegetación				
	Fauna	Fauna silvestre				
Paisaje	Percepción visual	Calidad del paisaje				
		Fragilidad visual				
		Visibilidad				
Social	Empleo	Fuentes de Empleo				
	Demografía	Incremento en la tasa de población				
	Salud	Estándares de salud en la población				
	Bienestar	Servicios Básicos				

Valoración cualitativa (determinación del peso del factor)

La valoración del peso del factor se basó en el método **Delphi**, el cual se basa en consulta a expertos sobre que elemento del medio es más o menos importante, para lo cual se debe asignar valores que permitan que la suma de todos los elementos sea igual a 1,000 unidades ambientales, 100% o en su caso igual a 1 que indicaría la importancia total del medio ambiente del área donde se pretende desarrollar un nuevo proyecto.

La valoración inicia con la consulta sobre los valores de los elementos ambientales definidos de la lista de verificación

Elemento	Evaluadores							Suma	peso	%	(1000) UA
	1	2	3	4	5	6	7				
Atmósfera								Suma absoluta (j)			
Suelo											
Hidrología											
Vegetación											
Fauna											
Paisaje											
Social											
Suma absoluta (j)								Suma (ij)			

El mismo procedimiento se realiza para obtener el peso de los factores o impactos ambientales, el % y la repartición de Unidades Ambientales se realizan en base al total del elemento ambiental, pues el valor total del elemento ambiental será repartido entre sus impactos considerados.

Elemento	Impacto	Evaluadores							Suma	peso	%	(1000) UA
		1	2	3	4	5	6	7				
Atmósfera	Emisiones a la Atmósfera											
	Polvos											
	Generación de ruido y vibraciones											
	Subtotal											
Suelo	Contaminación por la presencia de residuos sólidos											
	Contaminación por la presencia de residuos peligrosos											
	Erosión hídrica											
	Erosión eólica											
	Compactación											
	Subtotal											
Hidrología	Disminución de la infiltración											
	Subtotal											
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal											
	Afectación de especies de importancia ecológica											
	Afectación de especies en la NOM-059											
	Subtotal											
Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059											
	Electrocución de especies											
	Desplazamiento de las especies											
	Subtotal											
Paisaje	Agentes extraños al medio natural											
	Fragmentación del hábitat											
	Subtotal											
Social	Diversificación de los empleos											
	Subtotal											

Cuadro de contingencia para determinar la importancia del impacto

Con este cuadro se determina un valor cuantificable sobre la afectación a cada componente ambiental, dicho cuadro está basado en la metodología propuesta por Garmendia *et. al.*, 2005, en la cual para cada criterio de valoración propone una numeración de 1 a 10 y al final se suman para definir la importancia del impacto de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$I = \pm (\text{Efecto} + \text{Acumulación} + \text{Intensidad} + \text{Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Recuperabilidad} + \text{Periodicidad}) * \text{Signo del impacto.}$$

Los valores de Importancia del Impacto varían entre 9 y 57 y se clasifica de acuerdo a los siguientes parámetros:

Valores	Categoría de Impacto
< 15	Compatibles
16 – 30	Moderados
31 -45	Severos
>45	Críticos

Cálculo de la importancia del impacto (Garmendia et al., 2005)

Elemento	Factor	Impacto	S	E	A	In	Ex	Mo	Pe	Re	Rc	Pr	Valoración	Importancia del Impacto	Importancia del impacto (Formula normalizada)		
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmosfera															
		Polvos															
		Generación de ruido y vibraciones															
Suelo	Composición del suelo	Contaminación por la presencia de residuos sólidos															
		Contaminación por la presencia de residuos peligrosos															
	Calidad del suelo	Erosión hídrica															
		Erosión eólica															
		Compactación															
Hidrología	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración															
Vegetación	Calidad de la vegetación	Pérdida de cobertura vegetal															
		Afectación de especies de importancia ecológica															
		Afectación de especies en la NOM-059															
Fauna	Presencia de especies en la zona	Afectación de Especies en la NOM-059															
		Electrocución de especies															
		Desplazamiento de las especies															
Paisaje	Modificación del paisaje natural	Agentes extraños al medio natural															
	Calidad del paisaje	Fragmentación del hábitat															
Social	Población beneficiada	Diversificación de los empleos															

Como los valores obtenidos son muy subjetivos, se realiza la normalización de la importancia para transformar los valores a unidades homogéneas entre 0 y 1, mediante la siguiente ecuación (Garmendia et al., 2005):

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

Donde:

Im = Importancia del impacto

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

$Máximo$ = El valor máximo que se obtiene con la suma del valor más alto en cada criterio, en este caso es de 56.

Para el cálculo del impacto total, se determinan indicadores de impacto que están dados en unidades heterogéneas, pues cada elemento ambiental es medido en diferentes unidades (km, has, dB, No. Individuos, entre otros) por lo que, es necesario cambiar estos valores a unidades homogéneas a fin de poder comparar entre impactos, para esto se

utilizan las funciones de transformación que calculan el impacto entre valores de 0 y 1 donde el 0 es impacto nulo y 1 impacto total.

En el presente proyecto se utilizaron las siguientes funciones de transformación:

Cuando se tiene un valor límite permisible:

$$y = \begin{cases} 0 & \text{Min} \leq x < \text{Umbral} \\ 1 & \text{Umbral} \leq x \leq \text{Max} \end{cases}$$

Función lineal creciente, cuando el valor del impacto es proporcional al valor del indicador, o cuando no se tiene una información precisa. Recta que toma el valor de 0 cuando el impacto es nulo y 1 cuando el valor del indicador es máximo en unidades heterogéneas.

$$y = \frac{x}{\text{Max}}$$

Donde

x = valor del indicador de impacto

Máx y *Mín* = Son los valores máximo y mínimo de los indicadores de impacto.

Conociendo las unidades homogéneas, se calcula la magnitud total del impacto:

$$\text{Magnitud final} = f(\text{Magnitud con proyecto}) - f(\text{Magnitud sin proyecto})$$

Finalmente, se calcula el índice de impacto o impacto total para cada impacto considerado como sigue:

$$\text{Índice del impacto} = \text{Importancia} * \text{Magnitud} * \text{Peso del factor}$$

VIII.5.2 Metodologías empleadas para la estimación de los impactos y pronósticos ambientales.

Para la determinación de los impactos ambientales con y sin proyecto se utilizó la información disponible en las cartas topográficas de INEGI, así como información recabada del inventario ambiental.

Para cada componente ambiental se utilizaron las metodologías disponibles más utilizadas en la materia y que mejor se adaptaron a los datos disponibles sobre el sistema ambiental y área del proyecto para lo cual se mencionan las siguientes metodologías:

Suelo:

Para la determinación de la pérdida de suelo se utilizó la metodología propuesta por el Manual de Ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988), en el cual se utiliza el tipo de suelo, la pendiente del terreno y el tipo de vegetación, la ecuación se da de la siguiente manera:

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

Donde:

Eh = Erosión hídrica

IALLU = Índice de agresividad de la lluvia

CAERO = Coeficiente de erodabilidad

CATEX = Calificación de textura y fase del suelo

CATOP = Calificación de la topografía

CAUSO = Calificación por uso de suelo y

PECRE = Periodo de crecimiento

Cada parámetro se determinó en base a la cartografía disponible y al final se pudo manipular la información dentro del programa Arc Map para obtener un plano que representa los rangos de erosión hídrica potencial y actual dentro del sistema ambiental y de manera específica para el área del proyecto.

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

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

$$E_e = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

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:

En 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 ($m^3/año$),

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

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

Para obtener el valor de la precipitación requerido, se consultó la estación climatológica más cercana al proyecto.

Enseguida, se estima la evapotranspiración para lo cual se utilizó la fórmula de Turc que requiere datos de precipitación y temperatura, cuya expresión es la siguiente:

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

Donde;

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

Con los resultados, se procede a calcular el escurrimiento superficial, el cual es definido como la cantidad de agua que fluye en una superficie dada en m^3/seg a través de los canales hacia las corrientes mayores (Sánchez *et al.*, 2007).

El cálculo del escurrimiento medio nos indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por escurrimiento. Para estimar el volumen de escurrimiento medio en el área del

proyecto se utilizó la metodología propuesta en la *NOM-011-CNA-2015*, el cual es un método indirecto que tiene la siguiente expresión:

$$Ve = P * A * Ce$$

Donde;

Ve = volumen anual de escurrimiento natural (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:

Para este componente solo se calculó la cantidad de CO₂ que pudiera llegar a generar el tránsito de vehículos, por lo que se estimó el total de kilómetros recorridos y se estimó el CO₂ anual mediante la calculadora de CO₂ disponible en la página: <https://planetacarbononeutral.org/calculadoras-de-huella-de-carbono/#top>.

Vegetación:

Para el caso de la vegetación, se realizó un inventario ambiental en el cual se levantaron 6 sitios para el estudio regional y 6 para el área del proyecto con una superficie de 200 m² 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 sitios 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.

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", puesto que los predios involucrados se encuentran inmersos dentro de esta UMAFOR, los parámetros son los siguientes:

UMAFOR	b_0	b_1	b_2	Especie
1004	0.000091	1.835214	0.943586	<i>Pinus durangensis</i>
1004	0.000112	1.839424	0.891298	<i>Pinus arizonica</i>
1004	0.000198	1.724241	0.830374	<i>Pinus leiophylla</i>
1004	0.00012	1.844986	0.844986	<i>Pinus teocote</i>
1004	0.000104	1.858757	0.838757	<i>Pinus ayacahuite</i>
1004	0.000076	1.782895	1.064709	<i>Pinus herrerae</i>
1004	0.000056	1.870888	1.006031	<i>Juniperus sp</i>
1004	0.000079	1.906772	0.870624	<i>Quercus sideroxyla</i>

La ecuación para la obtención del volumen por especie es como sigue:

$$b_0 * Dn^{b_1} * At^{b_2}$$

Fauna:

La evaluación de la fauna se realizó en base a la información obtenida de los 6 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 última actualización publicado el 14 de noviembre de 2019, 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 del Manifiesto de Impacto Ambiental (modalidad particular) del proyecto: **L.D.E. Ramal L18 a PI R1 de Rosario Transversal, municipio de Santiago Papasquiari, Durango**, será bajo la responsabilidad técnica de:

ING. CESAR ENRIQUE VILLA ARELLANO.



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.
- Atlas del Agua en México. Comisión Nacional del Agua. Edición 2023.
- Atlas Nacional de Riesgo. 2020. Consultado en línea en: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>
- 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 septiembre de 2024). Consultado en línea en: <http://checklist.cites.org/#/en>.
- CONABIO. (19 de octubre de 2024). 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 durangensis* Mart. Y *Pinus teocote* Schl. Et Cham. Del Comunidad Vencedores, San Dimas, Durango, México. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N.L., México.
- Garmendia, A.; Salvador, A.; Crespo, C.; Garmendia, L. (2005). Evaluación de Impacto Ambiental. PEARSON EDUCACIÓN, S.A., Madrid, 2005. ISBN: 84-205-4398-5.
- Franco, L.J., G. Agüero, A. Gómez, A. Ramírez, N. Salgado, G. Martínez, E. Mirando, S. Colón, L. Arenas y C. Sánchez. 1996. Manual de Ecología. Editorial Trillas, México, D.F. 266 p.
- Fuggle, F. 1979. Methodology for environmental impact assessment.
- Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Esquemas de muestreo para inventariar vegetación en bosques Mixtos e Irregulares de la Región de El Salto Durango. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara Jalisco. 44 P.
- Guerrero G. V. 1998. Los consejos de cuenca en México. Definiciones y alcances. Unidad de programas rurales y participación social coordinación de consejos de cuenca. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAP. 42 p.
- Heredia-Pineda, F. 2000. Efecto de los tratamientos mecánicos sobre las aves en el matorral xerófilo en Lampazos, Nuevo León. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N.L., México.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology* 54:427-432.
- Hillel, D. 1982. Fundamentals of soil physics. Academic Press, Inc. New York. USA. 413p
- Hillel, D. 1982. Introduction to soil physics. Academic Press, Inc. New York. USA. 364 p.
- Hudson N., 1982. "Conservación de suelos", Editorial Reverté, Primera edición Barcelona Esp., 335 Pp.
- INEGI. Cuaderno estadístico municipal. 2020.

- Lillywhite, H.B. 1977. Effects of chaparral conversion on small vertebrates in southern California. *Biology Conservation* 11: 171-184.
- MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- Magurran, A. E. 1988. *Diversidad Ecológica y su medición*, traducción Antonia M. Cirer, Barcelona, España.
- Martínez, M. 1979. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. Fondo de cultura económica. México. 1274 p.
- Muller-Using, B. 1994. Contribuciones al conocimiento de los bosques de Encino-pino en el noreste de México. Reporte Científico No Especial 14. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons. New York. U.S.A. 547 p.
- Nájera-Luna, A. 1999. Ecuaciones para estimar biomasa, volumen y crecimiento en biomasa y captura de carbono en diez especies típicas del Matorral Espinoso Tamaulipeco del nordeste de México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.
- Návar J. y F. Charles. 2000. La interceptación, sus componentes y modelaje en comunidades forestales del nordeste de México. 1er Congreso de Responsables de Proyectos de Investigación en Ciencias Naturales. Veracruz, Ver., México. Octubre 8-11 de 2000.
- Návar J. F. Charles, F., and E. Jurado. 1999. Spatial variations of interception loss components by Tamaulipan thornscrub in northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management* 124: 231-239.
- Návar, J. A. Nájera, P.A. Domínguez y E. Jurado. 2001. Biomass estimation equations in the Tamaulipan thornscrub of northeastern México. En prensa en *Journal of Arid Environments*.
- Návar, J. and T. J. Synnott. 2000b. Soil infiltration and land use in Linares, N.L. México. *Terra* 18 (3): 255-262.
- Návar, J. and T.J. Synnott. 2000a. Surface runoff, soil Erosión, and land use in northeastern Mexico. *Terra* 18 (3): 247-253.
- Qian, H., Klinka K. and Sivak, B. 1997. Diversity of the understory vascular vegetation in 40 year-old and old-growth forest stand on Vancouver Island, British Columbia, Canada. *J. Veg. Sci*: 8:773-780.
- Romero-Figueroa, G. 1999. Caracterización ecológica y definición de esquemas de muestreo en el matorral espinos Tamaulipeco del nordeste de México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. Primera edición. México, 431 p.
- SEMARNAT. 2024. Calendario Cinegético (Temporada 2023-2024). Consultado en línea en <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/calendario-de-epoca-habil-2023-2024-para-aves-canoras-y-de-ornato>.
- Turner MG, Gardner RH, O'Neill RV. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice*. New York: Springer-Verlag. 401 pp.
- Vásquez, A y Valdéz E. 1994. Impacto ambiental. Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto mexicano de Tecnología del Agua. 177-183. México, D.F.
- Vega, J.H. and Rappole. 1994. Effect of scrub mechanical treatment on the nongame bird community in the Río Grande Plain of Texas. *Wildlife Society Bulletin* 22: 165-171.
- Wenger K., F. 1984. *Forestry Handbook*. Second Edition. Society of American Foresters. John Wiley & Sons. New York. 1335 p.

XI LISTA DE ANEXOS

Los anexos al presente estudio son:

ANEXO	DESCRIPCIÓN
1	Documentación legal
1a	Acta constitutiva.
1b	Poder del representante legal
1c	Copia del RFC
1d	Convenio de ocupación con el Ejido El Salto de Camellones
1e	Fracción 2 de predio Ciénega de Nuestra Señora
2	Planos de localización del proyecto
2 ^a	Localización y acceso en el contexto estatal
2b	Ubicación física
2c	Ubicación del proyecto dentro de los predios afectados
3	Planos de zonificación y uso de suelo
3a	Plano de Zonificación.
3b	Plano de Uso de Suelo.
3c	Plano de los Tipos de vegetación.
4	Ubicación del proyecto en las regiones prioritarias y Ordenamiento Ecológico Territorial
4a	Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).
4b	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
4c	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
4d	Unidad Ambiental Biofísica (UAB)
4e	Unidades de Gestión Ambiental (UGA)
5	Delimitación Ambiental
5a	Plano de los tipos de climas
5b	Plano de geología
5c	Plano de edafología
5d	Plano de fisiografía (MDE, Relieve, pendiente y exposición)
5e	Plano de hidrología
5f	Plano de Obras de Restauración
6	Anexo fotográfico
7	Programas anexos
7a	Programa de reforestación
7b	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre