MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

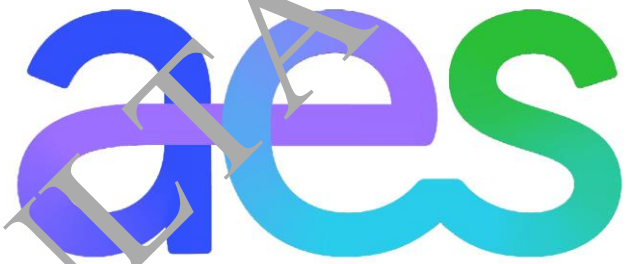
EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA)

NO incluye Actividad Altamente Riesgosa

Proyecto
Parque Solar San Agustín



Transformadores Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V.

2026

CONSULTA PÚBLICA

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 9

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 12

I.1. Nombre del Proyecto 12

I.2 . DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 12
I.2.1. Nombre o Razón Social 12

I.3. DATOS DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 12
I.3.1. Nombre o razón social 12
I.3.2. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental 12
I.3.3. Correo(s) electrónico(s) 13

I.4. PROTESTA DE DECIR VERDAD DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 13

I.5. UBICACIÓN DEL PROYECTO 14
I.5.1. Entidad Federativa 14
I.5.2. Municipio 14
I.5.3. Calle y número, código postal y localidad en caso aplicable 14
I.5.4. Imagen de ubicación del Proyecto 15

I.6. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS 15
I.6.1. Obras Permanentes 16
I.6.1.1. Celdas Fotovoltaicas 16
I.6.1.2. Inversor Fotovoltaico 20
I.6.1.3. BESS 28
I.6.1.4. Subestación Elevadora 40
I.6.1.5. Línea de Transmisión Eléctrica 40
I.6.2. Obras temporales previstas 41
I.6.3. Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambienta 42
I.6.4. Inversión del Proyecto 43
I.6.5. Duración estimada del Proyecto 43
I.6.6. Resumen de las características del Proyecto 43
I.6.7. Superficies generales del Proyecto 44

CONSULTA PÚBLICA

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DE SUELO.....45

II.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (última reforma publicada el 17-12-2025).....46
II.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección ambiental en materia de evaluación del impacto ambiental (Última reforma publicada DOF 31-10-2014).47
II.3. Ley del Sector Eléctrico y su Reglamento.....48
II.4. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento (Última reforma publicada DOF 11-12-25) y su Reglamento (última reforma publicada DOF 25-08-2014).....49
II.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) (Última reforma publicada DOF 08-05-2023).....50
II.6. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Última reforma publicada DOF 31-10-2014).....52
II.7. Ley General de Vida Silvestre (última reforma publicada DOF 16-07-2025).....52
II.8. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) (Última reforma publicada DOF 01-04-2024).....54
II.9. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09-12-2020).....56

II.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....56
II.2.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030.....63

II.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.....65
II.3.1 Áreas de protección y conservación de recursos.....65

II.4. Normas Oficiales Mexicanas (NOM).....71
II.4.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Agua.....71
II.4.1.1. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021.....71
II.4.1.2. Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-2021.....71
II.4.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección de Flora y Fauna.....71
II.4.2.1. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.....71
II.4.3. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Contaminación Atmosférica.....72
II.4.3.1. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015.....72
II.4.3.2. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017.....72
II.4.4. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos.....73
II.4.4.1. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.....73
II.4.4.2. Norma Oficial Mexicana NOM-054- SEMARNAT-1993.....73
II.4.5. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido.....73
II.4.5.1. Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.....73
II.4.5.2. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.....73
II.4.5.3. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.....74
II.4.6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Suelo.....74
II.4.6.1. Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.....74

CONSULTA PÚBLICA

II.5. LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA 74

III.DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 76

III.1. ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO 76
III.1.1. Criterios para la delimitación de la Región Ecológica 76
III.1.2. Superficie de la Región Ecológica 79

III.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS 80
III.2.1. Usos de Suelo y Vegetación conforme a los datos vectoriales del uso de suelo y vegetación Serie VII del INEGI 80
III.2.2. Especies potenciales de flora 85
III.2.3. Especies potenciales de fauna 86

III.3. RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP), ÁREA DE INFLUENCIA (AI) Y REGIÓN ECOLÓGICA (RE) 87
III.3.1. Flora 87
III.3.2. Fauna 88

III.4. ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010 89
III.4.1. Flora 89
III.4.2. Fauna 91

III.5. ÍNDICES DE DIVERSIDAD ECOLÓGICA 92
III.5.1. Flora 92
III.5.2. Fauna 97

III.6. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 99

III.7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 108
III.7.1. Metodología para la elaboración del DA 114
III.7.2. Diagnóstico Ambiental por componentes 123
III.7.2.1. Atmósfera 123
III.7.2.2. Suelo 124
III.7.2.3. Hidrología 125
III.7.2.4. Vegetación 125
III.7.2.5. Fauna 127
III.7.2.6. Paisaje 132
III.7.2.7. Socioeconómico y Cultura 133
III.7.2.8. Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I) 134

CONSULTA PÚBLICA

III.7.3. Descripción de la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto 136

IV. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DE LA REGIÓN ECOLÓGICA. 140

IV.1. INDICAR LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS, EN PARTICULAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES; ASÍ COMO, LA JUSTIFICACIÓN DE SU SELECCIÓN 140

IV.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES A GENERAR CON EL PROYECTO 141

IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA PARA EL POSTERIOR ANÁLISIS DE IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL PROYECTO 148

IV.4. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 155

IV.4.1. Descripción de los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades y Medidas a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto 156

IV.4.2. Descripción detallada de las medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos ambientales generados por el proyecto 175

IV.4.2.1. P1. Delimitación de las áreas autorizadas 175
IV.4.2.1.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P1 175
IV.4.2.1.2. Bitácora de registro de ejecución de la medida P1 176
IV.4.2.1.3. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P1 177
IV.4.2.2. P2. Riego de las áreas de rodamiento y vialidades internas 177
IV.4.2.2.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P2 178
IV.4.2.2.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P2 178
IV.4.2.2.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P2 178
IV.4.2.3. P3. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos 178
IV.4.2.3.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P3 179
IV.4.2.3.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P3 179
IV.4.2.3.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P3 179
IV.4.2.4. P4. Control de velocidad de vehículos 181
IV.4.2.4.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P4 181
IV.4.2.4.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P4 181
IV.4.2.4.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P4 182
IV.4.2.5. P5. Prohibición sobre uso de fuego o quemas 182
IV.4.2.5.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P5 183

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.5.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P5 183
IV.4.2.5.3. Bitácora de registro de la medida P5 183
IV.4.2.6. P6. Ocupación del terreno de manera gradual 184
IV.4.2.6.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P6 184
IV.4.2.6.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P6 185
IV.4.2.6.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P6 185
IV.4.2.7. P7. Recuperación y resguardo del horizonte orgánico del suelo 186
IV.4.2.7.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P7 186
IV.4.2.7.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P7 187
IV.4.2.7.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P7 187
IV.4.2.8. P8. Desmonte por medios mecánicos 187
IV.4.2.8.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P8 188
IV.4.2.8.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P8 188
IV.4.2.8.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P8 188
IV.4.2.9. P9. Capacitación 189
IV.4.2.9.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P9 189
IV.4.2.9.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P9 189
IV.4.2.9.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P9 190
IV.4.2.10. P10. Instalación de señalizadores avifauna (espirales, balizas, etc.) 190
IV.4.2.10.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P10 191
IV.4.2.10.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P10 191
IV.4.2.10.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P10 191
IV.4.2.11. P11. Instalación de perchas o posaderos artificiales 191
IV.4.2.11.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P11 191
IV.4.2.11.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P11 192
IV.4.2.11.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P11 192
IV.4.2.12. P12. Programa de monitoreo de fauna y aplicación de medidas correctivas adaptativas 192
IV.4.2.12.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P12 192
IV.4.2.12.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P12 193
IV.4.2.12.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P12 193
IV.4.2.13. P13 Señalización ambiental 193
IV.4.2.13.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P13 195
IV.4.2.13.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P13 195
IV.4.2.13.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P13 196
IV.4.2.14. C1. Reforestación 197
IV.4.2.14.1. Objetivos, metas y alcances de la medida C1 197
IV.4.2.14.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida C1 198
IV.4.2.15. C2. Realización de obras de conservación de suelo y agua 198
IV.4.2.15.1. Objetivos, metas y alcances de la medida C2 199
IV.4.2.15.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida C2 199
IV.4.2.15.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida C2 199
IV.4.2.16. C3. Red de drenajes para la recogida del agua de escorrentía 200
IV.4.2.16.1. Objetivos, metas y alcances de la medida C3 200
IV.4.2.16.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida C3 200
IV.4.2.16.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida C3 200

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.17. C4. Desinstalación y desmantelamiento de estructuras de soporte, paneles solares, cabinas de conversión y el resto de los equipos/estructuras construidas para la operación del Proyecto 201
IV.4.2.17.1. Objetivos, metas y alcances de la medida C4 201
IV.4.2.17.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida C4 202
IV.4.2.18. M1. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante 202
IV.4.2.18.1. Objetivos, metas y alcances de la medida M1 203
IV.4.2.18.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida M1 203
IV.4.2.18.3. Bitácora de registro de la medida M1 203
IV.4.2.19. M2. Permitir la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos 205
IV.4.2.18.1. Objetivos, metas y alcances de la medida M2 206
IV.4.2.18.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida M2 206
IV.4.2.18.3. Bitácora de registro de la medida M2 206
IV.4.2.20. M3. Recorridos para el ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad 207
IV.4.2.20.1. Objetivos, metas y alcances de la medida M3 209
IV.4.2.20.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida M3 209
IV.4.2.20.3. Bitácora de registro de la medida M3 209
IV.4.2.21. M4. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la 210
IV.4.2.21.1. Objetivos, metas y alcances de la medida M4 211
IV.4.2.21.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida M4 212
IV.4.2.21.3. Bitácora de registro de la medida M4 212
IV.4.2.22. M5. Manejo integral de residuos 213
IV.4.2.22.1. Objetivos, metas y alcances de la medida M5 218
IV.4.2.22.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida M5 218
IV.4.2.22.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida M5 219

IV.5. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES, CONSIDERANDO CÓMO SE SUMAN LOS IMPACTOS DEL PROYECTO A LOS IMPACTOS EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SUS EFECTOS, ASÍ COMO EL RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS 220

IV.5.1. Impactos Principales 220

IV.5.2. Impactos acumulativos y/o sinérgicos 221
IV.5.2.1. Factores Bióticos y Abióticos 221
IV.5.2.2. Factores Socioeconómicos 223

IV.5.3. Impactos Residuales 223
IV.5.2.1. Suelo 223
IV.5.3.2. Flora 224
V.5.3.3. Fauna 224
IV.5.3.4. Paisaje 224
IV.5.3.5. Vocación del Suelo 224

CONSULTA PÚBLICA

IV.5.4. Resumen y Conclusiones 224

IV.6. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE ACUERDO CON LA EXTENSIÓN E INTENSIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES ANTES SEÑALADOS Y SUS EFECTOS. 226

IV.7. MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN AMBIENTAL 228

IV.8. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL COSTRO DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN. 230

ANEXOS. IDENTIFICACIÓN, INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA 240

LISTADO DE ARCHIVOS EDITABLES 240
DOCUMENTACIÓN LEGAL 241
IMÁGENES Y OTROS ANEXOS 241
ESTUDIOS ESPECÍFICOS 241
MEMORIAS DE CÁLCULO 242
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS 242

CONSULTA PÚBLICA

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En la actualidad México se encuentra en una etapa importante de transición energética por medio de la integración de capacidad instalada a través de energías limpias que permitan la gradual reducción de producción energética a base de hidrocarburos de petróleo, generando así, un menor grado de impacto al medio ambiente. Esto a través del incremento de áreas de generación de energía más sustentable, renovable y limpia que permitan la reducción de emisiones a la atmósfera como lo es el presente Proyecto, buscando así la reducción de la dependencia del petróleo y promoviendo la transición del país hacia energías sustentables y menos impactantes para el ambiente. Además, los proyectos de esta naturaleza incentivan la inversión tanto nacional como internacional que abonan al crecimiento económico del país a través de la derrama económica, la generación de empleos directos e indirectos y el posicionamiento del país en pro del medio ambiente.

Por otra parte, el Proyecto es favorecido e incluso impulsado por las políticas energéticas que actualmente conduce el Estado, en un contexto jurídico adecuado para su desarrollo, en el documento "Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030" de la Secretaría de Energía (SENER), a partir de la aprobación de la Reforma Energética, se han creado una serie de leyes y reglamentos que fomentan el uso de los recursos renovables, yendo a la par con los cambios que se realizan a nivel mundial sobre la perspectiva de la seguridad energética[1], los cuales están orientados a incluir temas como el cambio climático, la escasez del agua, y el manejo de los residuos dentro de la planeación energética.

México está comprometido con el cumplimiento de las metas de mitigación establecidas en la Ley de Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE[2]), que señala que el sector eléctrico debe transformarse para que al 2024 un máximo de 65% de la electricidad provenga de combustibles fósiles. Esta meta se ratifica en la Ley General de Cambio Climático que estipula que el 35% de la generación eléctrica provenga de energías limpias.

Finalmente, el desarrollo del Proyecto generará un importante beneficio económico, no sólo a la empresa promovente con el retorno de su inversión y la generación de utilidades a largo plazo, también generará empleos a nivel local durante el desarrollo de las diferentes etapas, lo que se traduce en una derrama económica a nivel local y regional.

Las Energías Limpias son aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan[3]. A su vez, las Energías Renovables son aquellas energías cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Existen diferencias entre ambas definiciones, ya que las Energías

[1] Vista como la capacidad de un país para satisfacer la demanda nacional de energía con suficiencia, oportunidad, sustentabilidad y precios adecuados, en el presente y hacia un futuro.
[2] Ley Abrogada DOF 24-12-2015 y sustituida por la Ley de Transición Energética.
[3] Ley de la Industria Eléctrica (LIE), Del Objeto y Finalidad de la Ley. Definiciones. Art. 3, fracción XXII.

CONSULTA PÚBLICA

Renovables se encuentran implícitas en las Energías Limpias, más no sucede de forma inversa; la radiación solar en todas sus formas se clasifica como Energía Limpia y Renovable.

México se localiza geográficamente entre los 14° y 33° de latitud septentrional, situación que resulta ideal para el aprovechamiento de la energía solar, siendo que la irradiación global horizontal del periodo 199 – 2018 varía desde los 4.6 kWh/m^2 a 6.6 kWh/m^2 diarios Figura 1), siendo uno de los países con mayor potencial en aprovechamiento de la energía solar en el mundo. La irradiación promedio diaria cambia a lo largo de la república y depende también del mes en cuestión. De acuerdo con el Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE), el mayor potencial probado para generación de electricidad en México, es decir, aquel que cuenta con estudios técnicos y económicos que comprueban la factibilidad de su aprovechamiento, se encuentra en la energía eólica y solar.

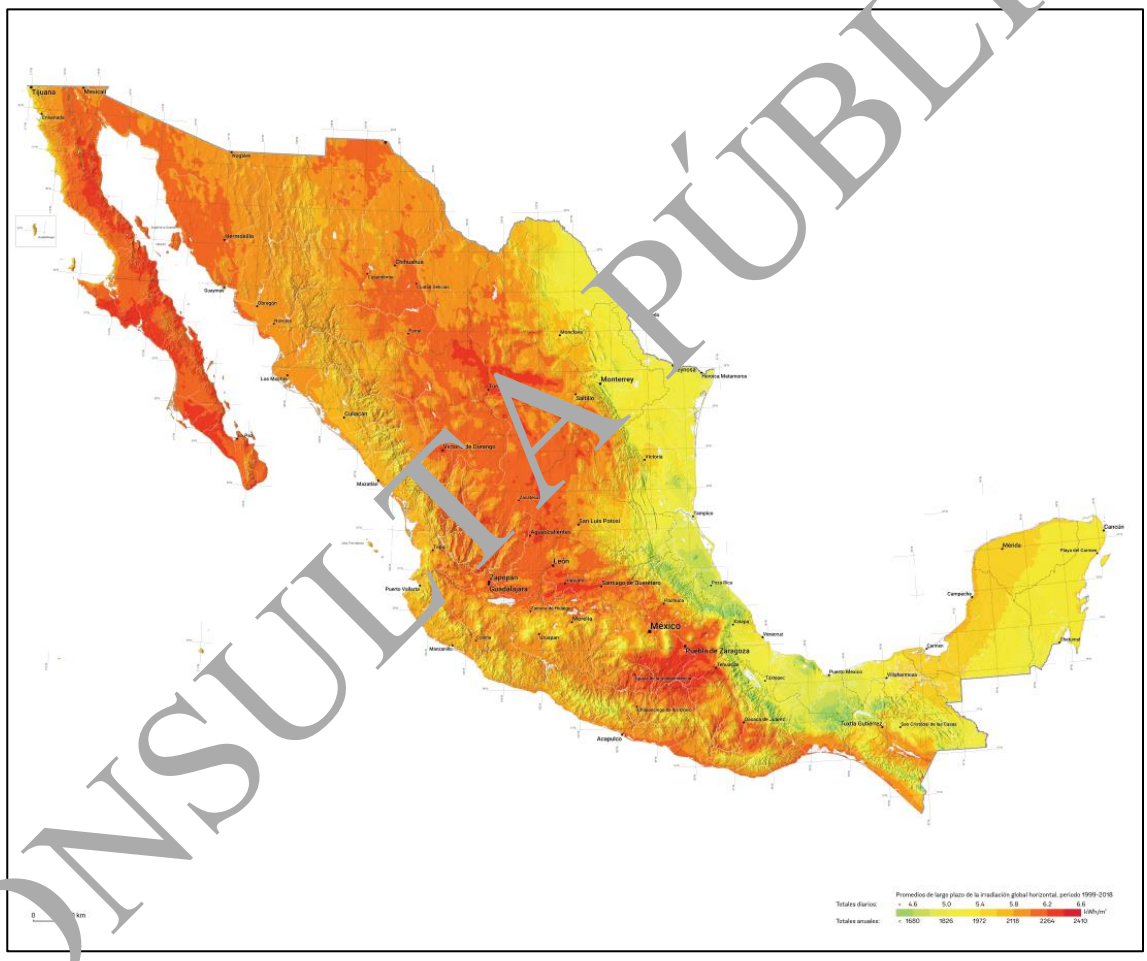


Figura 1. Irradiación solar global horizontal (The World Bank, 2020)

Bajo este contexto nacional, y con un alto potencial para aprovechar la radiación solar, y en el que se está impulsando desde políticas públicas la generación y el uso de energías limpias y renovables, la empresa Transformaes Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V., pretende la construcción y operación de un Parque Solar denominado "San Agustín" que transformará la energía procedente de la radiación solar a energía eléctrica, al incidir sobre una serie de módulos o paneles

CONSULTA PÚBLICA

solares instalados sobre estructuras que siguen el movimiento del sol. El Proyecto comprende una potencia nominal de 45 MW.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), establece que la realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal por conducto de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) o de las entidades federativas o municipios conforme a las competencias que señala dicha Ley, así como el cumplimiento de los requisitos que se impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran originar.

Conforme a las características y ubicación de las actividades que integran el Proyecto San Agustín, éste es de competencia Federal en materia de evaluación de impacto ambiental, por tratarse de una instalación para generación de energía eléctrica, tal y como lo dispone el Artículos 28, primer párrafo y Fracciones II, III y VII del artículo 5, inciso K del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

Es bajo esta perspectiva en la que el Proyecto promovido a través de este documento involucra un conjunto de obras y actividades que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental y que pretenden realizarse en una región ecológica determinada; es decir, que se encuentran ubicadas dentro de una misma región con características e interacciones ecológicas comunes, al Proyecto le corresponde la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, (MIA).

La MIA del Proyecto San Agustín presenta la información de estudios previos en la zona de interés, la información de fuentes oficiales y la generada por Natural Environment S.C. a través de muestreos del medio físico y biótico, aplicando distintas metodologías científicamente comprobadas y ejecutadas por un equipo de especialistas en materia ambiental, estructurando un acervo de información ambiental del proyecto, análisis de la información documental obtenida y de los datos obtenidos en campo, se identificaron y analizaron los posibles impactos ambientales del Proyecto, se propusieron las medidas de mitigación y prevención de los impactos adversos identificados y se emitieron las conclusiones para el Proyecto todo conforme a lo establecido en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de la SEMARNAT.

La MIA fue elaborada por Natural Environment S.C. La calidad de la información, conclusiones y estimaciones contenidas en el mismo, son consistentes con la calidad de sus servicios, basados en: 1) la información disponible durante la elaboración del estudio 2) los datos entregados por otras fuentes, incluyendo a la Promovente, tanto de la localización de las obras, como documentación legal necesaria, y 3) el presente documento fue elaborado para ser utilizado sujetándose a los términos y condiciones del contrato de Natural Environment S.C. con Transformaes Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V., cualquier otro uso de este estudio por parte de un tercero es bajo su responsabilidad.

CONSULTA PÚBLICA

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

I.1. Nombre del Proyecto

El Proyecto que motiva la elaboración y presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental Sin Actividad Altamente Riesgosa (MIA) se denomina "Proyecto Parque Solar San Agustín", "San Agustín" o "El Proyecto".

I.2. Datos Generales del Promovente

I.2.1. Nombre o Razón Social

I.3. Datos del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

I.3.2. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental

Tabla 1.1. Participantes en la elaboración del estudio

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

I.3.3. Correo(s) electrónico(s)

Tabla 1.2. Correos electrónicos para oír y/o recibir notificaciones

I.4. Protesta de decir verdad del responsable técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto Parque Solar San Agustín se obtuvieron 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, mitigación,

compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

I.5. Ubicación del Proyecto

I.5.1. Entidad Federativa

I.5.2. Municipio

I.5.3. Calle y número, código postal y localidad en caso aplicable

Domicilio conocido sin número.

CONSULTA PÚBLICA

I.5.4. Imagen de ubicación del Proyecto

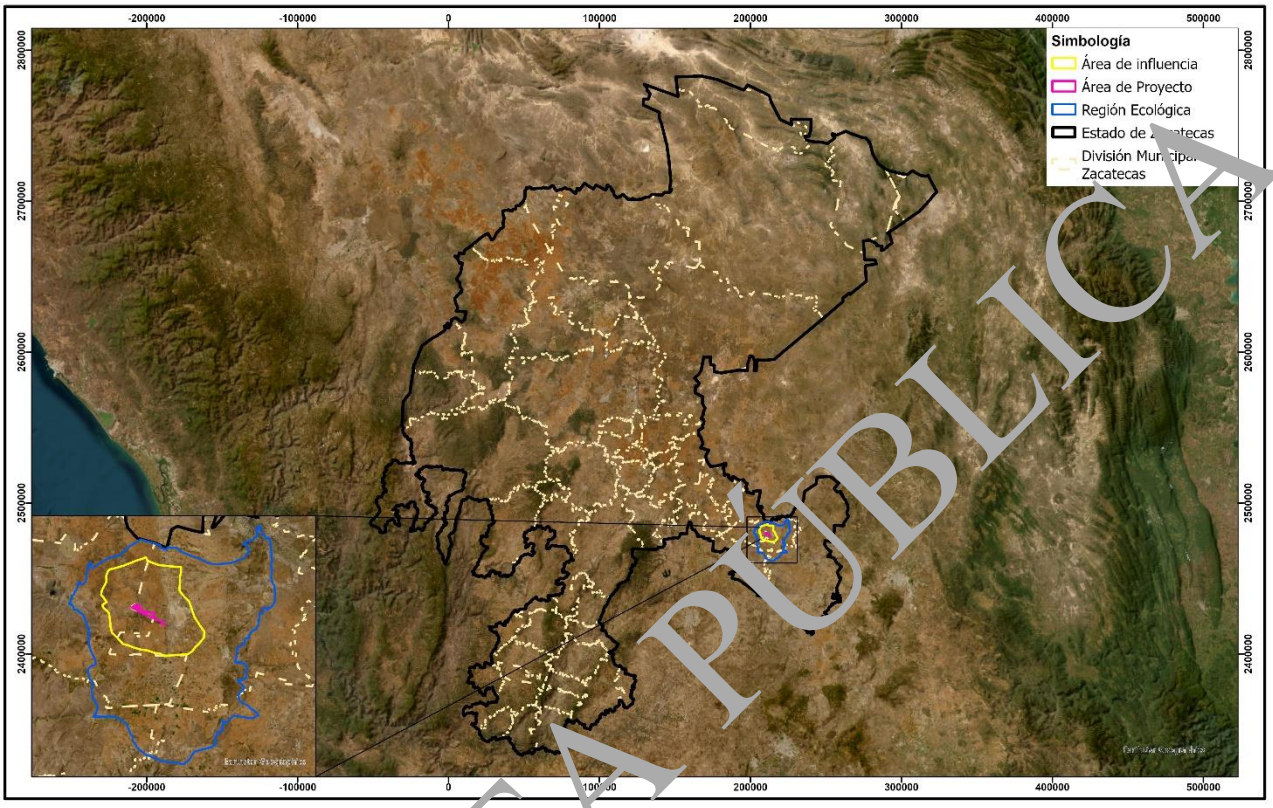


Figura 1. 1. Ubicación del Proyecto con respecto al estado de Zacatecas

En el **Anexo 1.1** se integran los planos georreferenciados en UTM, Datum WGS84, así como archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, del polígono general y de cada uno de los componentes del Proyecto, incluyendo obras complementarias y temporales.

I.6. Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias

El Proyecto San Agustín que motiva la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental consiste en la construcción y operación de un Parque Solar incluyendo estaciones de potencia nominal 45 MW (inversores y transformadores), red de distribución interna de 34,5 kV, transformador de potencia 115/34,5 kV de la subestación elevadora y línea eléctrica de evacuación en 115 kV entre la subestación y el punto de conexión a la red.

A continuación, se describirán cada uno de los elementos que constituirán a las obras e instalaciones del Proyecto, además de presentarse en el **Anexo 1.1.** el Plan Maestro del Proyecto.

El Proyecto Parque Solar estará constituida por los siguientes componentes:

- Celdas Fotovoltaicas
- Inversores

CONSULTA PÚBLICA

- BESS
- Subestación
- LTE
- Vialidad de Acceso
- Vitalidad Interna
- Almacen
- Garita de Seguridad
- Áreas de Expansión y Reserva Territorial



Figura 1. . Plan Maestro del Proyecto Parque Solar San Agustín

A continuación, presenta una descripción de cada una de las obras y componentes del Proyecto.

I.6.1. Obras Permanentes

I.6. 1. Celdas Fotovoltaicas

Se le denomina celda fotovoltaica al conjunto de módulos fotovoltaicos o paneles solares encargados de transformar, sin ningún paso intermedio, la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica de corriente continua de baja tensión.

A continuación, se muestran las características de las celdas fotovoltaicas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 1. 3. Características de las Celdas Fotovoltaicas

Parámetros	
Potencia Nominal Sistema FV	45 MW
Potencia Aparente Sistema FV	59.85 MVA
Potencia Pico @ STC	64.47 MWp
Equipos Principales	
Fabricante Modulo	LONGI
Modelo Fotovoltaico	LONGi_LR8-66HYD-660M
Eficiencia de Modulo (%)	24.4%
Inversor CD/CA	HEMK 660V FS4200K
	HEMK 660V FS3151K
Potencia del Inversor @ TDiseño & PF=1	4,200.0 kWca
	3,150.0 kWca
Centros de Transformación	Power Electronics MV Skid
	Compact
	Power Electronics Twins
	Skid Compact
Configuración Eléctrica	
Relación DC/CA en POI @ STC (%)	1.133%
Centros de Transformación (uds.)	9
Cantidad de Inversores (uds.)	15
Cantidad de Módulos Fotovoltaicos (uds.)	97,686
Número de Strings (uds.)	3,618
Módulos por String (uds.)	27
Configuración Geométrica	
PITCH (m)	6m
Configuración de Seguidor Solar	1V x 27 módulos
	1V x 54 módulos
	1V x 81 módulos
Ángulo de Seguimiento	±60°

Generador fotovoltaico

Panel Fotovoltaico

El generador fotovoltaico estará compuesto por un total de 97,686 módulos fotovoltaicos interconectados entre sí en grupos denominados cadenas o “strings” de 27 módulos en serie.

Para este proyecto se han seleccionado módulos fotovoltaicos basados en la tecnología de silicio monocristalino, ampliamente probada en numerosas instalaciones a lo largo del mundo.

Los módulos seleccionados para este proyecto tendrán unas dimensiones de 2465 x 1134 x 35 mm, capaces de entregar una potencia de 660 W en condiciones estándar.

CONSULTA PÚBLICA

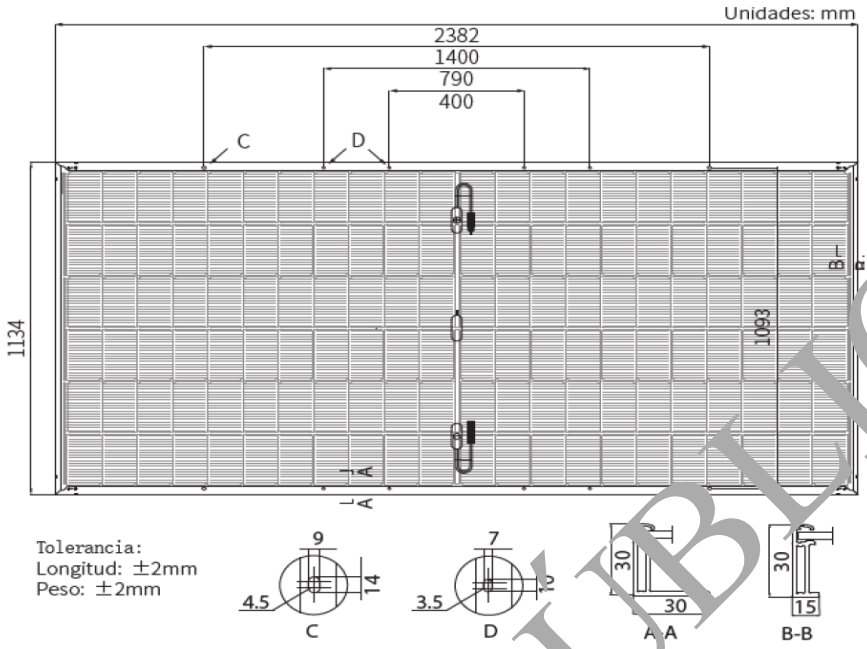


Figura 1. 3. Módulo FV 660 Wp

El fabricante del módulo será Longi o similar y tendrá las siguientes características:

Tabla 1. 4. Características técnicas principales del módulo fotovoltaico

Características eléctricas	Módulo	Unidades
Potencia	660	Wp
Tolerancia de potencia nominal	0~3	%
Corriente máxima potencia (Impp)	15.95	A
Tensión de máxima potencia (Vmpp)	41.40	V
Corriente de cortocircuito (Icc)	16.65	A
Tensión de circuito abierto	50.21	V
Eficiencia de módulo	24.4	%
NOCT (1000 W/m2, 2[illegible]°C, AM 1.5 G)	45±2	°C
Tensión Máxima del Sistema	1500	V

Estructuras de soporte de módulos

Los módulos FV se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores solares, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de

CONSULTA PÚBLICA

control frente a ráfagas de viento superiores a 60 km/h que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados con perforación o sin perforación previa.
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retroseguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna mediante PLC.

Con el fin de optimizar la superficie disponible, se ha adoptado como solución la implantación de una estructura tipo seguidor monofila.

La estructura mantendrá las siguientes características:

- La composición mínima (mesa) será de 27 módulos FV (1Vx27), de 54 módulos FV (1Vx54) y de 81 módulos FV (1Vx81).
- La distancia máxima de la estructura al terreno será menor de 0.5 m.
- Los seguidores serán autoalimentados mediante conjunto panel fotovoltaico.
- Los seguidores portarán comunicación Wireless.

En total se instalarán 139 seguidores 1Vx27 de 1 string, 272 seguidores 1Vx54 de 2 strings y 1744 seguidores 1Vx81 de 3 strings. Las principales características de la estructura solar son las indicadas a continuación o similar, en función de la tecnología y la disponibilidad:

Tabla 1. 5. Características Principales de la Estructura

Características	Seguidores 1Vx27, 1V54 y 1Vx81
No módulos por estructura	27 módulos, 54 módulos y 81 módulos
Ángulos rotación	±60°
Longitud de la fila	33.6 m, 65.22 m y 97.03 m
Paso entre filas (pitch)	6 m

CONSULTA PÚBLICA

I.6.1.2. Inversor Fotovoltaico

El inversor fotovoltaico será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua en baja tensión generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna en baja tensión a la misma frecuencia de la red general. A la salida del inversor la energía se derivará al transformador, que será el encargado de elevar a la tensión establecida en el sistema interno de media tensión de la planta.



Figura 1. 4. Inversor Power Electronics

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado y presentan las siguientes características de funcionamiento:

Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP):

Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.

Características de la señal generada

La señal generada por el inversor está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.

CONSULTA PÚBLICA

Protecciones

Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (59Hz-61Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.

- Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (NOM-001-SEDE-2021).

- Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (NOM-001-SEDE-2021).

- Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.

- Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.

- Temperatura elevada. El inversor dispone de refrigeración forzada con termóstato proporcional que controla la velocidad de los ventiladores.

El inversor incluye fusibles en la entrada de CC e interruptor automático en la salida CA. Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Los inversores proyectados para la planta son del fabricante Power Electronics, modelo HEMK 660V FS3510K, modelo HEMK 660V FS4200K o similar. Las principales características son las indicadas a continuación:

Tabla 1. 6. Características eléctricas de los inversores FS4200K

Características eléctricas	Inversor FS4200K	Unidades
Entrada		
Rango de tensión en MPP	934-1500	Vdc
Tensión Máxima	1500	Vdc
Corriente nominal máxima	4590	A
Corriente de cortocircuito máxima	6940	A
N° entradas en DC	Hasta 40	Ud

CONSULTA PÚBLICA

Salida		
Potencia nominal	4200	kVA (40°C)
Corriente máxima	3674	A
Tensión nominal	660±10%	V
Frecuencia nominal	50/60	Hz

Tabla 1. 7. Características Eléctricas de los Inversores FS351K

Características eléctricas	Inversor FS351K	Unidades
Entrada		
Rango de tensión en MPP	934-1310	Vdc
Tensión Máxima	1500	Vdc
Corriente nominal máxima	3443	A
Corriente de cortocircuito máxima	5205	A
N° entradas en DC	Hasta 30	Ud
Salida		
Potencia nominal	3150	kVA (40°C)
Corriente máxima	2756	A
Tensión nominal	660±10%	V
Frecuencia nominal	50/60	Hz

Centro de transformación

Los centros de transformación son edificios, contenedores prefabricados o plataformas que albergan los equipos encargados de concentrar, transformar y elevar la tensión de la energía generada en los sub-campos fotovoltaicos.

Un centro de transformación típico deberá incluir:

- Inversores/es centrales
- Transformador/es de potencia BT/MT
- Armarios de MT
- Cuadros eléctricos principales

Transformador de SSAA

El centros de transformación será provisto por el fabricante de los inversores, en este caso Power Electronics.

Todos los centros de transformación estarán asociados a las celdas de MT necesarias para su protección y distribución de energía en un sistema de 34.5 kV.

Tipos de estaciones de potencia utilizados en este Proyecto.

- Cinco (5) centros de transformación con un transformador de 8,400 kVA (40°C)
- Un (1) centro de transformación con un transformador de 6,300 kVA (40°C)

CONSULTA PÚBLICA

- Dos (2) centros de transformación con un transformador de 4,200 kVA (40°C)
- Un (1) centro de transformación con un transformador de 3,150 kVA (40°C)

Transformador de Potencia

Con el fin de elevar la tensión alterna en la salida del inversor hasta la red de MT, la parque solar tendrá un total de cinco (5) transformadores de 8,400 kVA (@40°C) con dos devanados de BT y un devanado de MT, un devanado de MT y un (1) transformador de 6,300 kVA (@40ºC) con dos devanados de BT y un devanado de MT, dos (2) transformadores de 4,200 kVA (@40°C) con un devanado de BT y un devanado de MT y un (1) transformador de 3,150 kVA (@40ºC) con un devanado de BT y un devanado de MT, todos ellos con relación de transformación 0.6/34.5 kV.

Los transformadores de potencia serán de tres fases, de tipo exterior sin carga (en lado de media tensión), aislados en baño de aceite y enfriamiento natural. Los transformadores serán de baja pérdida eléctrica, especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas y diseñadas para un funcionamiento continuo a una carga nominal sin exceder los límites de temperatura.

En el caso de transformadores con aislamiento en aceite existirá un cubeto de retención del aceite cuya capacidad será tal que pueda almacenar toda la cantidad de aceite utilizada +10%.

El devanado primario estará marcado permanentemente con U, V y W y el devanado secundario con u, v y w.

Celdas de Media Tensión (MT)

Se instalarán celdas compactas debido a que, entre otras ventajas, permiten una operación segura y sencilla, tienen pequeñas dimensiones y poco peso, aumentan la protección frente a condiciones ambientales y accidentes, y generalmente la manipulación e instalación es rápida y sencilla.

Las celdas contarán con un dispositivo de detección de voltaje que deberá mostrar la presencia o ausencia de voltaje de las tres fases de la red de MT. Este detector proveerá señales independientes de cada fase, evitando el uso de transformadores de tensión.

El proyecto dispondrá de estaciones de potencia para un sistema con un nivel de tensión de 34.5 kV. Cada estación de potencia dispondrá de la siguiente configuración de celdas de Media Tensión.

½ x celdas de línea:

- 1x salida con interruptor/seccionador de carga.
- 0/1 x Entrada con interruptor/seccionador de carga.

1 x celda de protección del transformador.

CONSULTA PÚBLICA

Las características constructivas y de diseño de las celdas responden a los siguientes valores nominales:

Tabla 1. 8. Características Celdas de Media Tensión

Tensión nominal	34.5 kV
Tensión máxima de servicio	38 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial	70 kV
Corriente admisible asignada de corta duración 1s	25 kV
Corriente asignada en servicio continuo del embarrado	630 A
Frecuencia	60 Hz

Instalaciones secundarias: Alumbrado y protección contra incendios

Alumbrado

Se dispondrá de un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará el centro de transformación de acuerdo con la prescripción dictada en el artículo 255 de la norma NOM-001-SEDE-2021.

- Sistema de Conexiones Eléctricas
- Sistema de Corriente Continua (CC)
- Inversor central

El sistema de CC incluye el siguiente equipamiento:

- Cableado de string
- Cajas de string
- Entradas de CC en inversor
- Inversor central

El diseño y dimensionado del sistema de CC para el parque solar cumplirá todo lo establecido en la normativa vigente.

Cableado de CC

El circuito de corriente continua consta de cable polo positivo y negativo. Este cableado se dispone a la intemperie o enterrado, canalizado en bandejas, fijado directamente a la estructura o mediante tubo aislante de PVC o similar.

En general, los cables serán resistentes a la absorción de agua (Clasificación AD8), el frío, la radiación UV, agentes químicos, grasas o aceites, abrasión e impactos.

Los componentes eléctricos de baja tensión se han diseñado teniendo en cuenta la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y el equipo de corriente continua (1.500 V CC).

CONSULTA PÚBLICA

Las diferentes conexiones y conductores entre los componentes deben tener protecciones eléctricas adecuadas, de modo que las tareas de conexión/desconexión, mantenimiento y uso del sistema puedan ser realizadas de manera segura.

Todo el cableado debe tener el nivel de aislamiento apropiado al nivel de la red eléctrica y del sistema de conexión a tierra elegido.

La caída de voltaje media máxima entre los strings y el inversor en STC será inferior al 1.5%.

La red corriente continua de Baja Tensión conectará los módulos fotovoltaicos con los inversores. Cada string estará formado por 27 módulos conectados en serie.

Cableado de String

El primer tramo de cableado de CC está basado en un cableado en grapas de perforación desde el conector de cada final de serie hasta la grapa de perforación. Este cableado será de secciones de 6 mm^2 (cobre) tipo solar o similar. Este tipo de solución incorpora una protección de corriente de primer nivel a través de un fusible gPV de 25 A.

Los conectores de perforación son unas piezas que sirven para unir un cable de una sección con otro cable de otra sección. Para ello se aprieta en la tuerca hasta que rompa, se perfora el aislamiento con unas puntas en forma de rosca instaladas dentro del conector y se produce el contacto con la parte activa, quedando unidos eléctricamente los 2 cables como si fuera un empalme.

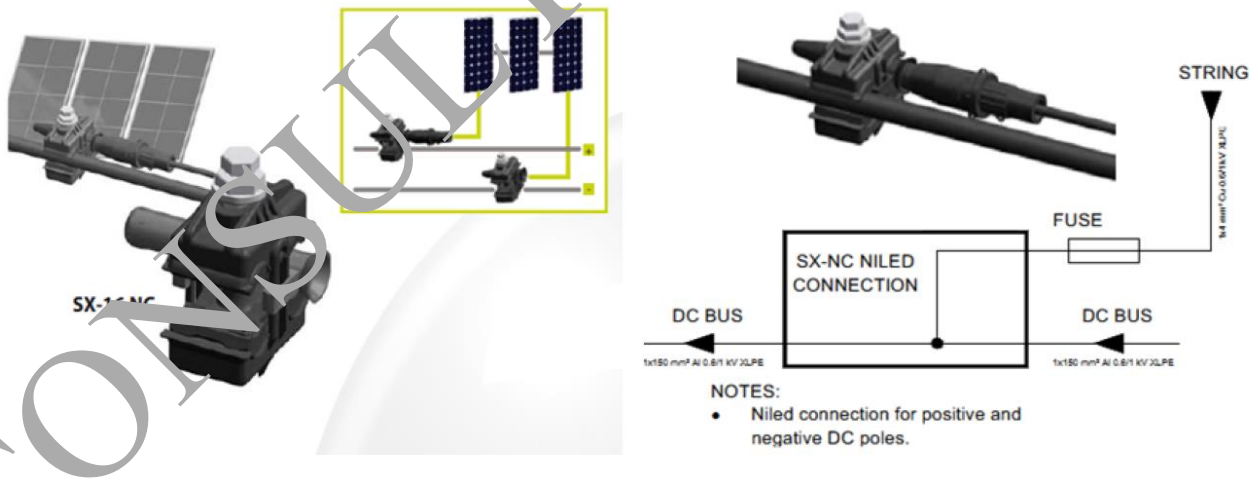


Figura 1. 5. Conexionado Grapas de Perforación

Cableado de cable bus

El segundo tipo de Cableado de continua se trata de un bus DC que transcurrirá a través del perfil de la estructura fija con fijación por bridas, portando la corriente de hasta 12 strings al cuadro de seccionamiento. Se utilizan secciones de 240 mm2.

CONSULTA PÚBLICA

Para esta instalación, uniremos hasta 3 series o strings con fusibles en la misma perforación, cada serie tendrá la misma longitud desde el conector del módulo hasta la grapa. En total, cada conector de perforación va a agrupar un conjunto de hasta 81 módulos.

Se empleará un conector de perforación para el polo positivo y otro igual para el polo negativo.

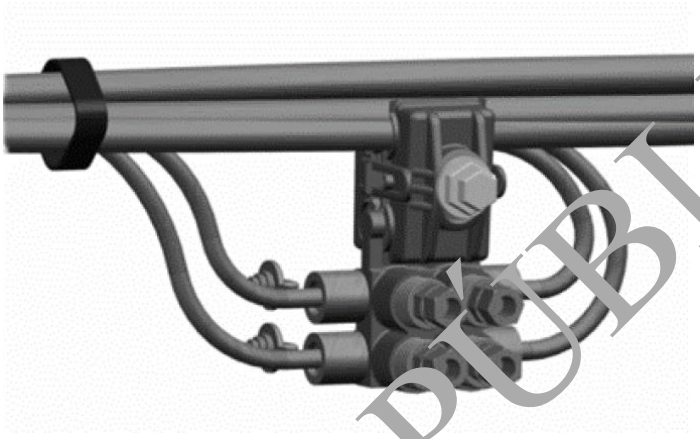


Figura 1. 6. Detalle Conexión

Cableado de caja de seccionamiento hasta el inversor

El cable desde cada caja de string hasta la entrada del inversor se instalará fijado sobre la propia estructura mediante bridas y directamente enterrado en zanjas de baja tensión (BT) en los tramos finales hasta centros de transformación.

Este tramo de cable de corriente continua estará formado por cable de cobre o aluminio, aislamiento XLPE y cubierta tipo PVC, 0,6/1 kV (Uo = 1,8 kV). Las secciones tipo a considerar para el cable enterrado podrán ser de 240 y 400 mm2.

Sistema de corriente alterna (CA)

El sistema de CA incluirá el siguiente equipamiento principal:

- Cable de baja tensión (BT).
- Centro transformador.
- Aparamenta de BT.
- Transformador.
- Cables de media tensión (MT).
- Celdas de MT.

El sistema de CA de la planta cumplirá con lo establecido en la normativa nacional de Instalaciones Eléctricas, la cual establece las especificaciones técnicas que deben cumplir con el fin

CONSULTA PÚBLICA

de garantizar la seguridad tanto en el uso de la energía eléctrica, como de las personas; maximizando la eficiencia del complejo.

En cada centro de transformación se localizará un transformador de BT/MT, que adaptará la tensión de salida de los inversores al nivel de tensión de evacuación de la red de MT del parque solar.

El sistema de AC de la planta cumplirá con lo establecido en códigos vigentes, normativa y leyes.

Cables de Media Tención

Para evacuar la potencia generada de cada estación de transformador, se instalará una red de media tensión formada por cables de un solo núcleo de 18/36 kV de aluminio. La red está diseñada como un sistema de antena que conecta los centros de transformación con el centro de seccionamiento. Los cables de MT serán enterrados directamente en zanjas y tendrán un aislamiento seco.

El cable de media tensión será un solo cable de aluminio de núcleo, con capa semi - conductora extruida, aislamiento XLPE, pantalla de cinta de cobre y lecho extruido de poliolefina termoplástica.

Las secciones seleccionadas para este proyecto serán de 240, 400 y 630 mm2.

Los cables de media tensión de corriente alterna (CA) se calcularán con una tensión media máxima del 0,5%.

Seguridad y Vigilancia

Se instalará un sistema de videovigilancia (CCTV) en tiempo real distribuido por la planta.

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que en el mismo pueda habilitarse un barrido de toda la extensión de la planta, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente, todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de abertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal.

Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente.

CONSULTA PÚBLICA

Las cámaras se instalarán en lugares altos quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos. También permitirán el cambio automático de color a blanco y negro cuando las condiciones de luminosidad sean bajas.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

I.6.1.3. BESS

La instalación de almacenamiento BESS San Agustín hibridará con la futura planta solar "PFV San Agustín" permitiendo el almacenamiento de parte de la energía generada por estas, difiriendo el uso final de la energía a un momento posterior a cuando fue generada, logrando una mayor flexibilidad de las plantas de generación de electricidad de cara a afrontar las futuras necesidades de la red.

El sistema propuesto almacena la energía generada por la futura instalación fotovoltaica "Parque Solar San Agustín" en baterías con una capacidad de almacenamiento de 48.88 MWh, con una autonomía de 3 horas.

La instalación de almacenamiento se conecta en el sistema de 34.5 kV de la SE PFV San Agustín 115/34 .5 kV, ubicada junto a la instalación de almacenamiento, empleando una celda de línea de 34.5 kV conectada al módulo de celdas de la futura Parque Solar San Agustín.

Los componentes principales que forman el núcleo tecnológico de la instalación de almacenamiento son:

- Battery Enclosures, equipo suministrado por AES.
- Power Convesion System (PCS), equipo suministrado por AES.
- Core Support Enclosure (CSE), equipo suministrado por AES.
- Core Auxiliary Power Panel, equipo suministrado por AES.
- Array Telco Rack, equipo suministrado por AES.
- Master Fire Protection, equipo suministrado por AES.
- Auxiliary systems, alcance de BoP.
- Transformador de servicios auxiliares, alcance de BoP.

A continuación, se describen los diferentes equipos principales:

Battery Enclosures: Contiene y protege las baterías del sistema de almacenamiento de energía. Garantizan la seguridad al aislar las baterías de factores externos, como el clima, y ofrecen protección contra incendios, accesos no autorizados y otros riesgos, al tiempo que facilitan la ventilación y el mantenimiento.

El sistema de almacenamiento empleará contenedores de baterías a partir de celdas de ion - litio con cátodo de fosfato de hierro-litio (LFP).

CONSULTA PÚBLICA

Las celdas se conectan en serie y paralelo dependiendo de las características de tensión e intensidad que se quieran alcanzar para la aplicación en la que se implanten. Estas agrupaciones de celdas conforman lo que se denomina módulos (Battery Module). De igual manera, las agrupaciones de diferentes unidades de módulos dan lugar a los racks (Battery Pack), que se dispondrán en el interior de los contenedores (Battery Enclosure). Cada rack está protegido por una unidad de protección de baterías (DCPM). El cableado de corriente continua y baja tensión conectará los racks con la caja de combinación DC desde la que se interconectará la totalidad de la potencia del contenedor con el convertidor AC/DC-DC/AC.

Para obtener la capacidad de almacenamiento necesaria, cada contenedor albergará 5 racks.

El sistema de almacenamiento estará formado por un total de doce (12) contenedores de 4,073 kWh cada uno, con un total de 48.88 MWh, y una autonomía de 3 horas (0.33C). El contenedor de baterías (Battery Enclosure) será del fabricante Fluence, modelo Gridstack Pro-5000.

Las características técnicas de estos contenedores son las que se muestran a continuación:

Tabla 1. 9. Características Battery Enclosure

Modelo	Gridstack Pro-5000
Capacidad de la celda	306 Ah
Ratio de capacidad de la celda	0.33 C
Capacidad de almacenamiento por battery enclosure	4,073 kWh
Battery Packs por Enclosure	5
Corriente máxima DC	2,098 A
Tensión nominal DC	1,331 V
Tensión mínima DC	1,164.8 V
Tensión máxima DC	1,497.6 V
Dimensiones	6,820 x 2,438 x 2,896 mm

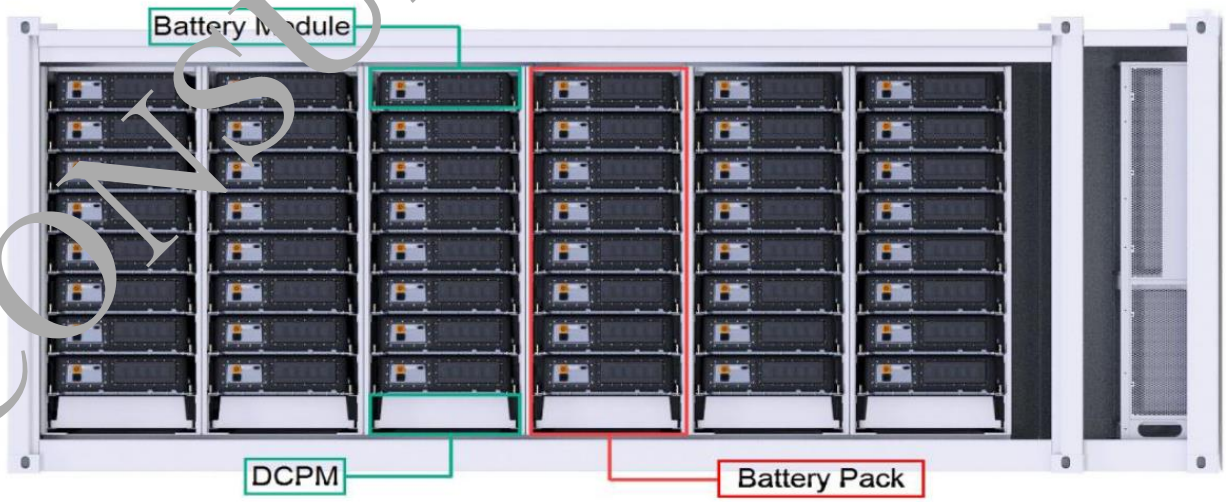


Figura 1. 7. Battery Enclosure

CONSULTA PÚBLICA

Power Convesion System (PCS): El Módulo del Sistema de Conversión de Energía, PCS, se encarga de convertir la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA) y viceversa, permitiendo que la energía fluya entre la red eléctrica y el sistema de almacenamiento de manera eficiente y controlada.

La instalación de almacenamiento incluye cuatro (4) estaciones de potencia compuesta cada una de ellas por un (1) convertidor AC/DC-DC/AC, un (1) transformador de potencia (34.5/0.66 kV) y celdas de media tensión.

La estación de potencia será del fabricante Power Electronic de la serie FREEMAQ PCSM IEC, modelo FP4200MH. Las características técnicas de esta estación de potencia son las que se muestran a continuación:

Modelo	PCSM GEN3 FP4200M
Potencia de salida AC @40ºC	4,200 kVA
Potencia de salida AC @50ºC	3,900 kVA
Frecuencia	60 Hz
Tensión en el primario	34.5 kV
Tensión en el secundario	660 V
Tensión máxima DC	1,500 V
Corriente máxima en DC	4,590 A
Dimensiones	6,500 x 2,000 x 2,200 mm



Figura 1. 8. Power Conversion System

Core Support Enclosure (CSE): Contiene los equipos auxiliares críticos de un sistema BESS, como los sistemas de control, monitoreo, protección y distribución eléctrica. Proporcionar un entorno seguro y controlado para estos dispositivos, asegurando su correcto funcionamiento y protegiéndolos de condiciones ambientales adversas.

CONSULTA PÚBLICA

La instalación de almacenamiento incluye cuatro (4) Core Support Enclosure.

El Core Support Enclosure será del fabricante Fluence. Las características técnicas son las que se muestran a continuación:

Modelo	NEMA3R/IP55
Tensión nominal	230 Vac
Frecuencia	60 Hz
Corriente nominal máxima	10 A
Corriente de irrupción máxima	26.64 A
Dimensiones	983 x 2,467 x 697 mm

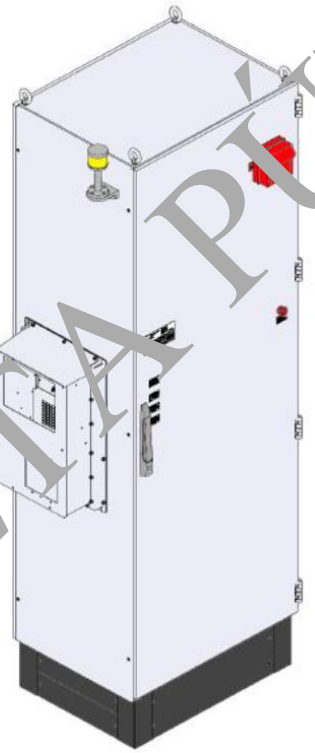


Figura 1. 9. Core Support Enclosure

Core Auxiliary Power Panel: Distribuye energía eléctrica a los sistemas auxiliares de BESS, como equipos de control, ventilación, iluminación y seguridad. Garantiza que estos sistemas secundarios pero esenciales reciban la energía eléctrica adecuada para mantener la operación segura y eficiente de la planta de almacenamiento de energía.

La instalación de almacenamiento incluye cuatro (4) Core Auxiliary Power Panel.

El Core Auxiliary Power Panel será del fabricante Fluence. Las características técnicas son las que se muestran a continuación:

CONSULTA PÚBLICA

Modelo	FLUENCE
Tensión nominal AC	400/230 Vac
Dimensiones	983 x 2,467 x 697 mm

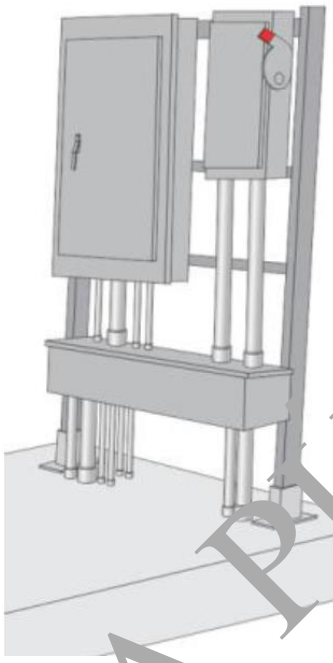


Figura 1. 10. Core Auxiliary Power Panel

Auxiliary systems: Garantiza el funcionamiento óptimo y seguro de la planta BESS. Incluyen equipos como refrigeración, ventilación, control ambiental, iluminación, monitoreo, protección contra incendios y sistemas de comunicaciones.

Para la alimentación de los servicios auxiliares de la instalación de almacenamiento, se ha previsto la instalación de un (1) transformador de servicios auxiliares de exterior.

Alimentarán el cuadro de baja tensión que distribuirá la potencia requerida a las estaciones de potencia (Power Station) y a cada contenedor (Battery Enclosure). Entre otros, también suministrará energía a los sistemas de alumbrado, comunicación, y cualquier dispositivo de trabajo que requiera alimentación.

Las características técnicas del transformador de servicios auxiliares son las que se muestran a continuación:

Potencia nominal	1,000 kVA
Relación de transformación	34.5 /0.400-0.230 kV
Refrigeración	ONAN
Grupo de conexión	Dyn11

CONSULTA PUBLICA



Figura 1. 11. Core Auxiliary Power Panel

Los niveles de tensión del sistema de almacenamiento se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. 10. Niveles de Tensión

Sistema	Tensión nominal	Fase s	Frecuencia	Puesta a tierra del neutro
Battery Enclosures DC	1500 V	P+/P-	NA	Rígido a tierra
Power station AC PSC	34.5/0.660 kV	3Ph	60 Hz	Rígido a tierra
Consumo Auxiliar de Tensión	400-230 Vac	3Ph+N	60 Hz	Rígido a tierra

Cableado

El cableado utilizado en el proyecto cumplirá con las normas nacionales e internacionales correspondientes y estará diseñado para minimizar las pérdidas.

En general, los cables deben ser resistentes a la radiación UV, al estrés mecánico y a las condiciones climáticas adversas. Asimismo, no contendrán sustancias halógenas y reaccionarán al fuego según la normativa.

Cableado BT

En la instalación de almacenamiento, el sistema de baja tensión incluirá el siguiente cableado principal:

- Cableado (1,500V) entre la caja de combinación DC de los contenedores de baterías (Battery Enclosure) y el convertidor AC/DC-DC/AC asociado instalado en el interior de la PCS.

CONSULTA PUBLICA

Cableado auxiliar (400-230 Vac) desde el transformador auxiliar hasta la PCS y Battery Enclosure.

Los cables unipolares que conectan los contenedores de baterías con los convertidores tendrán las siguientes características:

Tabla 1. 11. Características cables de BT DC

Conductor	Cobre
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta exterior	Poliolefina termoplástica libre de halógenos
Sección	400 mm2
Número de fases	1
Tensión nominal de servicio (U0/U)	1.5/1.5 kV (DC)
Tensión máxima en régimen permanente	1.8 kV (DCmax)
Temperatura máxima admisible em el conductor en servicio permanente	90ºC
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250ºC

En este proyecto, los cables están dimensionados para garantizar una caída de tensión máxima del 1% entre los contenedores de baterías (Battery Enclosure) y los convertidores.

La conexión entre los contenedores de baterías (Battery Enclosure) y su convertidor asociado se realizará mediante cuatro (4) pares de conductores de cobre unipolares por contenedor, de 400 mm2 de sección, de tensión nominal 1,5 kV (DC), flexible, no propagador de llama y de baja emisión de humos.

Los circuitos se instalarán directamente enterrados bajo tubo, desde los contenedores (Battery Enclosure) hasta su llegada a la entrada del convertidor asociado, en la estación de potencia (PCS).

En corriente alterna de baja tensión, la conexión entre terminales de los convertidores AC/DC -DC/AC y los devanados secundarios del transformador se realizará mediante barras de cobre.

El cableado auxiliar que conecta el transformador de servicios auxiliares con la PCS y los contenedores (Battery Enclosure) tendrá las siguientes características:

Tabla 1. 12. Características cables de BTAC

Conductor	Cobre
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta exterior	Poliolefina termoplástica libre de halógenos
Sección	185 / 95 mm2
Número de fases	4/2/1
Tensión nominal de servicio	0.6/1 kV (AC)
Tensión máxima en régimen permanente	1.2 kV (ACmax)
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	90ºC

CONSULTA PÚBLICA

Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250ºC

La conexión entre el transformador de servicios auxiliares con los contenedores de baterías (Battery Enclosure) y su convertidor asociado se realizará mediante uno, dos y cuatro (1,2,4) pares de conductores de cobre (3 fases), de 185/95 mm2 de sección, de tensión nominal 0.6/1 kV (AC), flexible, no propagador de llama y de baja emisión de humos.

Los circuitos se instalarán directamente enterrados bajo tubo.

Cableado MT

La instalación de almacenamiento tendrá un (1) circuito de media tensiÃ³n en 34 .5 kV que conectar las estaciones de potencia (PCS) entre sí y con la celda correspondiente de llegada a la SE PFV San Agustín 115/34.5 kV.

La configuración del circuito de media tensión es la siguiente:

Circuito 1: conformado por cuatro (4) estaciones de potencia con un (1) transformador de potencia (34.5/0.66 kV), evacuando en el sistema de 34.5 kV de la SE.

La potencia del circuito de media tensión se determina teniendo en consideración la potencia aparente de los convertidores AC/DC-DC/AC.

Tabla 1. 13. Circuito de MT

Origen	Destino	Potencia (MVA)
F01A-C01-PCS1	F01A-C01-PCS2	4.20
F01A-C01-PCS2	F01A-C01-PCS3	8.40
F01A-C01-PCS3	F01A-C01-PCS4	12.60
F01A-C01-PCS4	SE PFV San Agustín	16.80

El diseño y dimensionado del sistema de corriente alterna de media tensión (34.5 kV) cumplirá todo lo establecido en la normativa vigente y constará de circuitos trifásicos conformados con cables unipolares para cada una de las fases.

Los cables unipolares empleados en la red interna de media tensión (34.5 kV) tendrán las siguientes características:

Tabla 1. 14. Características cables MT AC

Conductor	Aluminio (clase 2)
Semiconductora interna	Capa extrusionada de material conductor
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Semiconductora externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frio
Pantalla metálica	Hilos de cobre
Cubierta exterior	Poliolefina termoplástica libre de halógenos
Tensión nominal de servicio (U0/U (Um))	18/34.5 kV (36 kV)

CONSULTA PÚBLICA

Tensión a impulsos (Up)	170 kVcresta
Sección conductores	240/400/630mm2
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente en servicio permanente	90°C
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250°C

Sistema de alimentación auxiliar

La solución consiste en alimentar el SSAA directamente desde los transformadores SSAA dimensionados en la planta. El transformador SSAA alimentará el Auxiliary Power Panel ubicado junto a cada PCS.

Estos Auxiliary Power Panel alimentan todos los racks de baterías, así como servicios auxiliares de los equipos suministrados por Fluence, como iluminación del interior de los racks, comunicaciones, sistema de protección contra incendios y sistema de aire acondicionado.

El resto de los servicios auxiliares del BESS estará alimentados por el sistema de auxiliares general del parque solar ubicado dentro de la subestación para dar servicio a las cargas de los sistemas adicionales que puedan depender del mismo, como la iluminación del vallado perimetral y el sistema de CCTV.

Sistema de Puesta a tierra

Para crear la red de puesta a tierra, se enterrará una malla básica de electrodos de cobre desnudo con una sección mínima de 4/0 AWG, paralela en direcciones longitudinales y transversales al recinto, formando rejillas prácticamente uniformes en contacto con el suelo natural, colocadas a 60 cm por debajo del nivel del suelo plano de la plataforma, para permitir el control de los gradientes superficiales y garantizar que los voltajes de paso y contacto se mantengan dentro de los límites.

Hay que tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Todas las uniones de malla a cruces y ramales deben realizarse mediante soldadura aluminotérmica.
- La puesta a tierra de dispositivos y estructuras se realizará tomando un lazo de la malla de puesta a tierra, de modo que las conexiones a la malla serán siempre dobles.
- La temperatura máxima permitida para determinar el calibre del conductor de la red de puesta a tierra será de 300ºC y 1 segundo, de forma que se garanticen las propiedades de las soldaduras a realizar para la conexión entre conductores.

Las conexiones de bucle se realizarán mediante una pieza especial en bronce con salida para una varilla/cable, realizando la conexión en la base de la estructura, soporte o dispositivo.

Para la puesta a tierra de los dispositivos montados sobre soportes, se utilizará la pieza de lazo especial, con una varilla/cable de cobre, montada sobre portacañas o abrazaderas fijadas al soporte, realizando la conexión mediante terminales con tornillos de acero inoxidable.

CONSULTA PÚBLICA

Una vez finalizada la instalación, se medirán las tensiones de paso y de contacto y la resistencia máxima de la red para confirmar que estos valores se ajustan a las normas antes mencionadas, emitiendo el informe correspondiente.

Sistema de Seguridad

Esta instalación constará de, al menos, los siguientes equipos y dispositivos:

- Unidad central compacta con microprocesador con las zonas necesarias según normativa, con resistencias de fin de línea, con controles de activación de sirena, panel de buzzer, reinicio, cancelación de zona, pruebas y batería.
- Sirena alarma exterior de policarbonato autoprotegido, con lámpara intermitente y batería propia.
- Detectores de humo iónicos. Dispone de LEDs de alarma que se activan de tal forma que permiten ver el detector desde cualquier ángulo, con un sistema de prueba magnético.
- Detectores termovelocimétricos para cualquier equipo que lo requiera, con soportes, doble circuito de detección, disparo a 80ºC y sistema de ensayo magnético.
- Botones de alarma, rotura de cristales.

La instalación anti-intrusión consistirá en, al menos:

- Detectores de infrarrojos.
- Contactos magnéticos en las puertas.

La instalación anti-intrusión se diseñará de tal manera que garantice una protección completa contra accesos no autorizados tanto en el exterior como en el interior de la instalación. Para ello, se utilizará un sistema de videovigilancia en el que no habrá ángulos muertos en el perímetro de la instalación.

Esto incluye la canalización, la instalación, el cableado debajo de un tubo de metal roscado galvanizado y el hardware necesario para sujetar los detectores. Se instalará al menos lo siguiente:

- Una (1) unidad combinada de detección de incendios y control anti-intrusión con las zonas necesarias según normativa.
- Una (1) sirena con luz de señalización antivandálica para instalación en exteriores.
- Una (1) cerradura codificada.

La instalación se realizará bajo un tubo de acero galvanizado, completando el cableado, conexión y puesta en marcha.

Los cables utilizados serán cable de fibra óptica monomodo para el sistema de seguridad. La fibra óptica se instalará en tuberías instaladas en las paredes de la zanja de cables.

El sistema de seguridad (incendio e intrusión) se conectará al mando a distancia, de forma que todas las alarmas sean visibles en la oficina de control.

CONSULTA PÚBLICA

El sistema contra incendios debe estar calculado y diseñado de acuerdo con la normativa y legislación vigente, así como el sistema anti-intrusión.

Sistema de control

Unidad terminal remota

La unidad terminal remota (RTU) es el nivel superior del diseño de controles en capas. La RTU sirve como interfaz entre el sistema operativo de Fluence con la red y otros sistemas de gestión de energía del cliente que se pueden instalar como parte del proyecto. Si es necesario, puede servir como traductor de protocolo para sistemas que no utilizan los lenguajes de protocolo estándar.

Unidad de despacho de mercado

La Unidad de Despacho de Mercado (MDU) está un nivel por debajo de la RTU y es donde residen las aplicaciones específicas del mercado para SO Fluence. La MDU recibe señales o comandos de mercado de la RTU y coordina la carga y descarga del sistema a través del controlador de matriz. La MDU funciona en el Array Telco Rack.

La MDU se comunica con el controlador matriz y el SO Fluence. La MDU envía potencia real y reactiva al modelo de matriz según lo generen las aplicaciones activas.

Las entradas principales son:

- Datos de operaciones del sistema desde el medidor de punto de interconexión (POI).
- Instrucciones del operador desde la interfaz de usuario del sistema operativo Fluence o la RTU.
- Telemetría opcional específica del proyecto

Panel de control de alarma contra incendios

El panel de control de alarma contra incendios direccionable (FACP) está diseñado para satisfacer las necesidades de protección contra incendios de edificios de tamaño mediano.

Además, se pueden conectar en red, lo que permite que los sistemas satisfagan las crecientes necesidades de protección contra incendios del edificio. El software de programación para los sistemas contra incendios de 252/504 puntos se mantiene en memoria de solo lectura programable (EEPROM) borrable eléctricamente (flash).

En el FACP de 252 puntos / 504 puntos se utilizan los siguientes componentes:

- Unidades operativas.
- Tableros periféricos.
- Fuentes de alimentación.
- Gabinetes del sistema.

CONSULTA PÚBLICA

Control System Enclosure

El Control System Enclosure (CSE) o el Outdoor Core Telco Enclosure (OCTE) se encuentra en el nivel de Core y contiene controladores centrales, controlador OCTE con control, panel de incendios, conmutador de red, unidad de administración de batería maestra (MBMU) y UPS. Hay un CSE/OCTE por núcleo.

Array Telco Rack

El Array Telco Rack se encuentra en el nivel de proyecto y contiene el controlador de matriz, el controlador DAS, la RTU, los enrutadores de nivel de sitio, los conmutadores, el firewall y el UPS. Si se agrega al proyecto, el servidor OPC UA, como parte de la solución de Monitoreo Avanzado de Datos, también estaría alojado en el Array Telco Rack.

Vallado

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la instalación de almacenamiento estará formado por una malla metálica, fijado todo sobre postes metálicos, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado.

El cerramiento tendrá las siguientes características:

- Malla ciclón de acero galvanizado de dos hilos con calibre.
- Postes verticales de puerta de 3" enterrados en el suelo a una profundidad de 0.60 m, en concreto hidráulico de 210 kg/cm² y con dimensiones de 0.20 x 0.20 m.
- Postes verticales intermedios de acero galvanizado de 2", enterrados en el suelo a una profundidad de 0.60 m en concreto hidráulico de 210 kg/cm² y con dimensiones de 0.20 x 0.20 m. Estos postes deben colocarse a no más de 2.50 m de distancia.
- Postes horizontales de acero galvanizado de 2" (solo en el marco superior). La malla debe sujetarse a este elemento mediante abrazaderas de tensión.
- Base de concreto de concreto hidráulico de 210 kg/cm², con dimensiones de 0.20 m de altura sobre el nivel del suelo natural y 0.20 m de ancho. La malla ciclón galvanizada debe estar empotrada en la base de concreto.
- Una fila de alambre de seguridad helicoidal de navaja o concertina de 16 a 18 pulgadas de diámetro con 3 hilos de alambre de púas, ambos sujetos con un soporte metálico tipo L de 1 ¼" x 1 ¼" x 1/8", colocado a 2.50 m.
- Poste de viento o tensor de 2", colocado cada 5.00 m (postes intercalados), el cual debe ser enterrado en el suelo natural.
- Se debe colocar una placa metálica de ¼"x1" en todos los postes verticales al principio y al final de la malla, sujeta con 3 abrazaderas de tensión.
- En todos los postes verticales intermedios, se debe colocar una abrazadera de tensión de acero galvanizado en la parte media del poste para asegurar la correcta sujeción entre la malla ciclón y el elemento vertical.

CONSULTA PÚBLICA

Además de lo señalado anteriormente, en todas las orientaciones del cerramiento se instalarán señales de advertencia de peligro por alta tensión, con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio.

Vialidades de acceso

El vial de acceso del sistema de almacenamiento tendrá una anchura de 6 m. Los espesores para considerar son 0,2 m de base granular y 0,3 m de subbase granular. El material base granular será CBR ≥80% - 50 cm. con una prueba Proctor 100% Modificada y una Capa ≤ 15 cm.

Vialidades internas

Se construirá una red de carreteras dentro de la planta para dar acceso a todas las PCS y Battery Enclosure.

Los viales interiores del sistema de almacenamiento tendrán una anchura de 5 m. Los espesores para considerar son 0,2 m de base granular y 0,3 m de subbase granular. El material base granular será CBR ≥80% - 50 cm. con una prueba Proctor 100% Modificada y una Capa ≤ 15 cm.

Durante la etapa de construcción, se considera la humidificación de las carreteras o la aplicación de un supresor de polvo similar en las vías de acceso principales e interiores a la instalación de almacenamiento.

I.6.1.4. Subestación Elevadora

Desde el último PCS de cada línea de MT, se realizará una línea eléctrica con un nivel de tensión de 34.5 kV que servirá para transportar la energía generada por la instalación de fotovoltaica hasta la subestación SE PFV San Agustín 115/34.5 kV, a la cual se llegará con tres (3) líneas subterráneas de media tensión (LSMT) de 34.5kV desde la planta solar, y la cual se conectará, a través de una línea aérea de 115 kV a la subestación colectora SE Villa Hidalgo.

La subestación dispondrá de las protecciones necesarias para las líneas de media tensión de que se compone la instalación objeto del proyecto y también dará acogida a las protecciones.

I.6.1.5. Línea de Transmisión Eléctrica

De de la subestación SE PFV San Agustín 115/34,5 kV se realizará una línea eléctrica que servirá para transportar la energía generadora por la planta solar de 45 MWn de potencia y adecuada en la subestación hasta la subestación de Villa Hidalgo. La línea tendrá un nivel de tensión de 115 kV y tendrá una longitud de 1885m aéreos.

Tabla 1. 15. Parámetros Generales		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Altitud	2138	Msnm
Tensión Nominal	115	kV

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 1. 15. Parámetros Generales		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Frecuencia	60	MWn
Potencia nominal	45	°C
Temperatura máxima	50	°C
Temperatura media	26.5	°C
Temperatura mínima	-10	°C
Velocidad del viento (periodo de retorno de 50 años)	38.9	m/s
Velocidad del viento	32.8	m/s

Considerando la resistencia mecánica, la durabilidad y los costos de instalación y mantenimiento asociados, para este proyecto, se han considerado torres de celosía metálica, las cuales deben cumplir con los estándares establecidos por la normativa CFE L0000-45 y otras especificaciones técnicas aplicables.

Las torres de celosía deben ser fabricadas con acero galvanizado por inmersión en caliente, conforme a la norma NMX-H-004-SCFI, lo que garantiza su resistencia a la corrosión y su adecuada vida útil en condiciones ambientales diversas.

I.6.2. Obras temporales previstas

Como parte de la distribución de las obras del Proyecto, se conformará de un 30.82% del total de la superficie del Proyecto) a manera de reserva territorial, para un posterior crecimiento de este mediante modificaciones al mismo, dependiendo de las capacidades y necesidades operativas a lo largo de su vida útil. Además, se puede considerar un área de uso temporal ya que esta área también puede ser utilizada para actividades temporales de maniobras y almacenamiento temporal de suelo.

A continuación, en la siguiente figura se muestra el acomodo de esta superficie respecto a las demás obras del Proyecto.

En esta área será establecida la superficie de reubicación de flora, y el resguardo el horizonte orgánico del suelo.

CONSULTA PÚBLICA

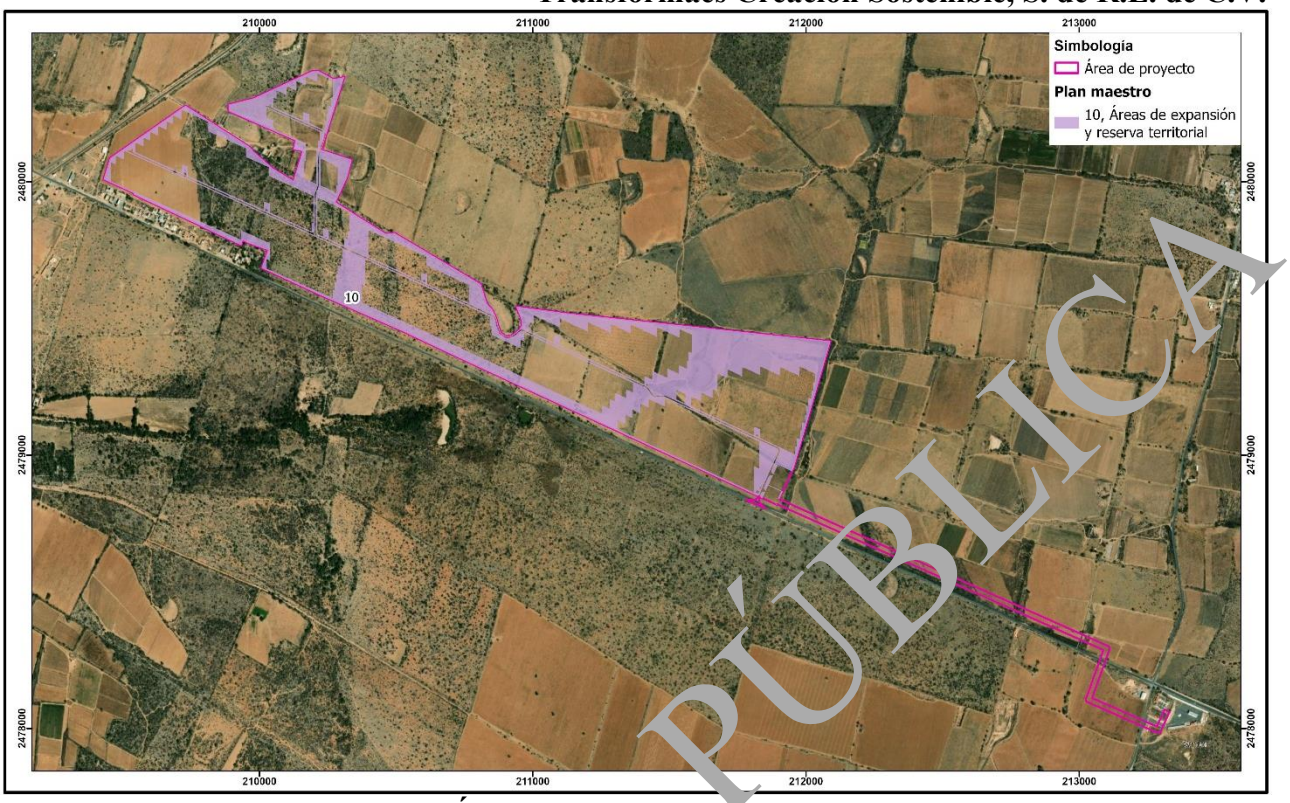


Figura 1. 12. Área de reserva territorial del Proyecto

I.6.3. Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambienta

El Proyecto San Agustín consiste en la preparación, construcción y operación de una Planta Solar incluyendo estaciones de potencia (inversores y transformadores), red de distribución interna de 34,5 kV, transformador de potencia 115/34,5 kV de la subestación elevadora y línea eléctrica de evacuación en 115 kV entre la subestación y el punto de conexión a la red.

El Proyecto "Parque Solar San Agustín", se refiere a un conjunto de obras y actividades establecidas en el artículo 5°, inciso K, Industria Eléctrica.

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución.
III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y
IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

CONSULTA PÚBLICA

I.6.4. Inversión del Proyecto

Inversión del Proyecto		
Costo de inversión del Proyecto ($)	**Costo de Medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)**	**Total ($)**
64,266,083 USD	8,615,266.86 USD	72,881,349.86 USD

I.6.5. Duración estimada del Proyecto

El Proyecto Parque Solar San Agustín cuenta con una vida útil estimada de 37 años y 6 meses.

Duración estimada del proyecto (conforme al cronograma de trabajo)	
Etapa	**Duración en años, meses o semanas**
Preparación del sitio y construcción	18 meses
Operación y/o mantenimiento	35 años
Cierre y abandono del sitio	12 meses

I.6.6. Resumen de las características del Proyecto

El Proyecto hará uso de distintos tipos de insumos como agua, que será adquirida por medio de servicio de pipas para el riego de caminos y áreas de maniobras (supresión de polvos) y el uso de agua para actividades básicas como servicio de consumo y baños, serán abastecidos por servicio privado de agua purificada y pipas respectivamente.

Durante las actividades de construcción para actividades que requieran energía eléctrica serán usadas plantas de generación eléctrica que operan con diésel (será obligatorio que estos equipos cumplan con los requisitos de seguridad eléctrica. El uso que se le dará a la electricidad será para iluminación y funcionamiento de equipos eléctricos en las casetas de obra, funcionamiento de herramientas, y alumbrado general del área del Proyecto, cuando esto sea requerido) y durante la operación la energía será autosustentada por la planta, el proyecto no requiere del uso de otros recursos. El agua residual que se estima sea generada derivada del uso de sanitarios será tratada de manera periódica fuera del área del proyecto por medio de empresas especializadas y autorizadas para dicha actividad.

CONSULTA PÚBLICA

I.6.7. Superficies generales del Proyecto

Tabla 1. 16. Superficies generales del Proyecto Parque Solar San Agustín

Concepto	Superficie (Hectáreas)	
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	121.34	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	**110.8204**	
Celdas fotovoltaicas	70.5975	
Inversores	0.0362	
BESS	0.4623	
Subestación	0.2614	
Línea de Transmisión Eléctrica	3.7496	
Viales de Acceso	0.0729	
Vialidades internas	1.4628	
Almacén	0.0029	
Garita de Seguridad	0.01	
Superficie para intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	**34.1608**	
Áreas de expansión y reserva territorial	34.1608	
Superficie total de vegetación	**Existente**	**Por afectar**
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	45.3558	45.3558
Pastizal Inducido	5.3100	5.3100
Superficie de vegetación forestal total	**50.6658**	**50.6658**
Superficie de incidencia en cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	No aplica	
Superficie de incidencia en zona federal (temporal y/o permanente)	No aplica	
Superficie de incidencia de Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	No aplica	

CONSULTA PÚBLICA

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DE SUELO

En el presente Capítulo se describe un análisis de los diferentes ordenamientos jurídicos en materia ambiental que se vinculan al desarrollo del Proyecto. Para la elaboración del presente Capítulo se han revisado los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales, en materia de regulación de equilibrio ecológico y protección al ambiente, normas oficiales mexicanas, así como los planes federales, estatal y municipal de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico territorial y demás instrumentos de política ambiental aplicables y de interés para la región de estudio.

Por sus características, el Proyecto es de competencia de la Federación en materia de evaluación del impacto ambiental, por tratarse de actividades incluidas en el artículo 28 fracción II y VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGGEPA), y en el artículo 5, inciso K) y O) del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

> ***Artículo 28***. *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujeta la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger al ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguiente obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: ...*
>
> *II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;*
>
> *VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*

El artículo 5, en sus incisos K) y O) del REIA de la LGEEPA establecen lo siguiente:

Artículo 5°.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguiente obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría (SEMARNAT) en materia de impacto ambiental:

K) Industria Eléctrica

> *I: Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;*

CONSULTA PÚBLICA

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;
III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica,

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Conforme a lo anterior y a lo establecido en el artículo 11 del REIA, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, para la evaluación y autorización en materia de impacto ambiental del Proyecto.

II.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (última reforma publicada el 17-12-2025)

A continuación, se describe la vinculación del Proyecto con los Artículos aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental, seguido de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tabla 2. 1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Criterio	Vinculación con el proyecto
Art. 15, IV (Fracción reformada DOF 24-04-2012). - que quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.	El Proyecto contempla la construcción y operación de una Parque Solar, por lo que se requiere para realizar obras en etapas de preparación, construcción y operación, para la conformación de una red de celdas de generación doble, así como una serie de inversores, subestaciones y su infraestructura de apoyo, para lo cual se aplicarán medidas preventivas, mitigación y compensación ambiental que permitirán mitigar y compensar los impactos ambientales del Proyecto.
Artículo 28 - (...) quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: *III.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;* *VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*	Las actividades del Proyecto se catalogan en los supuestos del artículo 28, debido a que las obras del Proyecto comprenden obras y actividades pertenecientes al sector energético, así como actividades de remoción de vegetación durante la etapa de preparación del sitio, por lo que requieren previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT
Artículo 30 (Artículo reformado DOF 13-12-1996). - Para obtener la autorización (...), los interesados deberán	De acuerdo con el Artículo 30, la presente MIA, elaborada conforme a la guía de SEMARNAT, cubre los

CONSULTA PÚBLICA

Criterio	Vinculación con el proyecto
presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, (...)	requisitos básicos para la evaluación del Proyecto en materia de impacto ambiental.
Artículo 108, I.- El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos; *II.- La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas.*	II.- Como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, se realizarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna existente, reforestación y reubicación de especies, con base en las prácticas más actualizadas para tal fin.

II.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiental en materia de evaluación del impacto ambiental (Última reforma publicada DOF 31-10-2014)

Tabla 2. 2. Vinculación del Proyecto respecto al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA-MEIA)

Criterio	Vinculación con el proyecto
Art. 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: K) Industria eléctrica O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas	El Proyecto implica el aprovechamiento de radiación solar para convertirla en energía eléctrica, suministrándola a la red pública. Estas obras se relacionan con lo dispuesto en el artículo 5, inciso K), al suponer, entre otras, la construcción de un parque solar, subestaciones eléctricas de distribución y obras de subtransmisión eléctrica, así como su infraestructura de apoyo por lo que es aplicable dentro de las consideraciones vigentes en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente. Así mismo, se relaciona con el inciso O), debido a que el Proyecto requerirá del desmonte y despalme de la vegetación durante la etapa de preparación del sitio, la presente MIA evaluará el impacto de dichas actividades, y a la par se harán los trámites correspondientes para la solicitud de cambio de uso de suelo.
Art. 9.- La Información que contenga la MIA deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del Proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la MIA de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.	La presente MIA atiende a las recomendaciones para la elaboración de este tipo de documentos e identifica los aspectos más relevantes del Proyecto y su vinculación con los componentes ambientales en el sitio donde pretende desarrollarse; asimismo, con base en este artículo, la identificación, evaluación y descripción de los potenciales impactos ambientales que pudiera generar el proyecto se centrará en aquellos con mayor relevancia, considerándolos como los impactos principales, para los cuales se proponen medidas específicas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental.
Art. 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.	En caso de que SEMARNAT solicite una fianza o contratación de un seguro ambiental, la promovente realizará los trámites necesarios para obtener de las garantías que procedan.

CONSULTA PÚBLICA

Criterio	Vinculación con el proyecto
Los artículos 52 y 53 también hacen referencia a los seguros y garantías	

II.3. Ley del Sector Eléctrico y su Reglamento

La Ley del Sector Eléctrico (LSE) y su Reglamento, publicados en marzo y octubre de 2025 respectivamente, establecen un modelo de Soberanía Energética. En este esquema, el Estado (vía Comisión Federal de Electricidad) mantiene el 54% de la generación, mientras que el sector privado tiene asignado el 46% restante.

En el proceso de la transición eléctrica hacia medios renovables y menos contaminantes, el Proyecto viene a sumarse a las labores nacionales para la mejora energética del país a través de un proyecto sustentable, que de estabilidad al suministro eléctrico y apoyando a las metas establecidas como al porcentaje de producción privada para la descarbonización nacional.

Además, como parte de las integraciones de esta Ley que busca tener un sistema de generación, inyección y distribución de energía eléctrica de manera constante, estable y sin intermitencias, el proyecto integra diversos elementos como una subestación o un sistema de almacenamiento de energía (BESS) que ayudarán a mantener una generación e inyección de energía constante incluso en escenarios de baja productividad.

Considerando las características generales del Proyecto respecto a la LSE, se puede determinar que éste se vincula con lo establecido en el artículo 4 ya que se alinea directamente con el principio de soberanía energética bajo el régimen de participación privada, ya que la operación del parque solar contribuye al 46% de participación permitido por la Ley sin comprometer el control estatal del sistema eléctrico.

Por su parte, la promovente puede fungir como socio en la transición energética con el desarrollo del Proyecto con base en el artículo 108 de la Ley, puesto que al contar con elementos que ayudan a la estabilidad en la producción y distribución de energía eléctrica de manera ininterrumpida bajo el sistema de Central Eléctrica Interconectada al contar con una subestación y un sistema de almacenamiento BESS.

Por su parte, con la integración del sistema BESS para el almacenamiento y desahogo de energía al Sistema Eléctrico Nacional el Proyecto se vincula con el artículo 101 de la Ley y 3.1 del reglamento ya que se puede determinar como un servicio de confiabilidad al poder tener inyección de energía al SEN aun cuando se presenten momentos de baja generación por eventualidades climáticas o técnicas, teniendo así un servicio estable y con regularidad.

Por su parte, en el artículo 30 se establece que la transmisión es un servicio público del Estado pero que puede ser desarrollado por privados bajo algunas consideraciones específicas, esto mediante contratos de infraestructura de transmisión. El proyecto considera como parte de sus obras una línea de transmisión eléctrica la cual cumple con los distintos estándares y criterios de construcción y operación establecidos por la Red Nacional de Transmisión (RNT).

CONSULTA PÚBLICA

Bajo lo establecido en esta Ley, el Proyecto puede ser considerado como una central de abastecimiento estable que proporcione elementos adecuados para su operación en el SEN, que ayudará a que se tenga una constante inyección de energía para cubrir la demanda y los acuerdos obtenidos por la promovente.

II.4. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento (Última reforma publicada DOF 11-12-25) y su Reglamento (última reforma publicada DOF 25-08-2014)

El Proyecto no contempla ningún aprovechamiento de cuerpos de agua en ninguna de sus etapas; sin embargo, es aplicable al presente Proyecto el Título Séptimo, Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I, Prevención y Control de la Contaminación del Agua tanto en "Ley" como en "Reglamento".

Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

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

Los Artículos aplicables al Proyecto en relación con la Ley de Aguas Nacionales se describen a continuación:

De conformidad con las **fracciones VI y VII de su artículo 7**, es preponderante que la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.

El Proyecto contempla las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales necesarios para asegurar la integridad del componente hidrológico de la zona.

Artículo 86 bis 2 se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Artículo 96 bis 1 menciona que las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción

CONSULTA PÚBLICA

de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por la Autoridad competente. La Comisión Nacional del Agua, con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus Reglamentos.

El Proyecto busca tener un adecuado control de las actividades evitando la contaminación del suelo y agua por medio de la aplicación de distintos programas, como manejo de residuos, conservación de suelo, agua y reforestación, con el fin de evitar la contaminación; además, en el Capítulo VI del presente documento se presentan distintas medidas para prevenir afectaciones mayores a la hidrología en el sitio.

II.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) (Última reforma publicada DOF 08-05-2023)

Durante las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto se generarán diversos tipos de residuos, desde residuos sólidos urbanos resultantes de la presencia de personal laborando en el proyecto, hasta residuos peligrosos resultado del mantenimiento de vehículos y maquinaria (estopas impregnadas de aceites y otros aditivos), por lo que cada uno de ellos se deberá de manejar conforme al marco regulatorio vigente, aun cuando se trate de cantidades menores, para evitar el desecho inadecuado de los mismos.

Los Artículos aplicables al Proyecto de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) se describen a continuación:

Artículos 15 y 16.- Describen la manera en la que se deben agrupar o clasificar los residuos generados para su debida atención y caracterización para finalmente destinarlos a áreas adecuadas y generar una disposición final de los mismos. En cumplimiento a esto, en el Proyecto se realizará el manejo y disposición final de los residuos peligrosos conforme a lo indicado en esta disposición y las normas oficiales mexicanas. Así también, se contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos.

Artículo 18.- Menciona que los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables. Los residuos sólidos urbanos que se generen durante las etapas del Proyecto recibirán el tratamiento aquí indicado. Para ello se contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 21.- Especifica que con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

I. La forma de manejo
II. La cantidad
III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos
IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento
V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación
VI. La duración e intensidad de la exposición
VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos

Artículo 40.- Los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Párrafo reformado DOF 08-05-2023

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

Párrafo reformado DOF 08-05-2023

En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de dichos residuos.

El manejo integral y adecuado de los residuos será una de las medidas preventivas que acatará la promovente de forma rigurosa para prevenir y minimizar los impactos previstos para el Proyecto, mediante planes de manejo para cada tipo de residuos que contemple la identificación de origen de residuos, la identificación y disposición, recolección, ruta de manejo, recolección, disposición temporal y final por empresas recolectoras especializadas debidamente autorizadas por

CONSULTA PÚBLICA

la SEMARNAT, garantizando el cumplimiento de las disposiciones normativas aplicables en materia de residuos.

La promovente cuenta de manera interna con distintos procesos de clasificación, recolección y almacenamiento temporal de los residuos generados con su operación en cualquiera de sus tipos.

II.6. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (última reforma publicada DOF 31-10-2014)

Artículo 34.- Menciona que para los efectos del artículo 17 de la Ley, por sitio de generación debe atenderse tanto el predio en el que se desarrolla el proceso que da origen a los residuos como aquel en donde se encuentran las instalaciones, en términos de la fracción X del artículo 2 de este reglamento.

Artículo 35.- Se detallan las características de los residuos, para que con ello se puedan categorizar conforme a lo establecido en la Ley, siendo esto cumplido por la promovente a través de sus distintas actividades y procedimientos para la separación, manejo y disposición de los residuos por medio de actividades internas, así como de prestadores de servicios registrados ante SEMARNAT para dichas actividades.

Artículo 46.- del presente Reglamento se describen las actividades y el proceso que se deben seguir por parte de los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos, en las que se incluyen la identificación y clasificación de los residuos, el manejo adecuado y por separado, almacenaje, marcaje y transporte de los residuos generados en el proceso, para que finalmente sean dispuestos por empresas contratistas autorizadas por la SEMARNAT. Todas las características planteadas en el Artículo serán aplicadas y llevadas a cabo.

Artículo 82.- Presenta las especificaciones de las áreas donde se pretendan llevar a almacenar temporalmente los residuos peligrosos generados, siendo como ejemplo de algunas de las condiciones el que dichas áreas estén separadas de instalaciones como oficinas o áreas de producción, señalizaciones y características de obra civil como pisos de cemento con canaletas, delimitación de seguridad y sistemas antiincendios.

La Promovente se alineará a lo dispuesto en este reglamento, a partir de los planes de manejo de residuos, sea cual sea su origen, estos mantendrán el manejo adecuado, respetando las Normas Mexicanas aplicables según corresponda. Dentro del área de trabajo existirán contenedores especiales para clasificar los residuos, estos serán debidamente señalizados y protegidos de la superficie para evitar derrames o infiltración, o contaminación de cualquier tipo.

II.7. Ley General de Vida Silvestre (última reforma publicada DOF 16-07-2025)

Para la elaboración de la MIA se identificó dentro de la Región Ecológica (RE) delimitado para el Proyecto, que existen poblaciones de especies vegetales y animales silvestres, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la prevención, mitigación y compensación de los impactos que puedan generarse por el desarrollo de las actividades de este, las cuales se especifican en el Capítulo VI del presente documento; dando observancia a las siguientes disposiciones legales aplicables.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 18.- se señala que los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Particularmente, El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la fauna en el área de Proyecto, a través de la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de las medidas previstas en el capítulo VI.

En el Capítulo VI del documento, se proponen medidas para garantizar la mínima afectación posible y no relevante a los individuos de fauna y flora silvestre, sin que se comprometa a ninguna especie, apoyado por los distintos programas de manejo de flora y fauna con que ya cuenta la Promovente para la realización de proyectos de la misma índole.

Artículo 58.- corresponde a las especies y poblaciones en riesgo. Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio de las obras del Proyecto, se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de flora y fauna, las cuales se centrarán en individuos de especies en riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero además contemplarán a aquellas susceptibles de ser reubicadas, es decir las de baja movilidad, aun y cuando no se encuentren enlistados en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Artículo 99.- señala que el aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la SEMARNAT, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats. En este sentido cabe mencionar que el Proyecto no realizará ningún tipo de aprovechamiento de flora o fauna.

Artículo 101.- señala que los aprovechamientos no extractivos en actividades económicas deberán realizarse de conformidad con la zonificación y la capacidad de uso determinadas por la SEMARNAT, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas, o en su defecto de acuerdo con el plan de manejo que apruebe la SEMARNAT. En el proyecto no se realizará ningún tipo de aprovechamiento de especies silvestres de flora o fauna.

Artículo 106.- establece que, sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República Mexicana en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y su Reglamento.

CONSULTA PÚBLICA

El presente estudio, obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones de vida silvestre dentro del SAR, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que puedan a ocasionar las actividades del Proyecto, las cuales se especifican en el Capítulo VI.

El Proyecto se ajusta a los objetivos de la Ley General de Vida Silvestre, en cuanto a que si bien es posible que se presente afectación a la distribución de individuos de especies silvestres, esta se limita a individuos y en ningún momento se pone en riesgo sus poblaciones, los rangos de distribución de las especies identificadas son mayores en el RE; adicionalmente, se proponen medidas específicas (ahuyentamiento, rescate y reubicación) para evitar poner en riesgo la integridad de especies silvestres o minimizar las afectaciones a individuos.

II.8. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) (Última reforma publicada DOF 01-04-2024)

El Proyecto requerirá actividades de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, motivo por el cual se tendrá que dar cumplimiento a lo señalado en el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), que menciona que la Secretaría sólo podrá autorizar el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, por excepción, con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo, **el Estudio Técnico Justificativo se elaborará y será entregado posterior a la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental**, siendo presentados en tiempo y forma con la autoridad correspondiente.

Artículo 93.- La Secretaría solo podrá autorizar 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, la capacidad de almacenamiento de carbono, 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.

Párrafo reformado DOF 26-04-2021

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

CONSULTA PÚBLICA

Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. En cumplimiento a lo aquí establecido, el promovente presentó el 11 de agosto de 2025, ante la SENER la Evaluación de Impacto Social (EvIS) en la que se realiza el análisis correspondiente a grupos y comunidades indígenas a efecto de que se confirme los resultados arrojados por esta revisión misma que se encuentra actualmente pendiente de resolver.

Artículo 97.- No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales donde la pérdida de cubierta forestal fue ocasionada por incendio, tala o desmonte sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.

Artículo reformado DOF 26-04-2021

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.

Artículo 99.- La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, desarrollando prácticas sustentables, evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.

Las diversas instancias del gobierno federal, de las entidades federativas y de los municipios no otorgarán apoyos o incentivos económicos para actividades en terrenos forestales cuyo cambio de uso de suelo no haya sido autorizado por la Secretaría.

Artículo reformado DOF 26-04-2021

En este aspecto, el Proyecto no contempla realizar actividades agrícolas para la ejecución del CUSTF además de no requerir de incentivos por los distintos niveles de gobierno, por lo que no contraviene con lo establecido en el Artículo 99, ***en su momento se presentará a la Secretaría el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.***

Tomando esta base legal, el presente Proyecto no contravendrá con ninguna de las directrices de los artículos citados, presentando en tiempo y forma el estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo correspondiente a las áreas donde se desmontará la vegetación, además que el desarrollo del Proyecto estará apegado a la normatividad ambiental mexicana aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

II.9. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09-12-2020)

En este Reglamento se presentan las diversas disposiciones legales correspondientes a las actividades correspondientes al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, a través de diversas consideraciones para la autorización de actividades de esta índole como lo establecido en el artículo 141 en el que se establecen los requerimientos mínimos para la presentación de los Estudios Técnicos Justificativos para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, el artículo 144 que establece el monto de compensación ambiental que deberá ser cubierto por las promoventes para así obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

El Proyecto prioriza en su desarrollo el establecimiento de las obras y actividades que lo conforman en áreas que no requieran actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para minimizar los potenciales impactos ambientales que esto conlleva. Sin embargo, en caso de que se identifiquen áreas que así lo requieran, se llevarán a cabo los trámites y procedimientos ambientales correspondientes en cumplimiento a lo establecido en el presente Reglamento, esto en tiempo y forma ante la autoridad competente.

II.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; no obstante, por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades de energía.

El POEGT, publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012, es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación, estableciendo para ello lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales de energía. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes; asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

Para el análisis del Proyecto respecto al POEGT, se tomó como base el RE, que se localiza dentro de la Región Ecológica con clave 18.8 y específicamente dentro de la Unidad Ambiental

CONSULTA PÚBLICA

Biofísica (UAB) identificada con el número 44, denominada Sierras y Llanuras del norte de Guanajuato, la cual indica que tiene por política ambiental Restauración y aprovechamiento sustentable y que los sectores rectores del desarrollo son la Agricultura y la preservación de flora y fauna, mientras que la ganadería y minería aparecen como coadyuvantes del desarrollo.

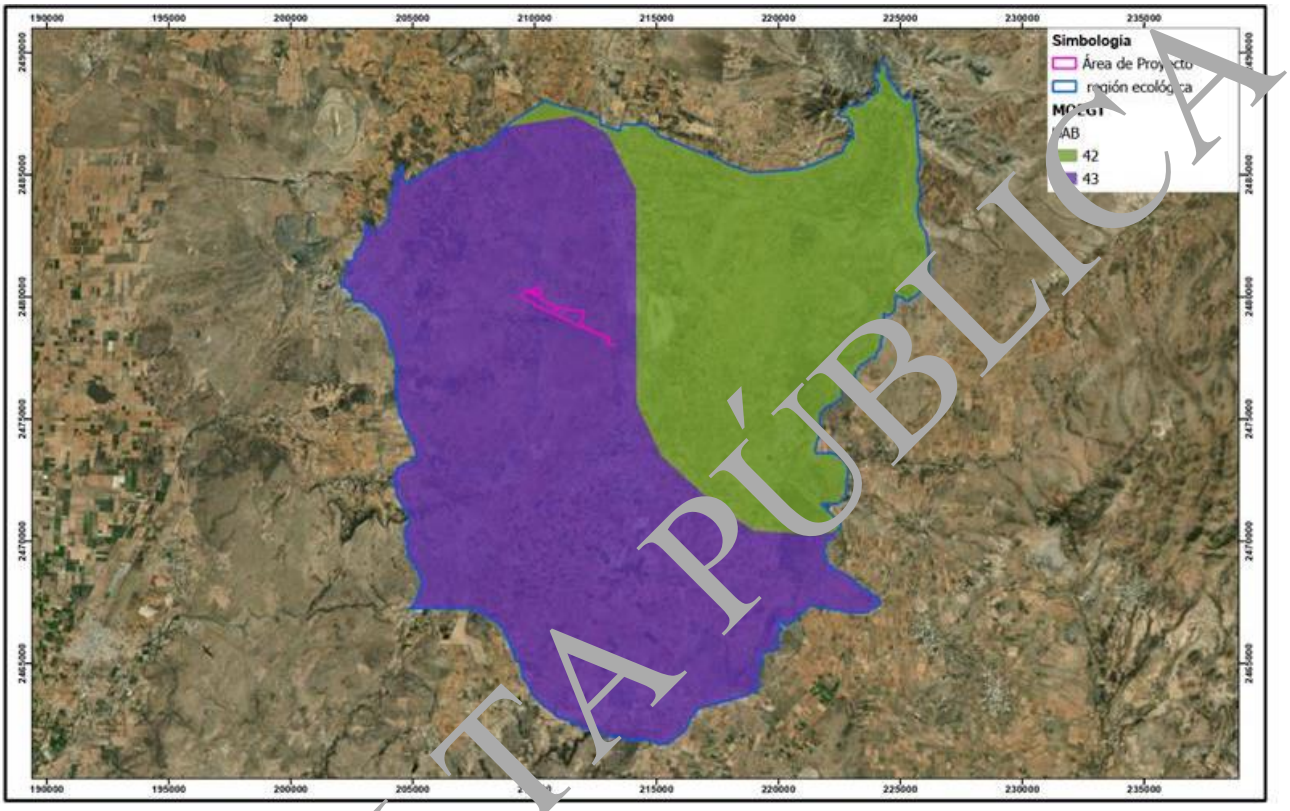


Figura 2. 1. Ubicación del Sistema Ambiental Regional del Proyecto dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (MOEGT)

Tabla 2. 3. Localización del proyecto dentro del POEGT (UAB 42)

Unidad Ambiental Biofísica	42. Llanuras y Sierras Potosino- Zacatecanas
Localización	**Centro este de Zacatecas**
Política Ambiental	**Restauración y Aprovechamiento Sustentable**: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.
Estado del Medio Ambiente (2008)	**Medianamente estable a inestable. Conflicto Sectorial Bajo.** Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 39.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.

CONSULTA PÚBLICA

Unidad Ambiental Biofísica	**42. Llanuras y Sierras Potosino- Zacatecanas**	
	Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	
Escenario al 2033	42. Inestable	
Prioridad de atención	Baja	
Rectores del desarrollo	Ganadería- Minería	
Coadyuvantes de desarrollo	Agricultura – Preservación de Flora y Fauna	
Asociados del desarrollo	Desarrollo Social	
Estrategias de la UAB 42		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		**Vinculación con el Proyecto**
A) Preservación	1.Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El desarrollo del Proyecto será dentro del margen de la legislación y normativa ambiental actual, la cual garantizará la protección de los ecosistemas, además se contempla un Plan de Vigilancia Ambiental que integra las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que generará el presente proyecto durante su primera etapa.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de ningún tipo de recurso forestal para su desarrollo y considera recuperación de especies de flora de interés para su reubicación, así como el rescate y reubicación de especies de fauna presentes en el área a cambio de uso de suelo.
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El presente documento incluye la caracterización de los componentes ambientales presentes en las áreas de interés Region Ecológica, Área de Influencia y Área de Proyecto.
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El presente Proyecto no contempla actividades relacionadas con este punto, puesto que no se pretende hacer uso de ecosistemas, especies de flora o fauna o recursos naturales no renovables.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Si bien el Proyecto busca establecerse en superficies previamente utilizadas para uso agrícola y pecuario, no se pretende hacer uso de estas para tales fines.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El Proyecto no supone el uso o aprovechamiento de superficies agrícolas o hidroagrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental, considera el desmonte de áreas forestales. Sin embargo, se tendrán contempladas actividades de compensación, prevención y mitigación.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Los servicios ambientales serán valorados antes, durante y posterior a cada actividad del Proyecto, esto para establecer medidas

CONSULTA PÚBLICA

Unidad Ambiental Biofísica	42. Llanuras y Sierras Potosino- Zacatecanas	
		apropiadas a los impactos generados y servicios ambientales a compensar.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El desarrollo del Proyecto será dentro del margen de la legislación y normativa ambiental actual, lo cual garantizará la protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El desarrollo del presente Proyecto no contempla el uso de ningún tipo de biofertilizante o agroquímicos en ninguna de sus etapas.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se considera dentro de los lineamientos para el abandono, restitución y restauración de las áreas ocupadas y afectadas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El Proyecto contempla el uso de insumos de esta área, estos se alinearán a lo dispuesto en la presente estrategia.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto es del sector energético por lo que no es vinculante a esta estrategia.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25.Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El Proyecto no contempla actividades de este tipo, sin embargo, las actividades se realizarán en total observancia de la legislación correspondiente.
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física	El Proyecto no contempla actividades de este tipo, sin embargo, las actividades se realizarán en total observancia de la legislación correspondiente.
C) Agua o Saneamiento	28. Consolidar la calidad de agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Proyecto considera el tratamiento de aguas residuales en las etapas donde estas se produzcan conforme a la legislación aplicable.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Debido a la naturaleza del proyecto, este, impulsa las condiciones necesarias para el desarrollo por medio de energías sustentables.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	El Proyecto hace uso aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional por medio del impulso a la transición energética.
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	El Proyecto promueve la transición energética por medio de un medio sostenible el cual por su funcionamiento reduce los impactos que promueven el cambio climático.
	36.Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector	No aplica

CONSULTA PÚBLICA

Unidad Ambiental Biofísica	42. Llanuras y Sierras Potosino- Zacatecanas	
	agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica.
	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.	El proyecto esta indirectamente relacionado con este punto, puesto que, mediante el acceso a mejores ingresos y la activación de la economía local y regional se reduce la marginación y con esto se reducen significativamente los niveles de deserción escolar.
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El proyecto esta indirectamente relacionado con este punto, puesto que, mediante el acceso a mejores ingresos y la activación de la economía local y regional se reduce la marginación y con esto se promueve el acceso a servicios de salud.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Esta estrategia es correspondiente a la gestión y la coordinación institucional que deben ser cumplidas por las autoridades competentes por lo que no son aplicables o vinculantes con el Proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Esta estrategia es correspondiente a la gestión y la coordinación institucional que deben ser cumplidas por las autoridades competentes por lo que no son aplicables o vinculantes con el Proyecto.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Esta estrategia es correspondiente a la gestión y la coordinación institucional que deben ser cumplidas por las autoridades competentes por lo que no son aplicables o vinculantes con el Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 2. 4. Localización del proyecto dentro del POEGT (UAB 43)

Unidad Ambiental Biofísica	**42. Llanuras de Ojuelos - Aguascalientes**
Localización	**Norte de Jalisco y Suroeste de Zacatecas**
Política Ambiental	**Restauración y Aprovechamiento Sustentable**: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.
Estado del Medio Ambiente (2008)	**Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.** No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Muy alta degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Agrícola y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 78.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la brecha de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033	42. Inestable a critico
Prioridad de atención	Media
Rectores del desarrollo	Agricultura - Ganadería
Coadyuvantes de desarrollo	Industria- Preservación de Flora y Fauna
Asociados del desarrollo	Desarrollo Social Forestal – Minería
Estrategias de la UAB 42	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	**Vinculación con el Proyecto**
A) Preservación	1.Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El desarrollo del Proyecto será dentro del margen de la legislación y normativa ambiental actual, lo cual garantizará la protección de los ecosistemas, además se contempla un Plan de Vigilancia Ambiental que integrará las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que generará el presente proyecto durante su primera etapa.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de ningún tipo de recurso forestal para su desarrollo.
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El presente documento incluye la caracterización de los componentes ambientales presentes en las áreas de interés Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Área de Proyecto.
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El presente Proyecto no contempla actividades relacionadas con este punto, puesto que no se pretende hacer uso de recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Si bien el Proyecto busca establecerse en superficies previamente utilizadas para uso

CONSULTA PÚBLICA

Unidad Ambiental Biofísica	**42. Llanuras de Ojuelos - Aguascalientes**	
		agrícola y pecuario, no se pretende hacer uso de estas para tales fines.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El Proyecto no supone el uso o aprovechamiento de superficies agrícolas o hidroagrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del Proyecto NO pretende el cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales. Sin embargo, se tendrán contempladas actividades de compensación, prevención y mitigación, por lo que el Proyecto dará el seguimiento y observancia a lo dispuesto en esta estrategia.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Los servicios ambientales serán valorados antes, durante y posterior a cada actividad del Proyecto mediante la concientización ambiental a través de cursos a las personas involucradas en el Proyecto in situ, de igual manera se contemplan medidas específicas en pro de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas presentes en la zona.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas.	El desarrollo del Proyecto será dentro del margen de la legislación y normativa ambiental actual, lo cual garantizará la protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El desarrollo del presente Proyecto no contempla el uso de ningún tipo de biofertilizante en ninguna de sus etapas.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se considera dentro de los lineamientos para el abandono, restitución y restauración de las áreas ocupadas y afectadas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El Proyecto contempla el uso de insumos de esta área, este se alineará a lo dispuesto en la presente estrategia.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto es del sector energético por lo que no es vinculante a esta estrategia.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No aplica
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No aplica
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de	No aplica

CONSULTA PÚBLICA

Unidad Ambiental Biofísica	42. Llanuras de Ojuelos - Aguascalientes	
	seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C)Agua y Saneamiento	**28.** Consolidar la calidad de agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El tratamiento de aguas residuales en la etapa que así lo requiera será tratada apropiadamente conforme a la normatividad por medio de empresas especializadas y autorizadas.
E) Desarrollo Social	**36.**Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No Aplica
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No Aplica
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Esta estrategia es correspondiente a la gestión y la coordinación institucional que deben ser cumplidas por las autoridades competentes por lo que no son aplicables o vinculantes con el Proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Esta estrategia es correspondiente a la gestión y la coordinación institucional que deben ser cumplidas por las autoridades competentes por lo que no son aplicables o vinculantes con el Proyecto.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Esta estrategia es correspondiente a la gestión y la coordinación institucional que deben ser cumplidas por las autoridades competentes por lo que no son aplicables o vinculantes con el Proyecto.

Aun cuando el POEGT no es un instrumento vinculatorio que autorice o prohíba el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, el Proyecto es congruente con las políticas ambientales decretada para el sitio. El desarrollo del Proyecto considera fundamental respetar las normas y reglamentos establecidos en materia de ordenamiento ecológico, para así reducir los impactos generados por las actividades a realizar en cada una de sus etapas.

II.2.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030

El Plan Nacional de Desarrollo es el documento rector donde se manifiesta de forma general y coordinada, metas, estrategias, objetivos nacionales y las prioridades que durante la administración deberán regir la acción del gobierno. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de abril de 2025, se basa en Ejes Generales y Ejes Transversales.

CONSULTA PÚBLICA

Los Ejes Generales se dividen en tres, los cuales son:

I. Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
II. Desarrollo con bienestar y humanismo.
III. Economía moral y trabajo.
IV. Desarrollo sustentable.

Los Ejes Transversales se dividen en tres, los cuales son:

I. Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.
II. Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.
III. Derechos de las comunidades indígenas y afroamericanas.

El resultado de la aplicación de estos ejes es hacer de México un país más próspero, justo e incluyente para todas y todos los mexicanos.

Objetivos/criterios vinculantes con el Proyecto:

Objetivo 4.1. Fortalecer la seguridad y la soberanía energética, promoviendo la autosuficiencia con un enfoque sustentable que garantice el acceso equitativo a la energía y reduzca la dependencia del exterior.

4.1.1. Impulsar la innovación y la formación de talento especializado para fortalecer el sector energético con tecnología de vanguardia.

Objetivo 4.2. Impulsar proyectos estratégicos de energías limpias, modernizar la infraestructura eléctrica y fomentar la innovación tecnológica para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el impacto ambiental.

4.2.1. Fomentar la transición gradual de combustibles fósiles a energías renovables para fortalecer la sustentabilidad económica y ambiental.

4.2.2. Impulsar proyectos de generación de energías limpias en coordinación con ejidos y comunidades, alineados con los compromisos internacionales de México, para mitigar el cambio climático.

4.2.3. Fomentar el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos energéticos para fortalecer la seguridad energética y reducir el impacto ambiental.

Objetivo 4.3. Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.

4.3.1. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático y sus impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente.

4.3.3. Promover la economía circular para optimizar el uso de recursos, mejorar la gestión de residuos y prevenir la contaminación, reduciendo la presión sobre el medio ambiente.

4.3.4. Fortalecer las medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y preservar un medio ambiente sano.

CONSULTA PÚBLICA

4.3.7. Promover mecanismos de mitigación de daños ambientales y a la salud mediante un marco normativo que regule la gestión de sustancias químicas y la creación de infraestructura.

Objetivo 4.4. Garantizar el acceso equitativo a la energía para las poblaciones y regiones con problemas de suministro, promoviendo su inclusión e integración al desarrollo energético sustentable.

4.4.1. Desarrollar esquemas que amplíen el acceso a la energía en comunidades y regiones con pobreza energética, garantizando un suministro confiable, asequible y sustentable.

Objetivo 4.5. Proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa.

4.5.1. Frenar la perdida y la degradación de los ecosistemas naturales, abordando y eliminando sus causas principales.

4.5.4. Restaurar ecosistemas clave para la biodiversidad y los servicios ambientales mediante un enfoque integral, intersectorial y culturalmente pertinente.

4.5.9. Desarrollar instrumentos de planificación territorial con enfoques transversales de conservación ecológica, que mitiguen el impacto ambiental y la pérdida de biodiversidad derivados de las actividades productivas, la expansión de infraestructura y el crecimiento de los asentamientos humanos.

4.5.10. Fomentar la conservación de la propiedad social en ejidos y comunidades agrarias con alto valor ecológico, promoviendo el uso sustentable de los recursos naturales y la protección de la biodiversidad.

Vinculación con el Proyecto

Todas las actividades planteadas en el presente Proyecto se desarrollarán dentro de los lineamientos citados, el Proyecto se encontrará afín con los Ejes Generales; Desarrollo sustentable, así como con el Eje Transversal Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional, los cuales buscan el bienestar social y el desarrollo por medio de la región por medio del desarrollo sostenible por medio de la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables y limpias, promoviendo los objetivos de desarrollo sostenible que busca garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

II.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

II.3.1 Áreas de protección y conservación de recursos

Las Áreas Naturales Protegidas son un instrumento de política ambiental para la conservación de la biodiversidad, por tal razón, se realizó una consulta al listado de La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para confirmar que dentro del Sistema Ambiental donde se pretende realizar el Proyecto, tuviera o no incidencia sobre alguna área Federal, Estatal o Municipal; asimismo, se realizó un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), de la SEMARNAT, para corroborar que el área donde se pretenden realizar las actividades del Proyecto tenga o no incidencia

CONSULTA PÚBLICA

en una región prioritaria para la conservación de recursos, ya sea Terrestre (RTP), Hidrológica (RHP) o Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Para evidenciar estas aseveraciones, a continuación, se muestran varias Figuras con la ubicación del Sistema Ambiental Regional del Proyecto respecto a las áreas de protección y conservación de recursos más próximas.

Áreas Naturales Protegidas

Conforme a los Artículos 44 y 45 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) las áreas naturales protegidas (ANP) son aquellas zonas en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, y por lo tanto se encuentran sujetas a regímenes a previstos en la propia LGEEPA y en otros ordenamientos aplicables. El establecimiento de las ANP tiene por objeto, entre otras cosas, preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.

En una revisión de la información digital (*shp*) de la CONANP, se pudo determinar que dentro del municipio de Villa Dolores no se localiza ningún Área Natural Protegida de carácter Federal o Municipal, existiendo solamente a nivel estatal la ANP denominada Sierra de San Miguelito

estando fuera de los límites al área del proyecto en dirección Sureste del área del Proyecto a aproximadamente sin incidir directamente con el Proyecto. En las siguientes Figuras se presentan las distintas ANP de carácter federal próximas al Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

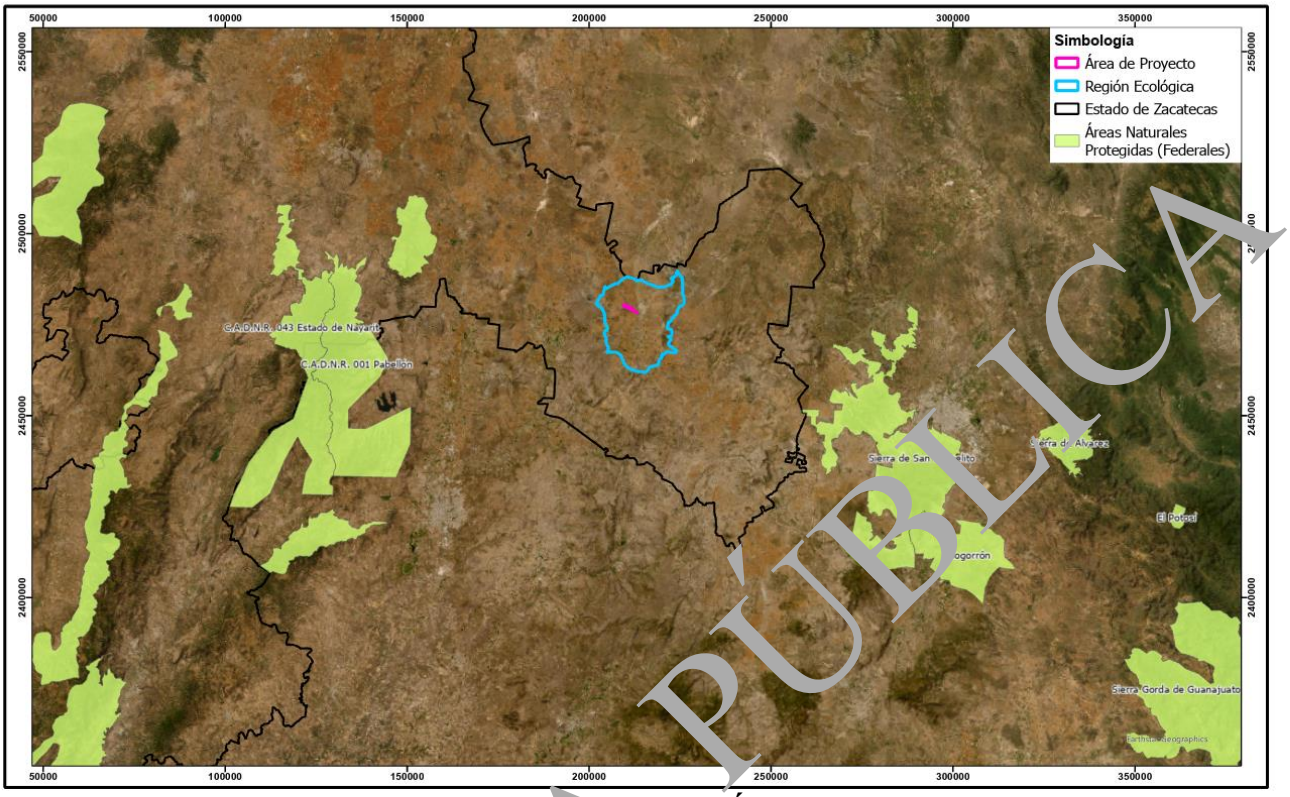


Figura 2. 2. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federales

Conforme al análisis geográfico para el Proyecto con respecto a las ANP, se concluye que el área de proyecto no incide o se traslapa con ninguna ANP por lo que el Proyecto no interfiere con los procesos físicos, ambientales, ecológicos, entre otros, determinados para estas ANP.

Regiones Prioritarias (CONABIO)

Tal como es descrito por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se impulsó un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestres (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México; para ello, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a riqueza de especies, presencia de organismos endémicos, y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. A través de este marco de planeación regional, la CONABIO pretende orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México (Portal CONABIO, Regionalización 2008).

En este contexto, las regiones prioritarias no son ordenamientos vinculatorios con base en los cuales se pueda restringir o negar un proyecto en materia de impacto ambiental. Sin embargo, como referencia para la descripción del entorno ambiental que envuelve al proyecto, se presentan a continuación las áreas prioritarias más cercanas al Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Dentro del área del proyecto, no se localiza ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), la más cercana es la RTP Sierra Fria, ubicada al oeste de la Región Ecológica.

Debido a la distancia que existe entre el Proyecto y la Región Terrestre Prioritaria más cercana, no se estima que la integridad de ninguno de los componentes de esta y ningún otra RTP pueda verse comprometida o amenazada por el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto.

En la se muestra la localización del área del Proyecto con respecto a las RTP más cercanas con el objetivo de mostrar más claramente la distancia que existe entre ambos.

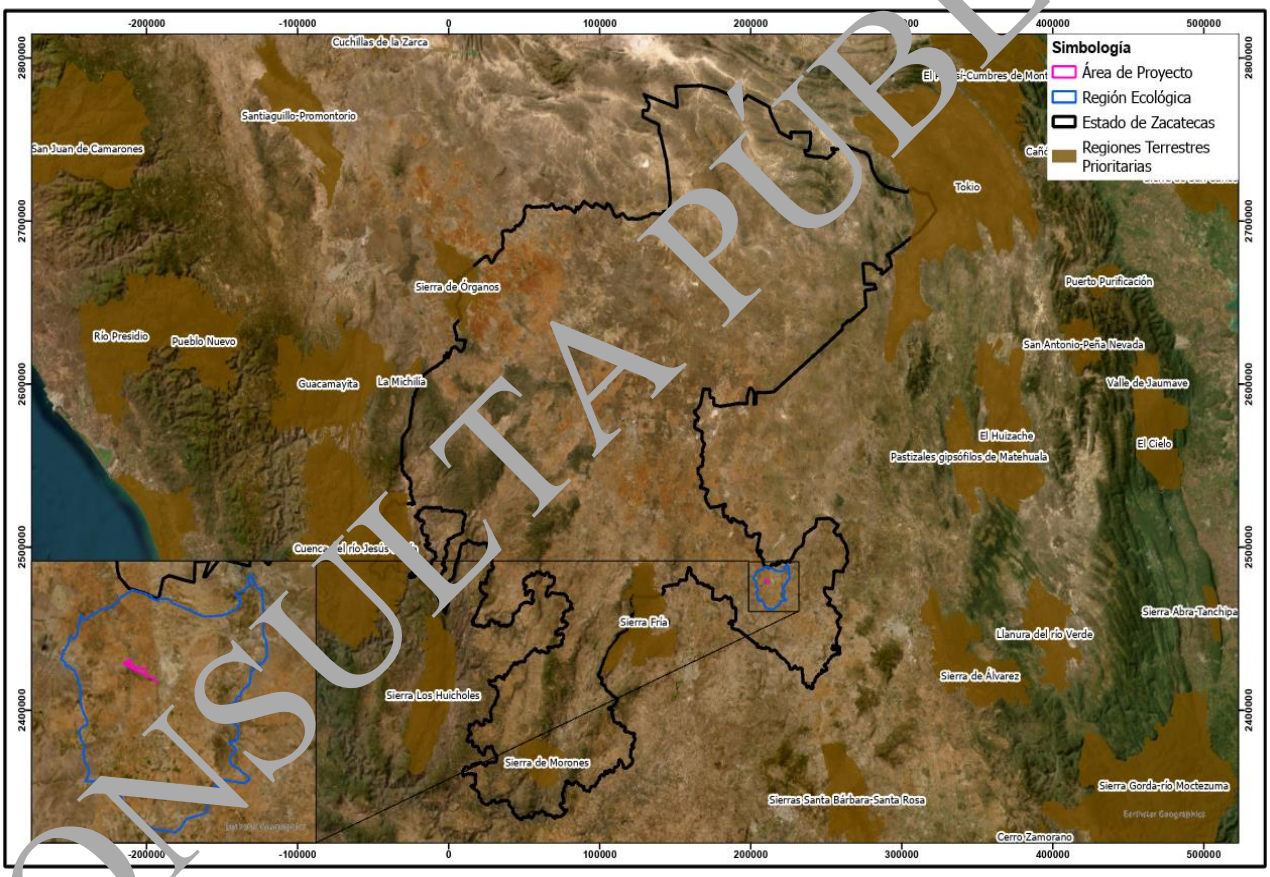


Figura 2. 3. Localización del Proyecto respecto a las RTP, CONABIO

CONSULTA PÚBLICA

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En lo que respecta a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), el Región Ecológica Valle de Aguascalientes – Rio Calvillo, debido a la naturaleza del Proyecto, actividades y ubicación no se considera que el desarrollo de este pueda poner en riesgo la integridad de esta región prioritaria, sin embargo, el Proyecto considera diversas medidas de prevención, mitigación y/o compensación para componentes ambientales como la hidrología.

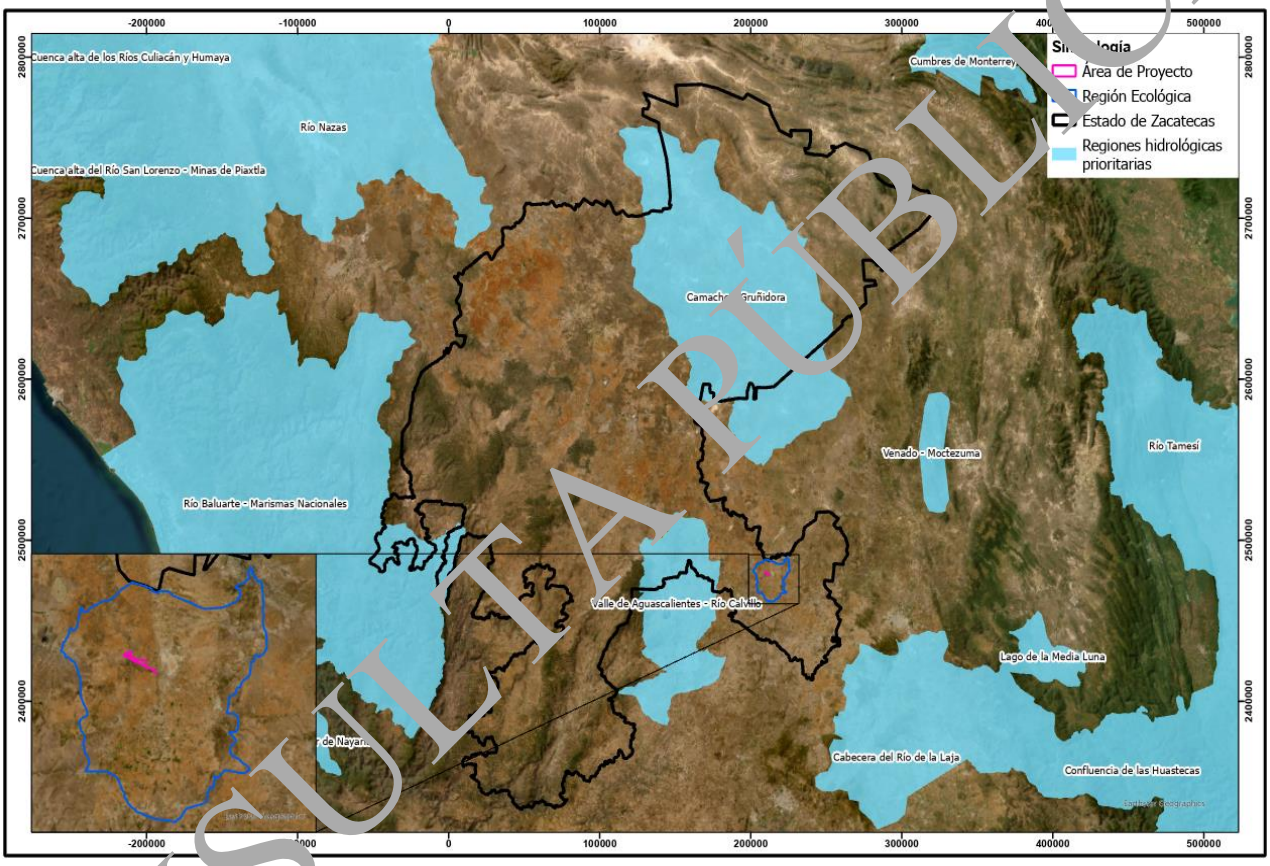


Figura 2. 4. Localización del Proyecto respecto a las RHP, CONABIO

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Además de las Áreas Naturales Protegidas, se consideraron también las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Al igual que las Regiones Prioritarias, las AICAS corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental y se localizan en la parte continental o marina del territorio nacional, destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica específica, e importante presencia de un número considerable de especies endémicas y/o contar con poblaciones o formar parte del rango de distribución natural de una o más especies comprometidas

CONSULTA PÚBLICA

en cuanto a su conservación, así como por guardar una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

El Proyecto y su región ecológica no se ubica sobre áreas de importancia para la conservación de las aves las AICAS más cercanas son; Sierra Fria y Sierra de Santa Rosa las cuales se ubican fuera de los polígonos de interés para el Proyecto al oeste y sur de la Región Ecológica respectivamente.

No se estima que ninguna AICA pueda verse afectada por el desarrollo de actividades y obras, e incluso por el Cambio de Uso de Suelo enmarcado en el Proyecto, sin embargo, se contemplan medidas de prevención para todos los grupos de fauna presentes en el área del Proyecto incluida la avifauna.

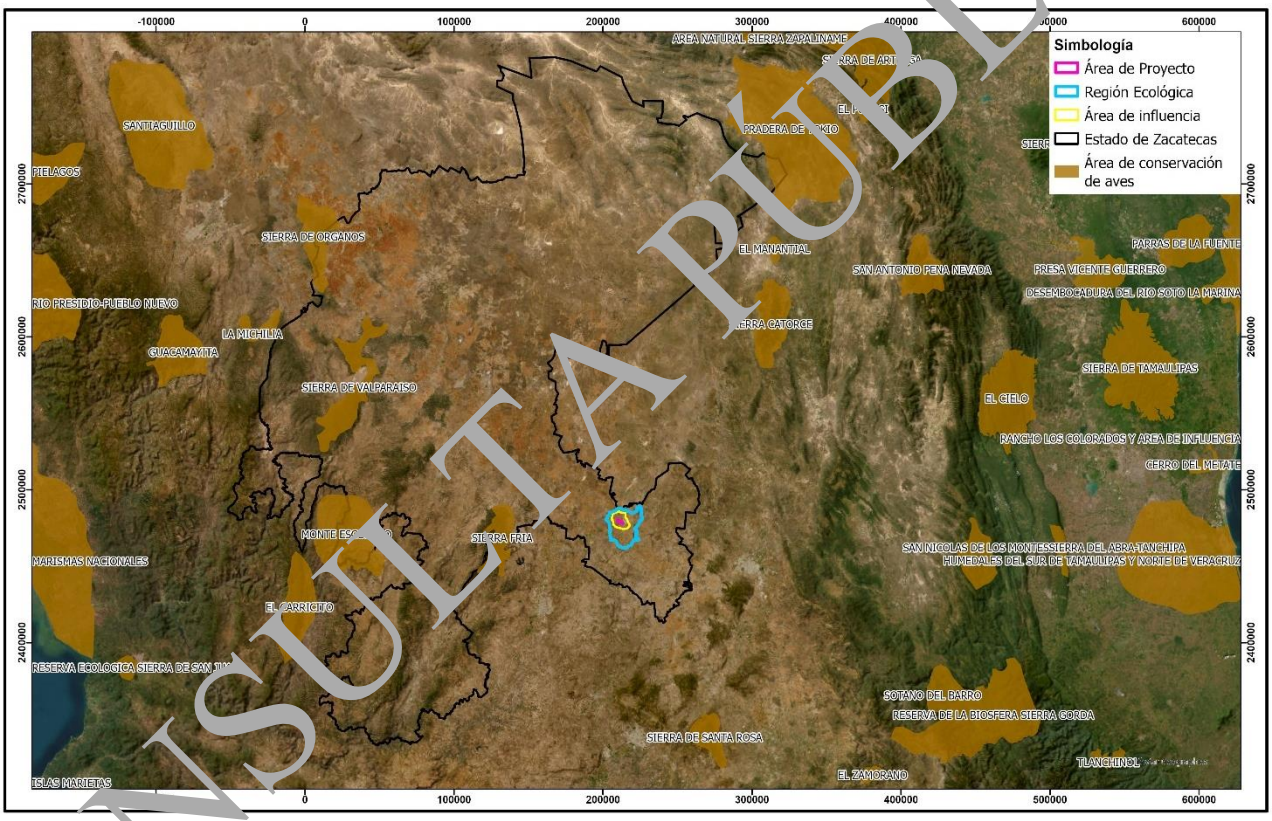


Figura 2. 5. Localización del Proyecto respecto a las AICA

Las actividades que se pretenden llevar a cabo durante la ejecución del Proyecto no tendrán interacciones que pudieran repercutir con las áreas de protección y conservación de recursos antes mencionadas, por lo que tampoco representa un riesgo de afectación potencial hacia su integridad ni comprometen los objetos de conservación de ninguna de ellas.

CONSULTA PÚBLICA

II.4. Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

A continuación, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que rigen los procesos y actividades que se desarrollarán durante el Proyecto, mismas que serán de observancia obligatoria.

II.4.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Agua

II.4.1.1. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto no se descargarán aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Cuando sea necesario por falta de infraestructura fija se utilizarán baños portátiles (etapa de preparación del sitio y construcción) que recibirán el manejo y mantenimiento adecuado a través de una empresa acreditada para dicha labor.

Durante la etapa de operación se harán uso de inodoros fijos con fosa séptica, los residuos recolectados recibirán manejo por parte de una empresa privada que dará mantenimiento adecuado a través de una empresa acreditada para dicha labor.

II.4.1.2. Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-2021

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones mínimas que deben cumplir los aparatos sanitarios y sus accesorios para asegurar la operación hidráulica, la hermeticidad y un uso eficiente del agua.

Vinculación con el Proyecto

Durante la etapa de operación se harán uso de inodoros fijos con fosa séptica la construcción considerará las especificaciones y requerimientos de la presente norma para asegurar un buen funcionamiento y uso eficiente del agua.

II.4.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección de Flora y Fauna

II.4.2.1. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta Norma Oficial Mexicana establece la 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.

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación con el Proyecto

La Promovente contempla la ejecución de una serie de medidas que permitirán la protección de la flora y fauna silvestre que habita en la zona donde se pretende desarrollar el Proyecto. Dichas medidas tienen la finalidad de salvaguardar las especies de flora y fauna enlistadas en esta Norma y que fueron registradas en la Región Ecológica o huella del Proyecto. Las medidas propuestas no serán aplicadas exclusivamente a las especies enlistadas en esta Norma, ya que serán ejecutadas de igual manera a cualquier individuo de cualquier especie y sin importar si se encuentra o no bajo alguna categoría de protección. Para tal fin, se llevarán a cabo los siguientes programas específicos:
1. Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010;
2. Acciones controladas de revegetación de pastos nativos en áreas de paneles solares, con especies nativas del área del Proyecto, con pastos principalmente dando mantenimiento constante para no permitir un crecimiento mayor a los 30 cm, dichas acciones se establecen como medida de compensación ambiental por la implementación del Proyecto**;**
3. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

II.4.3. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Contaminación Atmosférica

II.4.3.1. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015

Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Vinculación con el Proyecto

Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se aplicará a los vehículos durante las actividades de preparación del sitio del proyecto, se deberá cumplir con los niveles establecidos en la presente Norma.

II.4.3.2. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017

Protección ambiental - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible – límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Vinculación con el Proyecto

Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se le aplicará a la maquinaria, vehículos y equipo durante la preparación del sitio y toda la ejecución del proyecto, se cumplirá con los niveles establecidos en la presente norma, cumpliendo con los límites máximos permisibles de opacidad del humo que provenga de la combustión de motores a Diesel.

CONSULTA PÚBLICA

II.4.4. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos

II.4.4.1. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005

Características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Vinculación con el Proyecto

Los residuos peligrosos que se generen serán depositados en un almacén temporal, bajo los lineamientos que señala la normatividad aplicable y posteriormente se entregarán a un proveedor autorizado. Los procedimientos para el manejo se contendrán en el Programa de Manejo Integral de Residuos.

II.4.4.2. Norma Oficial Mexicana NOM-054- SEMARNAT-1993

Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

Vinculación con el Proyecto

Se deberá atender el procedimiento descrito en esta Norma cuando no se tengan completamente identificadas las características de los residuos generados, para determinar si son incompatibles, en cuyo caso deberán manejarse con especial cuidado.

II.4.5. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido

II.4.5.1. Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001

Esta Norma Oficial Mexicana establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto se establecerán las medidas correspondientes para que el personal que labore *in situ* se desempeñe en condiciones óptimas de higiene y seguridad, mediante el fomento de la utilización de equipo de protección, hasta el cumplimiento de las normas 080 y 081 de la SEMARNAT.

II.4.5.2. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación con el Proyecto

CONSULTA PÚBLICA

No se espera rebasar ninguno de estos límites, sin embargo, los vehículos y maquinaria de obra deberán estar sometidos a un mantenimiento que asegure su correcto funcionamiento y evite que los niveles de ruido excedan el máximo permisible.

II.4.5.3. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto se dará mantenimiento correctivo a vehículos y maquinaria que sea utilizada en las diferentes actividades del Proyecto, esto con la finalidad de siempre apegarse a los límites máximos permitidos por la presente Norma.

II.4.6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Suelo

II.4.6.1. Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Vinculación con el Proyecto

Se tomarán medidas para prevenir derrames de hidrocarburos, pero si se presenta un derrame que exceda los límites máximos permisibles, se seguirá un proceso de remediación de suelos conforme a la NOM, que evite poner en peligro la integridad del ecosistema.

II.5. Localidades con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia

En la delimitación geográfica de la Region Ecológica y del Área de Influencia del Proyecto, No existen ni pueblos ni comunidades indígenas. Esto hace que, en el Área de Influencia del Proyecto no se asiente alguna comunidad indígena, ni personas integrantes de un pueblo indígena, que formen parte de una unidad social, económica y/o cultural. Tampoco hay personas que estén asentadas en un territorio indígena y reconozcan autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres; elementos indispensables para considerar la existencia de una comunidad indígena sujeta de derechos colectivos que deban ser tutelados y garantizados por el Estado y respetados por el Promovente. Además, debe subrayarse lo siguiente respecto a las comunidades indígenas:

- No hay comunidades indígenas reconocidas en la Region Ecológica y en el Área de Influencia del Proyecto, por el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas (https://catalogo.inpi.gob.mx, consultado el 02 de junio de 2026).

CONSULTA PÚBLICA

- No hay localidades Tipo A y B en la RE y en el Área de Influencia del Proyecto, consideradas como indígenas de acuerdo con la Clasificación de la Dirección General de Atención a Grupos Prioritarios (Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, 2020).
- Conforme el Catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales (Instituto Nacional de Lenguas Indígenas, 2009), ninguna localidad en el Área de Influencia del Proyecto habla alguna lengua indígena.
- Destaca que la operación y desarrollo del Proyecto será una fuente de desarrollo social para la población del municipio de villa hidalgo, abriendo oportunidades de empleo y de cobertura social, fortaleciendo la infraestructura educativa y cultural, lo cual también trasciende de manera indirecta en la región.

A continuación, se muestra la ubicación de la región ecológica, área del proyecto y su área de influencia con referencia a las localidades reportadas por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI).

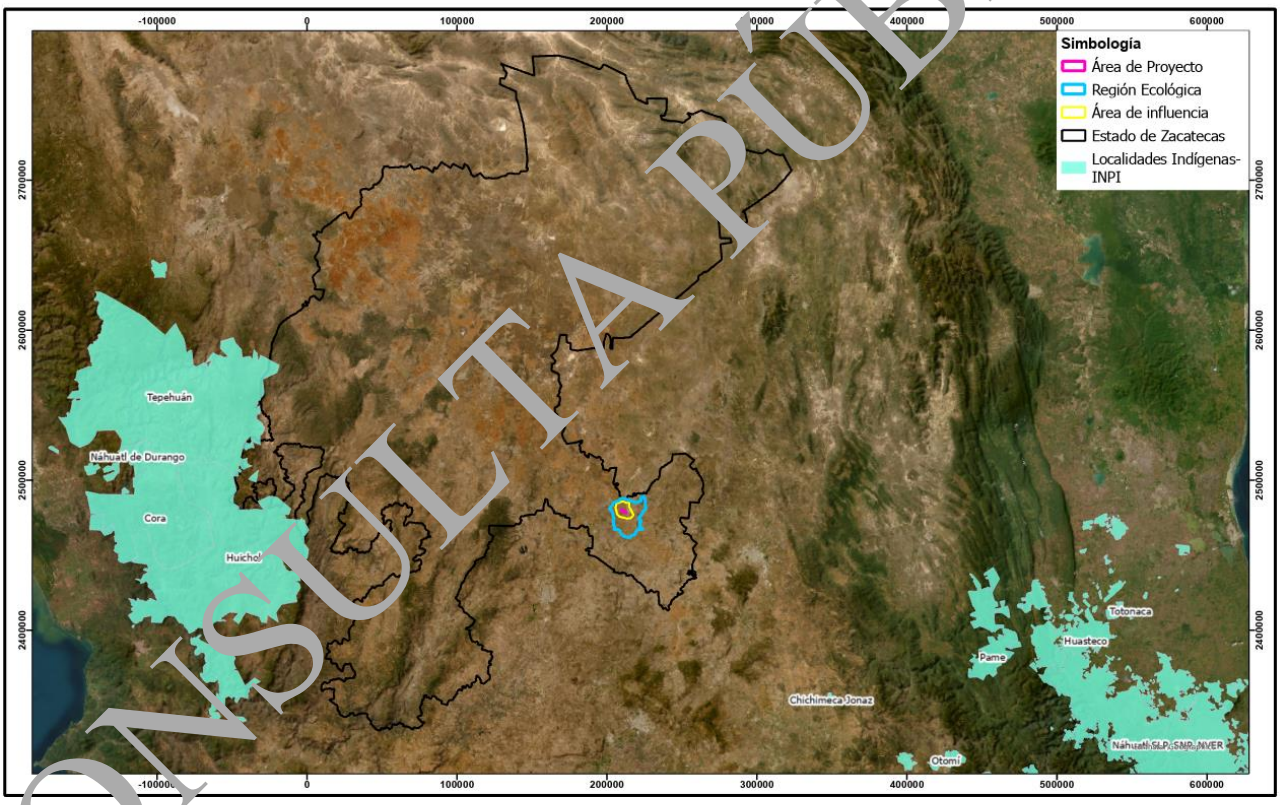


Figura 2. 6. Localidades Indígenas (INPI)

CONSULTA PÚBLICA

III.DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1. Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto

III.1.1. Criterios para la delimitación de la Región Ecológica

Para la caracterización del entorno ambiental del Proyecto Parque Solar San Agustín o "Proyecto", se definió la Region Ecológica (RE), delimitado a partir del análisis de información geográfica y ambiental, tanto del muestreo en los recorridos en campo, como de la recopilada de fuentes oficiales, tales como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) y Simulador de Flujo de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL). Dicho análisis se concretó cartográficamente en el Sistema de Información Geográfica (SIG) estructurado para el Proyecto, con base en los siguientes supuestos:

1. La Region Ecológica considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno.

2. Los elementos ambientales considerados para la delimitación de la Region Ecológica pueden ser considerados como indicadores, por ejemplo, agua, suelo y biota, que constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.

3. Las características de los elementos ambientales dentro del Region Ecológica son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

En otras palabras, la delimitación del RE es a grandes rasgos, establecida para analizar la relación de los componentes bióticos, abióticos y sociales con la superficie donde se establecerá el Proyecto.

Atendiendo lo anterior, el RE se delimitó con base en criterios hidrológicos, topográficos, Uso de suelo y vegetación y factores sociales del sitio. Mediante el SIG con ayuda de la herramienta *Spatial Analysis*, se realizaron los siguientes modelos: Modelo Digital de Elevación (MDE), Modelo de Nanocuencas y Modelo de la red Hídrica, Modelo de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, Modelo de pendientes y Modelo de rumbo de pendientes. Como elemento final para la delimitación del RE está la infraestructura urbana y social.

El polígono del RE se determinó con base en las nanocuencas que conforman las principales microcuencas en el área, las cuales tienen influencia directa en la huella del Proyecto como se muestra en la Figura 3.1, estas microcuencas de incidencia directa corresponden a las microcuencas de Villa Hidalgo 1, La Lagunita, Noria de Ángeles, Rancho Nuevo Morelos, San Marcos, La Alqueria, Pedregoso, y Valenzuela, las cuales forman parte de los límites de la RE al este y noreste.

CONSULTA PUBLICA

Las topoformas con mayor elevación caracterizados por terrenos escarpados de alta variabilidad en el relieve delimitan la zona al este, en este caso, el parteaguas de las principales microcuencas mencionadas anteriormente. En la Figura 3. 1 se muestra el modelo digital de elevación, modelo de pendientes, nanocuencas y rumbos de pendientes.

En el **Anexo 3.1** (Anexo digital) se adjunta el plano georreferenciado con la red y la ubicación del Proyecto respecto a éste, mientras que sus coordenadas se presentan en formato electrónico (hoja de cálculo de Excel) dentro de la memoria USB anexa a la MIA, así como también se incluye el archivo en formato *Shape*.

CONSULTA PÚBLICA

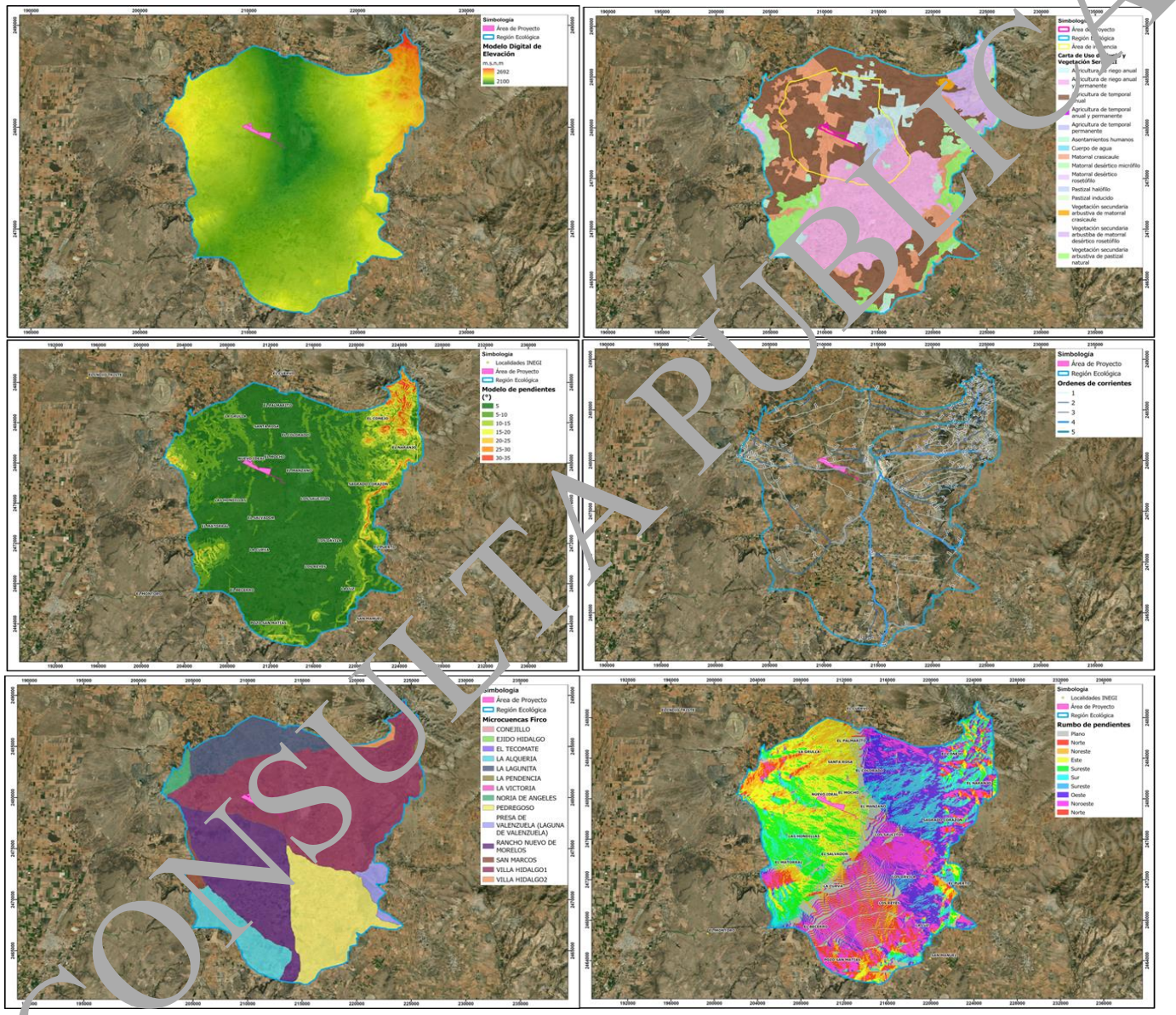


Figura 3. 1. Criterios de delimitación de la Región Ecológica

CONSULTA PÚBLICA

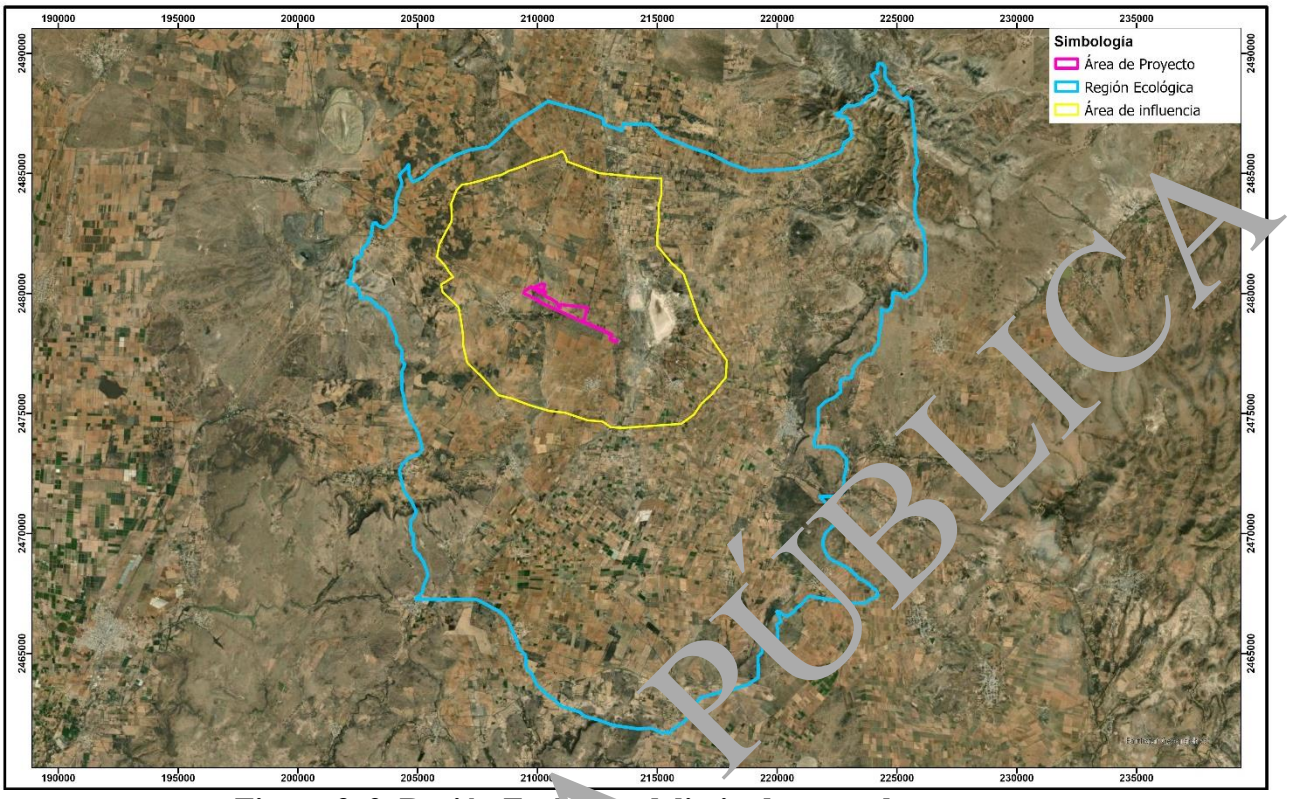


Figura 3. 2. Región Ecológica delimitada para el proyecto

En el **Anexo 3.1.** Región Ecológica delimitada para el proyecto, se adjunta el plano en formato PDF para mayor detalle.

III.1.2. Superficie de la Región Ecológica

La Región Ecológica tiene una superficie de 42,797.347 hectáreas (427,973.47 m^2).

CONSULTA PÚBLICA

III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas

La cobertura vegetal y los diferentes usos de suelo representan uno de los componentes más visibles y dinámicos del paisaje, son resultado de la interacción entre factores bióticos, abióticos y antrópicos. Los tipos de vegetación se distinguen principalmente por su composición florística, estructura y fisionomía, los cuales se determinan por las formas de vida dominantes y por las condiciones climáticas, edáficas y topográficas del entorno. Por su parte, los usos de suelo reflejan las actividades humanas que se desarrollan sobre el territorio, modificando en distinto grado la cobertura natural y la dinámica ecológica del sistema. En conjunto, estos elementos nos permiten caracterizar la estructura y el funcionamiento del paisaje, así como reconocer los procesos ecológicos y de transformación presentes en la región ecológica de estudio.

III.2.1. Usos de Suelo y Vegetación conforme a los datos vectoriales del uso de suelo y vegetación Serie VII del INEGI

La caracterización del uso de suelo y la vegetación fue realizada con base en el conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, escala 1:250,000. El análisis espacial permitió identificar la distribución y proporción de las coberturas presentes dentro de la región ecológica (RE), el área de influencia (AI) y el área del proyecto (AP), evidenciando un paisaje dominado principalmente por actividades agropecuarias y distintos tipos de matorral xerófilo.

Dentro de la RE, la agricultura constituye la cobertura de mayor extensión, ocupando 20,443.56 ha (61.76%). Entre las comunidades vegetales naturales y secundarias destacan la vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, el matorral desértico micrófilo y el matorral crasicaule, los cuales representan una parte importante de la cobertura vegetal que aun prospera. En menores proporciones se encuentran áreas correspondientes a matorral desértico rosetófilo, vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo y rosetófilo, así como localidades, caminos, cuerpos de agua y superficies sin vegetación aparente.

En la AI se mantiene el predominio de la agricultura, con 6,166.46 ha (64.28%), seguida por matorral crasicaule y vegetación secundaria arbustiva de este mismo tipo de vegetación. También se identifican superficies de pastizal halófilo, vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo y rosetófilo, además de áreas urbanizadas, caminos y cuerpos de agua.

Por su parte, el AP presenta una composición dominada por agricultura y vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, las cuales concentran prácticamente la totalidad de la superficie. De manera complementaria se registran pequeñas áreas de pastizal inducido, caminos, cuerpos de agua, localidades y superficies sin vegetación aparente.

En general, el estado actual del paisaje refleja una importante transformación antrópica asociada principalmente al uso agrícola del territorio. No obstante, persisten fragmentos de vegetación xerófila y comunidades secundarias que contribuyen a la heterogeneidad ambiental y al mantenimiento de procesos ecológicos dentro de la región.

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente tabla se reporta la superficie de cada tipo de vegetación y uso de suelo según INEGI serie VII. A su vez, en la Figura 3. 3. se presenta un plano con dicha información. Esta figura puede consultarse con mayor detalle en el **Anexo 3.2. Uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI.**

Tabla 3. 1. Superficies por tipo de vegetación y uso de suelo según INEGI serie VII

No.	Usos de Suelo	Área	Porcentaje
1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	1874.554823	4.38
2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE	10973.48543	25.64
3	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	15572.1374	36.39
4	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	36.6554	0.09
5	AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	5.64253	0.01
6	ASENTAMIENTOS HUMANOS	789.83534	1.85
7	CUERPO DE AGUA	192.31245	0.45
8	MATORRAL CRASICAULE	4932.48379	11.53
9	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	2962.127444	6.92
10	PASTIZAL HALÓFILO	795.625515	1.86
11	PASTIZAL INDUCIDO	40.391343	0.09
12	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE	135.979596	0.32
13	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	1597.237352	3.73
14	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	2888.479662	6.75
Total		**42797.347**	**100.00**

CONSULTA PÚBLICA

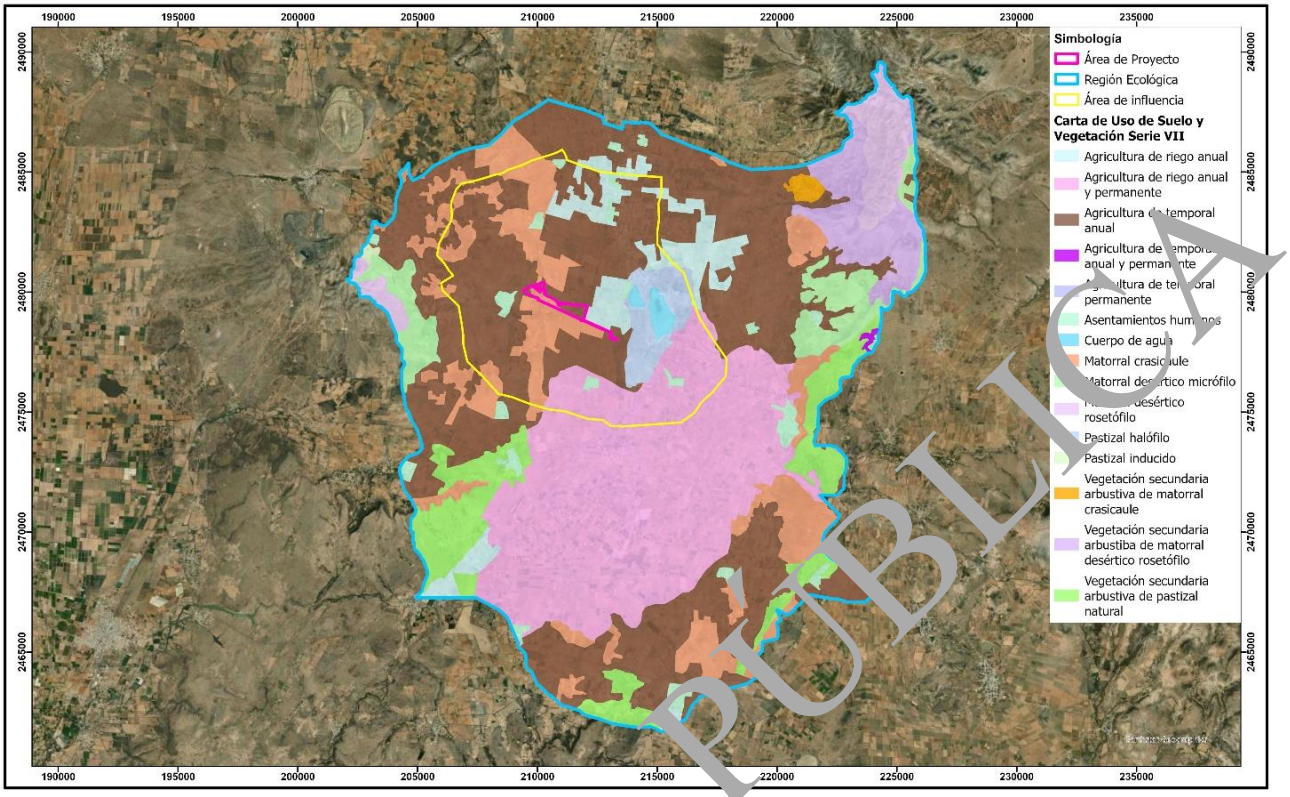


Figura 3. 3. Tipos de vegetación y usos de suelo de acuerdo con INEGI Serie VII

A continuación, se describen los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación presentes en las distintas áreas de acuerdo con el INEGI.

Agricultura de riego anual (PA)

Son superficies agrícolas destinadas al establecimiento de cultivos de ciclo vegetativo menor a un año, cuyo desarrollo depende del suministro de agua mediante sistemas de riego artificial, como canales, presas, pozos o bombeo. Generalmente corresponde a cultivos intensivos con manejo tecnificado.

Agricultura de riego anual y permanente (RAP)

Áreas agrícolas donde coexisten cultivos anuales bajo condiciones de riego artificial y cultivos dependientes de la precipitación pluvial. Representa un mosaico agrícola con diferentes niveles de disponibilidad hídrica y manejo del suelo.

Agricultura de temporal anual (TA)

Superficies agrícolas ocupadas por cultivos de ciclo corto cuyo desarrollo depende exclusivamente del agua de lluvia. La productividad de estos sistemas está condicionada por la cantidad y distribución de la precipitación y por la capacidad del suelo para retener humedad.

CONSULTA PÚBLICA

Agricultura de temporal anual y permanente (TAP)

Áreas donde se combinan cultivos anuales de temporal con cultivos permanentes o perennes que permanecen varios años en el terreno. Constituyen sistemas mixtos con diferentes grados de intensidad de uso y diversidad estructural.

Agricultura de temporal permanente (TP)

Superficies agrícolas dominadas por cultivos perennes que dependen principalmente de la precipitación pluvial para su desarrollo, como huertos frutales o plantaciones permanentes sin infraestructura de riego artificial.

Asentamientos humanos (AH)

Áreas ocupadas por infraestructura urbana o rural, incluyendo viviendas, caminos, vialidades y servicios. Se caracterizan por la sustitución parcial o total de la cobertura vegetal natural y por la modificación intensa del suelo.

Cuerpos de agua (H2O)

Superficies cubiertas de manera permanente o temporal por agua, como ríos, lagunas, presas, bordos o estanques. Constituyen sistemas acuáticos importantes para la regulación hidrológica y el mantenimiento de la biodiversidad.

Matorral crasicaule (MC)

El matorral crasicaule se distribuye principalmente en zonas semiáridas del centro-norte del país, marcando la transición entre regiones tropicales y templadas dentro del Desierto Chihuahuense. Se desarrolla sobre suelos someros en laderas de origen volcánico, bajo condiciones de precipitación moderada y temperaturas templadas. La estructura de la comunidad puede incluir un estrato superior dominado por especies de *Yucca*, acompañado en niveles inferiores por una diversidad de arbustos micrófilos de géneros como *Dalea, Mimosa, Neltuma* y *Vachellia*. En el altiplano y bajíos mexicanos, este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de cactáceas del género *Opuntia*, con alturas intermedias y densidad variable, pudiendo alcanzar coberturas altas y permitiendo el establecimiento de un componente herbáceo diverso.

Matorral desértico micrófilo (MDM)

Este matorral se extiende por las zonas más áridas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. Si bien, en el altiplano mexicano su composición es casi totalmente de *Larrea tridentata* y *Ambrosia* spp., a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado lo dominan arbustos con especies de *Chilopsis*, *Condalia*, *Fouquieria*, *Lycium*, *Neltuma*, *Opuntia*, *Vachellia*, etcétera.

CONSULTA PÚBLICA

Matorral desértico rosetófilo (MDR)

Se trata de comunidades vegetales dominadas por plantas cuyas hojas están organizadas en forma de roseta. Suelen desarrollarse sobre suelos xerosoles en laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o algunas veces sobre conglomerados. Este tipo de vegetación se distribuye a lo largo de las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Los géneros más representativos son *Agave, Dasylirion, Hechtia* y *Yucca*, los cuales son frecuentemente acompañadas por especies como *Euphorbia antisyphilitica* y *Parthenium argentatum*.

Pastizal halófilo (PH)

Este tipo de vegetación consiste en comunidades de gramíneas que se desarrollan sobre suelos salinos. Es frecuente en los fondos de cuencas cerradas de zonas áridas y semi áridas. En México se distribuye por todo el altiplano y el centro del país, así como en algunas planicies costeras del norte. En general, sus especies suelen tener una consistencia rígida, pero las pocas porciones tiernas de estas plantas son de gran interés para la ganadería.

Pastizal inducido (PI)

Este tipo de vegetación está dominado por gramíneas (familia Poaceae) que se originan después de un desmonte, abandono agrícola o incendios recurrentes. Su permanencia está ligada a disturbios de origen humano, como el pastoreo persistente y el fuego, los cuales no permiten que exista una sucesión natural hacia bosques o matorrales. En ocasiones, forman parte de una fase de una sucesión detenida, y otras veces se establecen de una manera más permanente por disturbios prolongados que se pueden ver favorecidos por condiciones edáficas favorables. En México, estas comunidades suelen reemplazar a bosques de pino y encino, pudiendo variar en composición y estructura según la elevación. Por encima de 2,800 m sobre el nivel del mar son similares a praderas de alta montaña, con pastos que crecen formando macollos (ej. *Festuca* y *Muhlenbergia*), y por debajo de esa elevación son más diversos y parecidos a los pastizales naturales de las regiones semiáridas, con géneros como *Bouteloua*, *Andropogon* y *Aristida*.

No obstante, de acuerdo con lo observado en campo y con base en la clasificación espectral de la vegetación, se determinó que existen tres tipos de vegetación y tres en estado secundario distribuidos en la RE, los cuales son:

- Matorral crasicaule
- Matorral desértico micrófilo
- Matorral desértico rosetófilo
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo

En la Figura 3. 4. se presenta la distribución de cada una respecto a la Región Ecológica.

CONSULTA PUBLICA

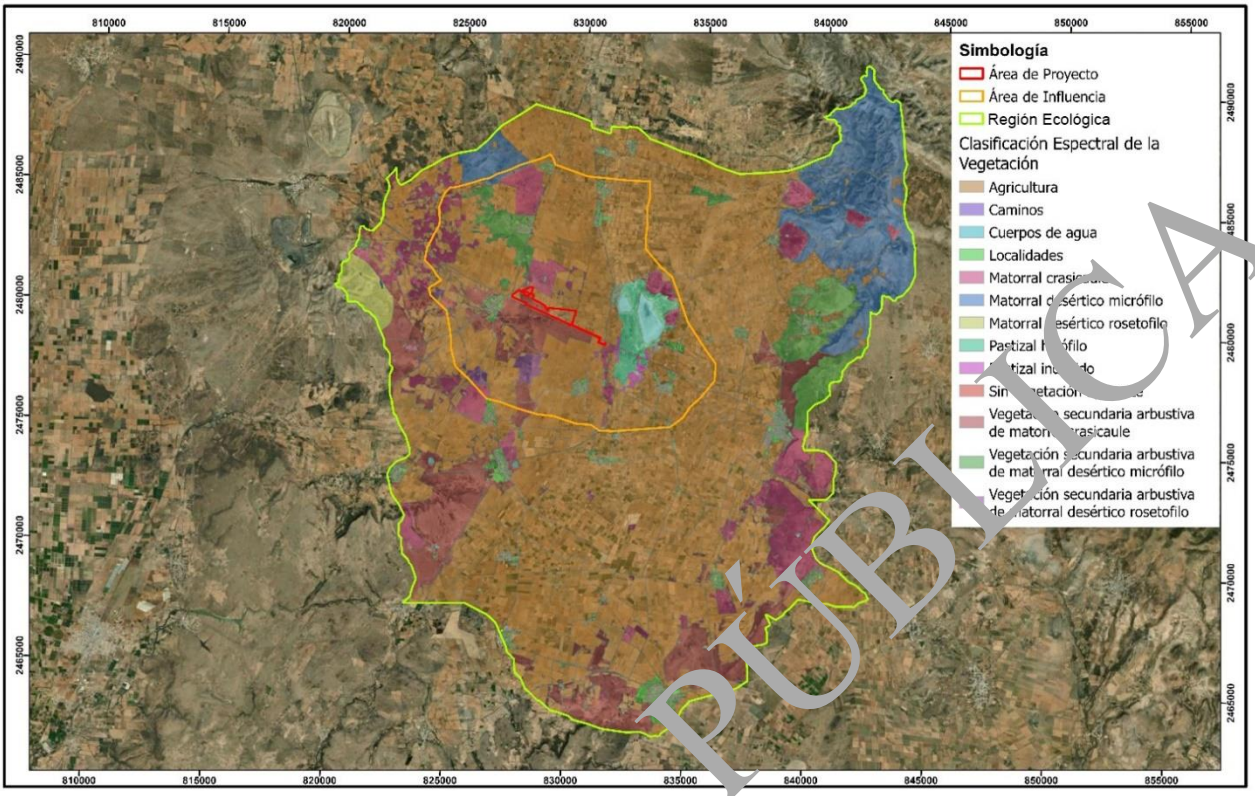


Figura 3. 4. Tipos de vegetación mediante el trabajo en campo y clasificación espectral de la vegetación

En el **Anexo 3.3. Superficies de tipos de vegetación según Clasificación Espectral de la Vegetación** se presenta un desglose de la superficie por tipo de vegetación en cada área con base en la clasificación espectral de la vegetación.

Es pertinente mencionar que los tipos de vegetación incluidos aquí se trataron como comunidades clímax, es decir, como grupos de especies que representan fundamentalmente alguna de las categorías de la clasificación de la vegetación utilizada. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que estos tipos de vegetación no son entidades discretas y presentan ecotonos, así como variaciones específicas para la región en particular en donde están distribuidas.

III.2.2. Especies potenciales de flora

Revisión bibliográfica

Con la finalidad de caracterizar la diversidad vegetal presente en el AP, AI y RE, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica en literatura especializada, así como en las plataformas de GBIF (GBIF, 2026), Datos Abiertos UNAM (UNAM, 2026), Red de Herbarios Mexicanos (RHM, 2026) y Naturalista (Naturalista, 2026). En estas fuentes se recopilaron los registros potencialmente presentes en los polígonos y sus proximidades. Estos datos fueron curados cuidadosamente, verificando el estatus taxonómico de cada especie, omitiendo aquellos registros dudosos y comprobando que los especímenes de respaldo estén identificados correctamente.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 3. 2. Listados de especies potenciales

Componente	Listados de especies potenciales
Flora	Se obtuvo un listado de 165 especies de plantas, distribuidas en 121 géneros y 44 familias. Los detalles se presentan en el **Anexo 3.4. Listado de especies potenciales**

En el **Anexo 3.5. Bibliografía** se incluye las fuentes y literatura consultadas, por su parte en el **Anexo 3.4. Listado de especies potenciales** se presenta el listado con las especies que, según la literatura y los registros históricos, se distribuyen potencialmente en la Región Ecológica.

III.2.3. Especies potenciales de fauna

Revisión bibliográfica

Revisión bibliográfica fauna

Se realizó una revisión bibliográfica de especies con distribución potencial en las diversas áreas de estudio, Región Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área de Proyecto (AP) dentro del estado de Zacatecas.

Es por esto por lo que, se consultaron los registros de las bases de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Global Core Biodata Resource (GBIF), las cuales integran información a nivel nacional e internacional proveniente de colecciones científicas y observaciones con registros georreferenciados y actualizados hasta el 2026.

Se aplicaron criterios de depuración de la información como:

- Exclusión de registros anteriores al año 2016, con la finalidad de considerar solo información reciente.
- Se eliminaron registros que no fueran válidos, así como de taxones extintos, sin coordenadas o sin identificación confiable.

Tabla 3. 3. Resumen de especies potenciales de fauna

Componente	Listados de especies potenciales
Fauna	Se integró un listado con **623 especies potenciales de fauna para el estado de Zacatecas**, pertenecientes a las clases de Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia. Además de un listado más específico de **10 especies de fauna dentro del Área de la Región Ecológica**, pertenecientes a las clases Amphibia, Aves, Mammalia y Peces. El listado completo de estas especies se presenta el **Anexo 3.6 Listado potencial de Fauna**

CONSULTA PÚBLICA

III.3. Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

III.3.1. Flora

Tabla 3. 4. Resumen y metodología de los muestreos de campo de flora

Componente	Tipos (Aleatorio, simple, sistemático, otro)	Métodos (transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad perenne o estacional	Comunidad acuática o terrestre
Región Ecológica								
Flora	Aleatorio estratificado	Sitios circulares de 500 m^2 para estratos arbóreo y arbustivo, y subsitios de 100 m^2 para estratos herbáceo y epífito	33 sitios	Diurno	Secas	19 de marzo del 2026 al 26 de marzo del 2026. 33 sitios, 11500 m^2 para estratos arbóreo-arbustivo, 8250 m^2 para estratos herbáceo y epífito	Comunidades perennes y estacionales	Terrestre
Área de Influencia								
Flora	Aleatorio estratificado	Sitios circulares de 500 m^2 para estrato arbóreo y arbustivo, y subsitios de 100 m^2 para estrato herbáceo	23 sitios	Diurno	Secas	19 de marzo del 2026 al 26 de marzo del 2026. 23 sitios, 11500 m^2 para estratos arbóreo-arbustivo, 5750 m^2 para estratos herbáceo y epífito	Comunidades perennes y estacionales	Terrestre
Área de Proyecto								
Flora	Aleatorio estratificado	Sitios circulares de 500 m^2 para estrato arbóreo y arbustivo, y subsitios de 100 m^2 para estrato herbáceo	23 sitios	Diurno	Secas	19 de marzo del 2026 al 26 de marzo del 2026. 23 sitios, 11500 m^2 para estratos arbóreo-arbustivo, 5750 m^2 para	Comunidades perennes y estacionales	Terrestre

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Tipos (Aleatorio, simple, sistemático, otro)	Métodos (transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad perenne o estacional	Comunidad acuática o terrestre
						estratos herbáceo y epífito		

La metodología completa se puede consultar en el **Anexo 3.7. Metodología de muestreo de vegetación**. En los anexos **Anexo 3.8. Coordenadas de sitios en AP**, **Anexo 3.9. Coordenadas de sitios en AI** y **Anexo 3.10. Coordenadas de sitios en RE** se presentan las listas con coordenadas en formato UTM de los sitios de muestreo en campo, a su vez, se adjuntan los planos de los sitios de muestreo por cada área en **Anexo 3.11. Planos de sitios de muestreo realizados en la vegetación del AP**, **Anexo 3.12. Planos de sitios de muestreo realizados en la vegetación del AI** y **Anexo 3.13. Planos de sitios de muestreo realizados en la vegetación de la RE**.

III.3.2. Fauna

Tabla 3. 5. Metodología de muestreos de fauna

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
Region Ecológica								
Anfibios Reptiles Aves Mamíferos	Sistemático y dirigido	Parcelas de 50 m de radio	23 parcelas	Diurno	Secas	19/03/2026 al 29/03/2026	Perenne y estacional	Terrestre
Área del Proyecto								
Anfibios Reptiles Aves Mamíferos	Sistemático y dirigido	Parcelas de 50 m de radio y cámaras trampa	20 parcelas y 2 cámaras trampa	Diurno	Secas	19/03/2026 al 29/03/2026	Perenne y estacional	Terrestre
Área del Proyecto								
Anfibios Reptiles Aves Mamíferos	Sistemático y dirigido	Parcelas de 50 m de radio y cámaras trampa	7 parcelas y 2 cámaras trampa	Diurno	Secas	19/03/2026 al 29/03/2026	Perenne y estacional	Terrestre

CONSULTA PÚBLICA

Los trabajos de campo de la campaña de secas se realizaron del 19 al 29 de marzo del 2026, asimismo se tiene contemplado realizar una segunda campaña de muestreo a inicios de la temporada de lluvias, con el fin de representar la variación estacional de las comunidades biológicas y obtener un registro más certero de especies.

La metodología completa se puede consultar en el **Anexo 3.14 Metodología de muestreo**, a la vez, los sitios de muestreo, así como las cámaras trampa, en el **Anexo 3.15 Figuras Sitios de muestreo en RE, AI y AP, Anexo 3.16 *.kmz* de los sitios de muestreo (transectos, parcelas y cámaras trampa)** y **Anexo 3.17. Coordenadas de las áreas de los sitios de muestreo y cámaras trampa.**

La totalidad de las especies y los individuos registrados se describe en el **Anexo 3.18 Resumen**, e información más detallada puede consultarse en los anexos **Anexo 3.19. Listado general de fauna por área de muestreo, Anexo 3.20 Listado de especies registradas por sitio de muestreo, Anexo 3.21 Reporte fotográfico de especies de fauna.** derivado del análisis integral en el **Anexo 3.22 se presenta la curva de rarefacción.**

III.4. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

III.4.1. Flora

La Tabla 3. **6**. Muestra las especies de flora registradas mediante el trabajo de campo en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de la IUCN, así como aquellas endémicas del territorio mexicano. Se identificaron tres especies enlistadas en la NOM-059: *Coryphtntha* aff. *echinoidea* (Pr), *Ferocactus histrix* (Pr) y *Glandulicactus uncinatus* (A), así como dos taxones bajo categoría de riesgo según la IUCN: *F. histrix* (NT) y *Mammillaria jaliscana* ssp. *zacatecasensis* (VU). Adicionalmente, se reportan 36 especies endémicas en total.

Tabla 3. 6. Especies de flora endémicas y/o listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de la IUCN

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo		Endémica	Número de individuos	Presencia		
			NOM-059	IUCN			AP	AI	RE
Flora	*Agave salmiana*	Maguey pulquero	s/c	LC	Sí	708	228	184	296
	Bouteloua scorpioides	s/n	s/c	s/c	Sí	2140	183	711	1246
	Ceanothus pauciflorus	Palo de zorrillo	s/c	s/c	Sí	58	-	-	58
	Cleomella perennis	s/n	s/c	s/c	Sí	115	-	115	-
	Coryphantha aff. echinoidea	Biznaga de pezón partido potosina	Pr	LC	Sí	5	-	-	5
	Dasylirion acrotrichum	Sotol verde	s/c	s/c	Sí	28	-	-	28
	Dasylirion parryanum	Sotol	s/c	s/c	Sí	15	-	-	15
	Dyssodia pinnata	Rosilla	s/c	s/c	Sí	521	-	218	303
	Dyssodia tagetiflora	Yerba del taray	s/c	s/c	Sí	2085	1578	376	131
	Ephedra compacta	Sanguinaria	s/c	LC	Sí	304	-	22	282

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo		Endémica	Número de individuos	Presencia		
			NOM-059	IUCN			AP	AI	RE
	Ferocactus histrix	Biznaga barril de acitrón	Pr	NT	Sí	77	-	-	77
	Ferocactus latispinus	Biznaga ganchuda	s/c	LC	Sí	36	5	23	8
	Glandulicactus uncinatus	Biznaga bola uncinada	A	LC	No	5	-	-	5
	Hechtia podantha	Cordón	s/c	s/c	Sí	112	-	-	112
	Isocoma hartwegii	s/n	s/c	s/c	Sí	2165	13	2071	81
	Mammillaria formosa	Biznaga finamente formada	s/c	LC	Sí	28	-	-	28
	Mammillaria jaliscana subsp. zacatecasensis	s/n	s/c	VU	Sí	6	-	-	6
	Mammillaria magnimamma	Biznaga de espina solitaria	s/c	LC	Sí	83	-	-	83
	Mammillaria uncinata	Biznaga ganchuda	s/c	LC	Sí	47	8	18	21
	Nolina juncea	s/n	s/c	s/c	Sí	116	-	-	116
	Opuntia hyptiacantha	Nopal cascarón	s/c	LC	Sí	3	-	3	-
	Opuntia joconostle	Xoconostle	s/c	s/c	Sí	22	-	-	22
	Opuntia leucotricha	Nopal duraznillo	s/c	LC	Sí	324	12	76	236
	Opuntia rastrera	Nopal rastrero	s/c	s/c	Sí	428	137	123	168
	Opuntia robusta	Nopal camueso	s/c	LC	Sí	461	86	146	229
	Opuntia stenopetala	Arrastradillo	s/c	LC	Sí	2	-	-	2
	Opuntia streptacantha	Nopal cardón	s/c	LC	Sí	445	122	155	168
	Parthenium bipinnatifidum	Nube cimarrón	s/c	s/c	Sí	4	-	4	-
	Plumbago pulchella	Chililico medicinal	s/c	s/c	Sí	6	-	3	3
	Purshia plicata	Rosa silvestre	s/c	s/c	Sí	4	-	-	4
	Stenocactus ochoterenanus	Biznaga ondulada de Ochoterena	s/c	DD	Sí	16	-	-	16
	Stenocactus phyllacanthus	Biznaga ondulada de espinas planas	s/c	DD	Sí	75	-	-	75
	Tagetes lunulata	Cinco llagas	s/c	s/c	Sí	90	90	-	-
	Trixis angustifolia	Hierba del aire	s/c	s/c	Sí	18	5	4	9
	Verbesina virgata	Vara blanca	s/c	s/c	Sí	91	-	-	91
	Yucca decipiens	Palma china	s/c	LC	Sí	8	7	1	-
	Yucca filifera	Palma pita	s/c	LC	Sí	136	22	37	77

Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujetas a protección especial (Pr), Amenazada (A), En peligro de extinción (P) y Probablemente extintas en vida silvestre. Categorías de Riesgo IUCN: Near Threatened (NT), Vulnerable (VU), Endangered (EN), Critically Endangered (CR), Extinct In The Wild (EW) y Extinct (EX)

En los anexos **Anexo 3.23. Listado de especies protegidas de flora con ubicación**, **Anexo 3.24. Ubicación de las especies protegidas de flora** se presentan los detalles de las especies protegidas y amenazadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la lista roja de las especies amenazadas de la IUCN.

CONSULTA PÚBLICA

Para comprobar la representatividad de los muestreos se adjuntan como anexos las curvas de acumulación de especies de cada área en **Anexo 3.25. Curva de acumulación de especies – AP**, **Anexo 3.26. Curva de acumulación de especies – AI** y **Anexo 3.27. Curva de acumulación de especies – RE.**

Los listados florísticos de cada área se incluyen en los anexos **Anexo 3.28. Listado de especies identificadas en campo – AP**, **Anexo 3.29. Listado de especies identificadas en campo – AI** y **Anexo 3.30. Listado de especies identificadas en campo – RE.**

Se anexa de la misma manera una base de datos resumen de cada área en la que se encuentran las especies con su respectiva familia botánica, nombre común, categoría de riesgo, endemismo y total de especímenes encontrados en los sitios de muestreo en **Anexo 3.31. Resumen y composición AP**, **Anexo 3.32. Resumen y composición AI** y **Anexo 3.33. Resumen y composición RE**.

Adicionalmente, se presenta en forma de anexo las bases de datos obtenidas con base en los muestreos de campo ordenadas por área y tipo de vegetación en **Anexo 3.34. Base de datos matorral crasicaule (MC) AP**, **Anexo 3.35. Base de datos pastizal inducido (PI) AP**, **Anexo 3.36. Base de datos matorral crasicaule (MC) AI**, **Anexo 3.37. Base de datos matorral desértico micrófilo (MDM) AI**, **Anexo 3.38. Base de datos matorral desértico rosetófilo (MDR) AI**, **Anexo 3.39. Base de datos pastizal halófilo (PH) AI**, **Anexo 3.40. Base de datos pastizal inducido (PI) AI**, **Anexo 3.41. Base de datos matorral crasicaule (MC) RE**, **Anexo 3.42. Base de datos matorral desértico micrófilo (MDM) RE** y **Anexo 3.43. Base de datos matorral desértico rosetófilo (MDR) RE**. Finalmente, se compilan fotografías de las especies más representativas en el **Anexo 3.44. Reporte fotográfico**.

III.4.2. Fauna

En la siguiente tabla se muestran las especies de fauna registradas durante los muestreos de campo, las cuales se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registraron cinco especies con alguna categoría de riesgo incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, todas correspondientes al grupo de las aves; cuatro se encuentran en la categoría de Sujetas a Protección Especial (Pr), mientras que la especie restante está clasificada como Amenazada (A).

Asimismo, la mayoría de las especies registradas se encontraron presentes en la Región Ecológica (RE), seguida del Área de Influencia (AI) y finalmente en el Área de Proyecto (AP) no se registró ninguna especie.

Tabla 3. 7. Especies de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Componente	Especie	Nombre Común	NOM-059	Endémica (Si/No)	No. Ind.	Presencia		
						AP	AI	RE
Fauna	*Anas diazi*	Pato mexicano	**A**	No	254	-	200	54
	Astur cooperii	Gavilán de cooper	**Pr**	No	1	-	-	1
	Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	**Pr**	No	2	-	-	2

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Especie	Nombre Común	NOM-059	Endémica (Si/No)	No. Ind.	Presencia		
						AP	AI	RE
	Buteo platypterus	Aguililla ala ancha	**Pr**	No	1	-	-	1
	Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	**Pr**	No	3	-	1	2

En el **Anexo 3.45** se integran los **listados de especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y los endemismos** de especies registradas.

III.5. Índices de diversidad biológica

III.5.1. Flora

A continuación, se presenta el resultado del cálculo de diversidad en cada área para los estratos arbóreo, arbustivo, cactáceo, epífito y herbáceo de los diferentes tipos de vegetación.

Tabla 3. 8. índices de diversidad y equitatividad por área y tipo de vegetación

Componente	Tipo de vegetación	Estrato	Nombre de índice (Shannon-Wiener, Simpson, IVI)	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
					AP	AI	RE	
Flora	Matorral crasicaule	Arbóreo	Shannon-Wiener	Diversidad	1.00	0.76	0.77	La diversidad es baja en AP, AI y RE, mientras que la equitatividad es media en las tres áreas, lo que sugiere una comunidad con baja riqueza y una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes, aunque con una ligera dominancia de algunas especies dentro del sistema.
			Pielou	Equitatividad	0.62	0.55	0.56	
		Arbustivo	Shannon-Wiener	Diversidad	1.75	1.80	2.00	La diversidad es media en AP, AI y RE, mientras que la equitatividad es media en las tres áreas, lo que sugiere una comunidad con riqueza moderada y una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes, aunque con cierta dominancia de algunas especies dentro del sistema.
			Pielou	Equitatividad	0.62	0.61	0.57	
		Cactáceo	Shannon-Wiener	Diversidad	1.85	1.96	2.32	La diversidad es media en AP, AI y RE, mientras que la equitatividad es alta en AP y RE, y media en AI, lo que sugiere una comunidad con riqueza moderada y una distribución relativamente homogénea de las abundancias en AP y RE, aunque con una dominancia más marcada de algunas especies en AI.
			Pielou	Equitatividad	0.80	0.57	0.77	

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Tipo de vegetación	Estrato	Nombre de índice (Shannon-Wiener, Simpson, IVI)	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
					AP	AI	RE	
		Epífito	Shannon-Wiener	Diversidad	-	-	-	El estrato epífito está conformado por una sola especie, *Tillandsia recurvata*, por lo que no es posible realizar los cálculos de índices de diversidad y equitatividad.
			Pielou	Equitatividad	-	-	-	
		Herbáceo	Shannon-Wiener	Diversidad	2.65	1.96	2.57	La diversidad es media en AP, AI y RE, mientras que la equitatividad es alta en AP y media en AI y RE, lo que sugiere una comunidad con riqueza moderada y una distribución relativamente homogénea de las abundancias, aunque con cierta dominancia de algunas especies, un patrón común en comunidades de matorral.
			Pielou	Equitatividad	.75	0.57	0.68	
	Matorral desértico micrófilo	Arbóreo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	0.56	0.46	La diversidad es baja en AI y RE, mientras que la equitatividad es alta en AI y media en RE, lo que sugiere una comunidad con baja riqueza, pero con una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes. Este patrón es común en estratos arbóreos de matorrales áridos, donde pocas especies suelen dominar la estructura del sistema.
			Pielou	Equitatividad	-	0.81	0.67	
		Arbustivo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	1.93	2.03	La diversidad es media en AI y RE, mientras que la equitatividad es media en ambas áreas, lo que sugiere una comunidad con riqueza moderada y cierta dominancia de algunas especies. Este patrón es característico de los estratos arbustivos en matorrales áridos, donde pocas especies suelen concentrar gran parte de la cobertura.
			Pielou	Equitatividad	-	0.73	0.66	
		Cactáceo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	1.39	2.47	La diversidad es baja en AI y media en RE, mientras que la equitatividad es media en AI y alta en RE, lo que sugiere una comunidad con menor riqueza y cierta dominancia en AI, pero con una distribución más homogénea de las abundancias en RE. Este patrón es común en comunidades cactáceas de zonas áridas, donde algunas
			Pielou	Equitatividad	-	0.72	0.86	

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Tipo de vegetación	Estrato	Nombre de índice (Shannon-Wiener, Simpson, IVI)	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
					AP	AI	RE	
								especies suelen predominar localmente.
		Epífito	Shannon-Wiener	Diversidad	-	-	-	El estrato epífito está conformado por una sola especie, *Tillandsia recurvata*, por lo que no es posible realizar los cálculos de índices de diversidad y equitatividad.
			Pielou	Equitatividad	-	-	-	
		Herbáceo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	1.38	2.13	La diversidad es baja en AI y media en RE, mientras que la equitatividad es media en ambas áreas, lo que sugiere una comunidad con riqueza moderada y cierta dominancia de algunas especies. Este patrón es frecuente en estratos herbáceos de matorrales áridos, donde las condiciones ambientales favorecen a especies mejor adaptadas a la sequía.
			Pielou	Equitatividad	-	0.66	0.74	
	Matorral desértico rosetófilo	Arbóreo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	0.51	-	La diversidad es baja en AI, mientras que la equitatividad es media, lo que sugiere una comunidad con una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes. Este patrón es común en estratos arbóreos de ambientes áridos, donde pocas especies suelen dominar la estructura vegetal.
			Pielou	Equitatividad	-	0.74	-	
		Arbustivo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	1.29	1.60	La diversidad es baja en AI y media en RE, mientras que la equitatividad es baja en AI y media en RE, lo que sugiere una comunidad con cierta dominancia de pocas especies en AI y una distribución más homogénea en RE. Este patrón es frecuente en matorrales rosetófilos, donde algunas especies arbustivas suelen concentrar gran parte de la cobertura.
			Pielou	Equitatividad	-	0.49	0.73	
		Cactáceo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	2.04	1.88	La diversidad es media en AI y RE, mientras que la equitatividad es alta en ambas áreas, lo que sugiere una

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Tipo de vegetación	Estrato	Nombre de índice (Shannon-Wiener, Simpson, IVI)	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
					AP	AI	RE	
			Pielou	Equitatividad	-	0.93	0.90	comunidad con una distribución muy homogénea de las abundancias entre las especies presentes. Este patrón es característico de comunidades cactáceas bien estructuradas.
		Epífito	Shannon-Wiener	Diversidad	-	-	-	El estrato epífito está conformado por una sola especie, *Tillandsia recurvata*, por lo que no es posible realizar los cálculos de índices de diversidad y equitatividad.
			Pielou	Equitatividad	-	-	-	
		Herbáceo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	1.99	1.76	La diversidad en el AI y en la RE es media, mientras que la equitatividad es media en el AI y alta en la RE, lo que sugiere una comunidad con riqueza moderada y una distribución relativamente homogénea de las abundancias entre las especies presentes. En conjunto, el sistema presenta una estructura relativamente equilibrada, aunque con cierta dominancia de algunas especies en el AI.
			Pielou	Equitatividad	-	0.70	0.77	
	Pastizal halófilo	Arbóreo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	0.41	-	La diversidad es baja en AI, mientras que la equitatividad es media, lo que sugiere una comunidad con baja riqueza y cierta dominancia de algunas especies. Este patrón es frecuente en ambientes halófilos, donde las condiciones de salinidad limitan el establecimiento de especies arbóreas.
			Pielou	Equitatividad	-	0.59	-	
		Arbustivo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	0.10	-	La diversidad y la equitatividad son muy bajas en AI, lo que sugiere una comunidad con muy baja riqueza y una fuerte dominancia de una o pocas especies. Este patrón es común en ambientes halófilos, donde las condiciones extremas de salinidad restringen el establecimiento de especies arbustivas.
			Pielou	Equitatividad	-	0.14	-	
		Cactáceo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	1.47	-	Tanto la diversidad como la equitatividad son moderadas en

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Tipo de vegetación	Estrato	Nombre de índice (Shannon-Wiener, Simpson, IVI)	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
					AP	AI	RE	
			Pielou	Equitatividad	-	0.75	-	el AI, lo que sugiere una comunidad con riqueza moderada y cierta dominancia de algunas especies.
		Epífito	Shannon-Wiener	Diversidad	-	-	-	El estrato epífito está ausente en este tipo de vegetación.
			Pielou	Equitatividad	-	-	-	
		Herbáceo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	2.46	-	La diversidad es media en AI, mientras que la equitatividad es media, lo que sugiere una comunidad con riqueza moderada y cierta dominancia de algunas especies. Este patrón es característico de pastizales halófilos, donde las especies herbáceas adaptadas a la salinidad suelen concentrar gran parte de la cobertura.
			Pielou	Equitatividad	-	0.74	-	
	Pastizal inducido	Arbóreo	Shannon-Wiener	Diversidad	-	-	-	El estrato arbóreo está conformado por una sola especie, *Neltuma laevigata*, por lo que no es posible realizar los cálculos de índices de diversidad y equitatividad.
			Pielou	Equitatividad	-	-	-	
		Arbustivo	Shannon-Wiener	Diversidad	1.24	0.31	-	La diversidad es baja en AP y AI, mientras que la equitatividad es media en AP y baja en AI, lo que sugiere una dominancia más marcada de pocas especies en AI. Este patrón es frecuente en pastizales inducidos, donde las actividades antrópicas favorecen especies oportunistas o tolerantes al disturbio.
			Pielou	Equitatividad	0.60	0.17	-	
		Cactáceo	Shannon-Wiener	Diversidad	0.55	1.55	-	La diversidad es baja en AP y media en AI, mientras que la equitatividad es media en AP y alta en AI, lo que sugiere una comunidad con mayor homogeneidad en AI y una dominancia más marcada de pocas especies en AP.
			Pielou	Equitatividad	0.50	0.87	-	
		Epífito	Shannon-Wiener	Diversidad	-	-	-	El estrato epífito está conformado por una sola especie, *Tillandsia recurvata*, por lo que no es posible realizar los cálculos de índices de diversidad y equitatividad.
			Pielou	Equitatividad	-	-	-	

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Tipo de vegetación	Estrato	Nombre de índice (Shannon-Wiener, Simpson, IVI)	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
					AP	AI	RE	
		Herbáceo	Shannon-Wiener	Diversidad	1.32	1.86	-	La diversidad es baja en AP y media en AI, mientras que la equitatividad es baja en AP y media en AI, lo que sugiere una comunidad con mayor dominancia de pocas especies en AP y una distribución más homogénea de las abundancias en AI. Este patrón es frecuente en pastizales inducidos, donde las especies herbáceas oportunistas suelen dominar la cobertura vegetal.
			Pielou	Equitatividad	0.40	0.60	-	

Las memorias de cálculo del índice de Shannon-Wiener y de Pielou, así como el índice de valor de importancia ecológica (IVI) por cada estrato de cada tipo de vegetación presente en cada área se pueden consultar en los **Anexo 3.34. Base de datos matorral crasicaule (MC) AP**, **Anexo 3.35. Base de datos pastizal inducido (PI) AP**, **Anexo 3.36. Base de datos matorral crasicaule (MC) AI, Anexo 3.37. Base de datos matorral desértico micrófilo (MDM) AI**, **Anexo 3.38. Base de datos matorral desértico rosetófilo (MDR) AI**, **Anexo 3.39. Base de datos pastizal halófilo (PH) AI**, **Anexo 3.40. Base de datos pastizal inducido (PI) AI**, **Anexo 3.41. Base de datos matorral crasicaule (MC) RE**, **Anexo 3.42. Base de datos matorral desértico micrófilo (MDM) RE** y **Anexo 3.43. Base de datos matorral desértico rosetófilo (MDR) RE**.

III.5.2. Fauna

El Índice de Gini-Simpson se utilizó debido a su capacidad para poder evaluar la diversidad, ya que considera el número de especies registradas y además la distribución de sus abundancias relativas, permitiendo con esto comparar la diversidad entre las áreas de análisis e identificar posibles patrones de dominancia. Una descripción detallada del índice puede consultarse en el **Anexo 3.46 Justificación y metodología del Índice de diversidad de Gini-Simpson.**

Tabla 3. 9. Índices de diversidad de la fauna por grupo taxonómico en el AP, AI y RE.

Componente	Clase	Nombre de Índice (Shannon-Wiener, Simpson, de Valor de Importancia, entre otros)	Parámetro	Valor del Índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
Fauna	Reptiles	Índice de Gini-Simpson	Diversidad (1-D)	0	0	0	Se obtuvo un valor de cero en las tres áreas analizadas, indicando ausencia de diversidad, probablemente

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Clase	Nombre de Índice (Shannon-Wiener, Simpson, de Valor de Importancia, entre otros)	Parámetro	Valor del Índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
							asociado a la baja detectabilidad de especies durante el periodo de muestreo
	Aves	Índice de Gini-Simpson	Diversidad (1-D)	0.9383	0.9301	0.9514	Alta diversidad en las tres áreas de análisis, registrando su valor más alto en la RE. Indica una comunidad altamente diversa y relativamente equilibrada en abundancia de especies.
	Mamíferos	Índice de Gini-Simpson	Diversidad (1-D)	0.7901	0.8304	0.5486	Se muestran valores intermedios de diversidad en las áreas de AP y AI, sin embargo, en la RE la diversidad fue más baja que en las otras dos áreas, indicando posible dominancia de pocas especies o menor equidad de abundancias registradas.

Los cálculos completos que se realizaron para el índice de Gini-Simpson se desglosan en el **Anexo 3.17 Índices de Diversidad Fauna**.

CONSULTA PÚBLICA

III.6. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica

Tabla 3. 10. Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto	
Componentes	**Descripción**
Biótico	
Flora	En la RE se presentan tres tipos de vegetación: matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo, además de presentarse en estado secundario el matorral crasicaule y el matorral desértico micrófilo. Dentro del AI se presentan tres tipos de vegetación clímax: matorral crasicaule, pastizal halófilo y pastizal inducido, mientras que en estado secundario se registraron el matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo. Por su parte, en el AP la vegetación que se encuentra es de pastizal inducido, y en estado secundario, matorral crasicaule. Esta diversidad de tipos de vegetación se debe en gran parte a factores bióticos y abióticos, como la topografía del área, los microclimas, los nutrientes disponibles, el tipo de suelo y la erosión de este. Generalmente en el RE se registran mayor número de tipos de vegetación por su extensión territorial significativamente más amplia. La riqueza florística de la RE comprende 103 especies, distribuidas en 88 géneros y 33 familias, entre las que destacan algunos de los taxones con mayor representatividad en el territorio nacional: Cactaceae, Asteraceae y Fabaceae. Para el AI se reportan 92 especies pertenecientes a 73 géneros y 31 familias; en este polígono se mantienen las familias dominantes del RE, pero se suma Poaceae como un componente relevante. Finalmente, el AP presenta 76 especies, 66 géneros y 3. La marcada superioridad en la diversidad de la RE se puede explicar por la amplitud de su extensión, permitiendo la presencia de especies propias de hábitats ajenos al AI o al AP. Respecto al estatus de protección, en la RE se registró la presencia potencial de tres especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2019, mientras que en el AI y el AP no se detectó ninguna. En relación con la Lista Roja de la UICN, se reportaron

CONSULTA PÚBLICA

	dos taxones bajo alguna categoría de riesgo en el RE, permaneciendo el AI y el AP sin registros de especies en categorías de amenaza internacional. Los tipos de vegetación que se desarrollan en las áreas de estudio presentan en su estructura las cinco formas biológicas, siendo los estratos arbustivos y herbáceos que presentan la mayor dominancia y abundancia. Debido a que las vegetaciones presentes son de porte bajo y abierta, por lo que la disponibilidad de alimento aumenta y con ello la oportunidad de sobrevivir. En conjunto, los resultados evidencian que la flora del sistema se caracteriza por una alta heterogeneidad estructural y florística, donde predominan comunidades de matorral y pastizal adaptadas a condiciones de aridez. La mayor riqueza y representatividad se concentra en el RE, mientras que el AI y el AP muestran una reducción gradual en la diversidad, asociada a su menor extensión y a un mayor grado de perturbación. La dominancia de los estratos arbustivo y herbáceo, junto con la presencia recurrente de especies oportunistas, indica que una proporción importante de la vegetación se encuentra en estado secundario, lo cual refleja procesos de disturbios previos y actuales. No obstante, se mantienen elementos característicos de las comunidades originales, especialmente en el matorral crasicaule, que aportan valor ecológico al sistema.
Fauna	Se registró la presencia de 92 especies de vertebrados terrestres en la Región Ecológica, alrededor del 15% de la fauna registrada para el estado de Zacatecas, lo que indica una notable riqueza biológica en la región. Respecto a la diversidad por área de análisis, se muestra una mayor riqueza de especies en el Área de Influencia (AI) para los tres grupos registrados; la Región Ecológica (RE) también presentó los tres grupos, pero con menor riqueza de especies, en el caso de los reptiles ambos presentaron la misma cantidad de especies (1) en las dos zonas mencionadas; finalmente en el Área del Proyecto solo estuvieron presentes las aves y los mamíferos (Figura 1). Las diferencias en la riqueza observada entre áreas pueden atribuirse a varios factores, entre ellos el tamaño de las superficies evaluadas y la intensidad de la actividad antrópica en la región. En particular, la

CONSULTA PÚBLICA

	agricultura es más predominante en la RE que en el AI. Adicionalmente, algunas zonas de la RE no pudieron ser muestreadas debido a restricciones de acceso y factores externos al estudio, restando áreas que potencialmente aumentarían la riqueza de especies. Los mamíferos presentaron la mayor riqueza de especies en el Área de Influencia (AI), esto fue influenciado por el menor esfuerzo de muestreo en la Región Ecológica donde no se instalaron cámaras trampa debido a restricciones de acceso asociadas a externos y condiciones de seguridad. Para el caso específico del Área de Proyecto no se obtuvieron registros de reptiles, esto se puede deberse a factores como la estacionalidad del año y las altas temperaturas durante los muestreos. Los anfibios por su parte no fueron registrados en ninguna de las áreas debido a la poca o casi nula existencia de cuerpos de agua dentro de esta área afectando directamente a este grupo en específico, ya que para su desarrollo y supervivencia necesitan superficies acuáticas. Se registraron pocas especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (cinco), éstas representan un 5% de la riqueza total de especies, únicamente representantes del grupo de las aves. No se registró ninguna especie estrictamente endémica de México, aunque el 7% de las especies documentadas corresponde a los endemismos de aves (Figura 3), este bajo porcentaje destaca la singularidad de la biodiversidad mexicana, la necesidad de proteger y conservar estas especies mediante planes integrales, que son particularmente vulnerables a la pérdida de hábitat y cambios ambientales. El 18% (17 especies) del total de las especies reportadas en este estudio son consideradas como de alta importancia para su conservación (Tabla 1, Figura 4), y se encuentra su relación con varios factores, como lo son: su rareza, sus estatus de protección dentro y fuera del país, así como sus hábitos tan específicos.

CONSULTA PÚBLICA

	Algunas de las especies incluidas en esta categoría son relevantes dentro del ecosistema debido a su función como indicadores biológicos, entre ellas destacan las aves semiacuáticas, como *Anas diazi, Charadrius vociferus, Calidris minutilla* y *Tringa melanoleuca* cuya presencia o ausencia permite evaluar la salud de los ecosistemas acuáticos, además cobran relevancia por sus movimientos migratorios. En el caso de los colibríes (*Archilochus alexandri, Selasphorus platycercus y Cynanthus latirostris*) estos desempeñan un papel fundamental como polinizadores, siendo esenciales para la reproducción de plantas que han coevolucionado con ellos. Mientras que los Accipitriformes que se encuentran en esta categoría (*Astur cooperii, Buteo platypterus y Buteo swainsoni*) suelen cumplir la función de un depredador tope al alcanzar la madurez, contribuyendo al control de las poblaciones de especies en niveles tróficos más bajos. Finalmente, el 25% (23 especies) corresponde a las especies de mediana importancia, mientras que el 57% (52 especies) son consideradas como de baja importancia. En lo que respecta a los índices de diversidad obtenidos, el grupo de los reptiles presentó una diversidad nula en todas las áreas de estudio. En contraste, las aves registraron una diversidad alta en todas las áreas de muestreo. Por su parte, los mamíferos mostraron una diversidad alta en el Área de Proyecto y el Área de Influencia, mientras que en la Región Ecológica la diversidad fue media. A pesar de que las aves presentaron valores altos de diversidad en todas las áreas de muestreo, el valor más elevado se registró en la Región Ecológica. Este patrón podría atribuirse a diversos factores, entre ellos su mayor superficie en comparación con el Área de Proyecto y el Área de Influencia, así como a la presencia de una mayor diversidad de hábitats disponibles para la fauna silvestre y a un mayor rango altitudinal dentro de esta área. En el caso de los mamíferos, la menor diversidad se registró en la Región Ecológica, en contraste con las otras áreas de estudio, esto atribuyéndose a la ausencia de cámaras trampa en esta área, debido a los motivos señalados previamente.
Abiótico	

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td>Clima</td><td>Dentro de la Región ecológica se encuentran dos tipos de clima: BSokw clasificado como árido, templado y el tipo BS1kw que es Semiárido, templado dando como resultado que la temperatura media anual varie entre los 12°C y 18°C, la temperatura del mes más frío entre los -3°C y 18°C, además presenta lluvias en verano</td></tr>
<tr><td>Temperatura</td><td>De acuerdo con los modelos realizados a continuación se presentan los rangos de temperatura obtenidos:
Mínima: 6 °C a 7.5 °C
Media: 15°C a 17°C
Maxima: 23°C a 28°C</td></tr>
<tr><td>Precipitación</td><td>De acuerdo con el modelo realizado la precipitación dentro de la Región Ecológica va de los 364 mm a los 450 mm anuales.</td></tr>
<tr><td>Viento</td><td>En la Región Ecológica se presentan vientos con velocidades que van de los 130 a los 160 kilómetros por hora, correspondientes a la Zona B según la delimitación de la Comisión Federal de Electricidad respecto a la velocidad de los vientos.</td></tr>
<tr><td>Riesgos hidrometeorológicos</td><td>Los grados de peligro presentados a continuación son de los municipios que abarca la Región Ecológica:

<table>
<tr><th>Riesgo</th><th>Noria de Ángeles</th><th>Villa Hidalgo</th><th>Loreto</th><th>Pinos</th></tr>
<tr><td>Sequía</td><td>Baja</td><td>Baja</td><td>Baja</td><td>Baja</td></tr>
<tr><td>Tormentas eléctricas</td><td>Bajo</td><td>Medio</td><td>Bajo</td><td>Alto</td></tr>
<tr><td>Tormentas con granizo</td><td>Bajo</td><td>Bajo</td><td>Bajo</td><td>Bajo</td></tr>
<tr><td>Heladas</td><td>Bajo</td><td>Bajo</td><td>Bajo</td><td>Bajo</td></tr>
<tr><td>Bajas temperaturas</td><td>Bajo</td><td>Bajo</td><td>Bajo</td><td>Bajo</td></tr>
<tr><td>Ondas cálidas</td><td>Medio</td><td>Medio</td><td>Medio</td><td>Bajo</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Polvos</td><td>El nivel de captura de polvos fugitivos en la Región Ecológica es en su mayoría nivel medio.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

	En cuanto a las fuentes permanentes de polvo son menos a comparación de las zonas con vegetación en al menos una temporada al año.
Gases	La mayor parte de la superficie de la Región Ecológica presenta una emisión media de gases.
Ruido	Según la clasificación realizada la mayor parte de la Región Ecológica se presenta ruido artificial esporádico moderado debido a las actividades agrícolas en la zona.
Geomorfología	• La RE está ubicada en la provincia fisiográfica Mesa del Centro y en las subprovincias Llanuras de Ojuelos Aguascalientes, Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas • Litología: aluvial, andesita-riolítica-conglomerado poligénico, andesita-toba andesítica, arenisca-lutita, arenisca. Lutita, caliza, caliza-lutita, conglomerado poligénico, granito, ignimbrita, meta-arenisca-metalitita y riolita-ignimbrita. • Topoformas: meseta, sierra, llanura, bajada y lomerío.
Relieve	• Las elevaciones van de los 2,100 m s.n.m. hasta los 2,692 m s.n.m • Pendientes de los 5° a los 35°. **Rumbo de pendientes:** Varia en diferentes direcciones, sin embargo, al noroeste predominan pendientes con orientación oeste-noroeste, al oeste las orientadas al este-sureste y en la parte sur las orientadas al norte-noroeste.
Riesgos geológicos	**Sismicidad:** nivel bajo. **Fallas y fracturas:** no se presentan dentro de la RE. **Susceptibilidad a hundimientos y deslizamientos:** no se encuentra susceptible.
Suelos	**Predominan los siguientes tipos de suelo:** durisol, leptosol, luvisol, phaeozem, regosol, solonetz, technosol y Solonchak. Se realizaron cuatro muestreos edafológicos dentro del Área de Proyecto y se clasificaron de la siguiente manera:

CONSULTA PÚBLICA

	• S1: Eutric Calcaric Petric Durisol (Clayic, Ochric) • S2: Eutric Petric Durisol (Clayic, Humic, Protosodic, Sideralic) • S3: Eutric Calcaric Petric Durisol (Clayic, Ochric) S4: Eutric Calcaric Petric Durisol (Clayic, Ochric)
Degradación	La degradación existente dentro del área de estudio es erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento.
Erosión	A continuación, se enlistan los **tipos de erosión presentes:** Cárcavas Grado Leve Cárcavas Grado Moderado Cárcavas Grado Fuerte Hídrica Laminar Grado Leve Hídrica Laminar Grado Moderado Hídrica Laminar Grado Fuerte Surcos Grado Leve Surcos Grado Moderado Surcos Grado Fuerte Eólica Otra
Hidrología	**Contexto hidrológico:** • Región Hidrológica: Lerma Santiago (RH12) y El Salado (RH37) • Cuencas: San Pablo (RH37F) y Rio. Verde Grande (R12I) • Subcuencas: Presa San Pablo (RH37Fa), Río Chicalote (RH12lj) y Mesa Chiquihuitillo (RH37Fb). **Hidrología superficial:**

CONSULTA PÚBLICA

	La Región Ecológica presenta en su mayoría corrientes intermitentes que se forman para drenar el agua de lluvia desde las partes altas, dichas corrientes van desde el primer orden hasta el quinto. De acuerdo con el SIAT los arroyos principales son La Pirulada, La Huerta, La Haciendita, La Cochera, El puerto, Tres Marías y Santiaguillo
Geohidrología	La Región Ecológica se encuentra dentro de cuatro **acuíferos:** Espíritu Santo, Loreto, Pinos y Villa Hidalgo. La **unidad geohidrológica** en el área es material consolidado con posibilidades bajas y material no consolidado con rendimiento alto. La **permeabilidad de la roca** según CONABIO es en su mayoría media a alta (generalizada), a excepción de un aparte al sur del área clasificada como media a alta (localizada).
Paisaje	**Unidades de paisaje presentes:** • Unidad de paisaje 1: Zonas con actividad antrópica. • Unidad de paisaje 2: Zonas con actividad agrícola. • Unidad de paisaje 3: Zonas con baja cobertura vegetal. • Unidad de paisaje 4: Zonas con media cobertura vegetal. • Unidad de paisaje 5: Zonas con media cobertura vegetal y pendientes altas. • Unidad de paisaje 6: Zonas con alta cobertura vegetal. **Calidad visual:** Baja: Unidad de Paisaje 1. Moderada: Unidades de Paisaje 2, 3 y 4. Muy alta: Unidad de Paisaje 5. Muy alta: Unidad de Paisaje 6.

CONSULTA PÚBLICA

	Fragilidad visual: Baja: Unidad de Paisaje 5 y 6. **Media:** Unidades de Paisaje 1,2,3 y 4. **Visibilidad** El proyecto será visible en el 68% de la superficie de la Región Ecológica, mediante que en el otro 32% no lo será.

Para mayor claridad y sustento del análisis, En el **Anexo 3.49 Análisis del componente abiótico al interior de la Región Ecológica** se describe el medio abiótico y socioeconómico de la Región Ecológica (RE), con el propósito de caracterizar las condiciones actuales del entorno donde se planea desarrollar el proyecto. Lo anterior permite comprender la dinámica territorial describir de manera integral sus condiciones ambientales, sociales y económicas como parte de una base técnica para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales.

CONSULTA PÚBLICA

III.7. Diagnóstico ambiental

La descripción de los componentes ambientales en el sitio del Proyecto y en sus respectivos anexos, es una recopilación de la información obtenida y la generada en el sitio, con la que se ofrece una caracterización preoperacional del área donde se establecerá el proyecto, y que además funge como base para la identificación de los impactos potenciales (Capítulo IV), y para el establecimiento de medidas de prevención y mitigación.

El Diagnóstico Ambiental (DA) aquí presentado, es un complemento de esa caracterización del medio biótico y abiótico dentro de la Región Ecológica (RE), delimitada para el estudio y evaluación de impactos derivados de la ejecución del Proyecto; a través del cual, además, se ha de identificar con mayor precisión la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto.

El objetivo que pretende el DA es plasmar tanto de forma descriptiva como en imágenes y planos georreferenciados el grado de calidad estimado que guardan actualmente los componentes ambientales con los que interactuará el proyecto, de acuerdo con los criterios profesionales del equipo de especialistas involucrados en el estudio de la zona. Esta información posteriormente permitirá generar un modelo predictivo.

Inventario Ambiental

A fin de demarcar el panorama ambiental, se presenta la siguiente síntesis (Tabla 3. 11) con las principales características de los componentes ambientales descritos en el Capítulo III de la MIA, acotados al área de estudio que abarca los sitios donde se pretende desarrollar el proyecto.

Tabla 3. 11. Síntesis de los principales componentes ambientales

Componente Ambiental	Estado Actual
Atmosfera	*Clima:* Basado en la información de CONABIO, y de acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada para México por Enriqueta García (1988), dentro de la Región Ecológica delimitada para el Proyecto, se pueden encontrar dos tipos de clima los cuales se identifican con la clave BSokw y BS1kw. *Temperatura:* Se generaron los modelos de temperatura media, máxima y mínima para Región Ecológica. Los modelos muestran cómo la temperatura mínima normal anual va de los 6°C a los 7.5°, mientras que la temperatura media normal anual va de los 15°C a los 17°C. Finalmente, la temperatura máxima normal anual va de los 23°C a los 28°C. *Precipitación:* El rango de precipitación existente en la Región Ecológica va de los 364 mm a los 450 mm anuales.

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Estado Actual
	Velocidad y dirección del viento: La Comisión Federal de Electricidad (CFE) divide al país en cinco zonas con igual velocidad del viento (isotacas). Las zonas están divididas de la siguiente manera: 100-130 km/h (Zona A), 130-160 km/h (Zona B), 160-190 km/h (Zona C) y 190-220 km/h (Zona D) (CFE, 2008). La Región Ecológica se encuentra dentro de la zona B donde los vientos máximos van de los 130 km/h a 160 km/h.
Geomorfología	*Provincias y subprovincias fisiográficas:* Tomando en cuenta el sistema fisiográfico de clasificación del relieve adoptado por el INEGI en la Región Ecológica del Proyecto se encuentra dentro de la provincia fisiográfica llamada Mesa del Centro y de las subprovincias Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas. *Geología:* De acuerdo con la carta de litología del Sistema Geológico Nacional (SGN), dentro de la superficie definida para la Región Ecológica del Proyecto, se presenta una conformación de doce distintos tipos de litologías siendo la aluvial la que se presenta con mayor abundancia en la región central, seguida de la arenisca-limolita en la región norte. Las regiones este y oeste se caracterizan por una amplia distribución de compuestos geológicos donde destacan la andesita, arenisca-lutita, la ignimbrita y la riolita ignimbrita. *Relieve:* El Modelo Digital de Elevación elaborado específicamente para la Región Ecológica donde se localiza el Proyecto, en donde se observa que las elevaciones van de los 2,100 m s.n.m. hasta los 2,692 m s.n.m. Los sitios con mayor altitud se presentan en la zona noreste, mientras que las partes bajas se presentan en el centro del área. Dentro de la Región Ecológica se presentan pendientes que van de los 5° a 35° de inclinación, en la mayoría de la superficie las pendientes son de 5°, siendo en las zonas noreste y este donde se presentan áreas más inclinadas cuyas pendientes pueden alcanzar los 35° de inclinación. El rumbo de las pendientes es uno de los factores que determina la cobertura vegetal en determinados sitios. Como se observa en figuras anteriores, las pendientes y elevaciones de mayor importancia dentro de la Región Ecológica son las que se presentan en la parte noreste. El sistema de topoformas se refiere al conjunto de formas de terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos, según el Instituto Nacional de Información Estadística y Geográfica (INEGI), dentro de la Región Ecológica podemos encontrar las topoformas de meseta, sierra, llanura, bajada, lomerío y principalmente la que cubre la mayoría es llanura.

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Estado Actual
Suelos	El tipo de suelo dominante dentro de la Región Ecológica es el Durisol cubriendo el 67.47% de la superficie total de la Región Ecológica en la zona central, el Leptosol se encuentra en la zona montañosa al noreste de la Región Ecológica y al suroeste, el Regosol se encuentra en el este y el Luvisol en una pequeña porción al noroeste.
Hidrología	*Contexto Hidrológico:* La Región Ecológica se encuentra ubicada en la Región Hidrológica 37 y 12, denominada El Salado y Lerma Santiago respectivamente. De acuerdo con FIRCO, dentro de la Región Ecológica se encuentran varias microcuencas. La microcuenca Villa Hidalgo 1 ocupa la mayor parte de la Región Ecológica; seguida de la microcuenca Rancho Nuevo de Morelos y la microcuenca Pedregoso. Por otro lado, las periferias de estas microcuencas tienen a la microcuenca Conejinos, Ejido Hidalgo, El Tecomate, La Alqueria, La Lagunita, La Pendencia, La Victoria, Noria de Ángeles, Presa de Valenzuela, San Marcos y Villa Hidalgo 2. *Hidrografía:* La hidrología superficial dentro de la Región Ecológica se caracteriza por la presencia de arroyos intermitentes que se originan a partir de las zonas altas del lomerío situado al límite noreste de la Región Ecológica y fluyen hacia el sur y centro. De acuerdo con el SIATL los arroyos principales son La Pirulada, La Huerta, La Haciendita, La Cochina, El puerto, Tres María y Santiaguillo (al sur de la Región Ecológica), la mayoría presentado escurrimientos solo durante el temporal de lluvias. *Geohidrología:* De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la Región Ecológica, se encuentra ubicada dentro de cuatro acuíferos: Espíritu Santo, Loreto, Pinos y Villa Hidalgo, siendo este último donde la RE abarca mayor superficie. *Unidades Geohidrológicas:* La Región Ecológica se encuentra en mayor proporción sobre material no consolidado con rendimiento alto seguido, en una proporción significativamente menor, por material consolidado con posibilidades de infiltración bajas.
Vegetación	En la Región Ecológica se presentan tres tipos de vegetación: matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo, además de presentarse en estado secundario el matorral crasicaule y el matorral desértico micrófilo. Dentro del AI se presentan tres tipos de vegetación clímax: matorral crasicaule, pastizal halófilo y pastizal inducido, mientras que en estado secundario se registraron el matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo. Por su parte, en el AP la vegetación que se encuentra es de pastizal inducido, y en estado secundario, matorral crasicaule. Esta diversidad de tipos de vegetación se debe en gran parte a factores bióticos y abióticos, como la topografía del

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Estado Actual
	área, los microclimas, los nutrientes disponibles, el tipo de suelo y la erosión de este. Generalmente en el RE se registran mayor número de tipos de vegetación por su extensión territorial significativamente más amplia. La riqueza florística potencial de la Región Ecológica comprende 193 especies, distribuidas en 88 géneros y 33 familias, entre las que destacan algunos de los taxones con mayor representatividad en el territorio nacional: Cactaceae, Asteraceae y Fabaceae. Para el AI se reportan 92 especies pertenecientes a 73 géneros y 31 familias; en este polígono se mantienen las familias dominantes de la Región Ecológica, pero se suma Poaceae como un componente relevante. Finalmente, el AP presenta 76 especies, 66 géneros y 3. La marcada superioridad en la diversidad de la Región Ecológica se puede explicar por la amplitud de su extensión, permitiendo la presencia de especies propias de hábitats ajenos al AI o al AP. Respecto al estatus de protección, en el Región Ecológica se registró la presencia potencial de tres especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2019, mientras que en el AI y el AP no se detectó ninguna. En relación con la Lista Roja de la UICN, se reportaron dos taxones bajo alguna categoría de riesgo en el RE, permaneciendo el AI y el AP sin registros de especies en categorías de amenaza internacional. Los tipos de vegetación que se desarrollan en las áreas de estudio presentan en su estructura las cinco formas biológicas, siendo los estratos arbustivos y herbáceos que presentan la mayor dominancia y abundancia. Debido a que las vegetaciones presentes son de porte bajo y abierta, por lo que la disponibilidad de alimento aumenta y con ello la oportunidad de sobrevivir. En conjunto, los resultados evidencian que la flora del sistema se caracteriza por una alta heterogeneidad estructural y florística, donde predominan comunidades de matorral y pastizal adaptadas a condiciones de aridez. La mayor riqueza y representatividad se concentra en la RE, mientras que el AI y el AP muestran una reducción gradual en la diversidad, asociada a su menor extensión y a un mayor grado de perturbación. La dominancia de los estratos arbustivo y herbáceo, junto con la presencia recurrente de especies oportunistas, indica que una proporción importante de la vegetación se encuentra en estado secundario, lo cual refleja procesos de disturbio previos y actuales. No obstante, se mantienen elementos característicos de las comunidades originales, especialmente en el matorral crasicaule, que aportan valor ecológico al sistema. En este contexto, la flora registrada permite identificar tanto la composición típica regional como las señales de transformación del paisaje, constituyendo una base sólida para la evaluación de impactos y la definición de medidas de manejo y conservación.

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Estado Actual
Fauna	Se registró un total de 92 especies de vertebrados; 80 aves, 10 mamíferos, y dos reptiles de las cuales cinco especies se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; cuatro especies dentro de la categoría de Sujeta a Protección Especial y una especie en la categoría Amenazada. Se registró mayor riqueza para todos los grupos en el Área de Influencia, los reptiles presentaron una diversidad de Simpson nula debido a su escaso registro. En el caso de las aves en la Región Ecológica presentó los mayores valores del índice de diversidad de Simpson, mientras que, los mamíferos mostraron el valor más alto en el Área de Influencia. Se registraron 17 especies de "Alta Importancia" de acuerdo con la valoración realizada con el VIES. En orden de importancia los hábitats para la fauna fueron: Cuerpos de agua, Pastizal halófilo, Matorral Desértico rosetófilo, Matorral desértico micrófilo y Matorral crasicaule fueron los hábitats con una calificación "Alta", los hábitats que presentaron una importancia "Media" fueron Vsa de matorral desértico rosetófilo, Vsa arbustiva de matorral crasicaule, Vsa de matorral desértico micrófilo y Pastizal inducido; y la Agricultura fue el único hábitat que presentó una importancia "Baja".
Paisaje	*Calidad visual:* De acuerdo con la valoración de calidad visual hecha para cada Unidad de Paisaje la Unidad de Paisaje 1, correspondiente a actividades antrópicas, se clasifico con una calidad visual baja y comprende el 4% de la superficie total de la Región Ecológica. Las Unidades de paisaje 2, 3 y 4 fueron clasificadas con calidad visual moderada, en conjunto estas unidades cubren el 87% de la Región Ecológica. La Unidad de paisaje 5 fue evaluada con una calidad de paisaje alta, debido principalmente a las pendientes que presenta que en comparación con las otras unidades es una característica relevante debido a que el terreno presenta casi en su totalidad pendientes bajas, abarca el 4% de la superficie. Por último, la Unidad de paisaje 6 fue clasificada con calidad visual muy alta ya que los elementos evaluados cuentan con una alta calidad en cuanto a la variedad de forma, color, línea y textura, abarca en superficie el 5% de Región Ecológica. *Fragilidad visual:* De acuerdo con la valoración de fragilidad visual hecha para cada Unidad de paisaje delimitada para la Región Ecológica, las Unidades de paisaje 1, 2, 3 y 4 cuenta con una fragilidad visual media, las unidades 1 y 2 se ven influenciadas por la modificación antrópica en cada una de ellas por lo que la densidad y diversidad de la vegetación no es alta. Respecto a las unidades 3 y 4 presentan una cobertura vegetal mayor con variación de estratos vegetaciones, en su conjunto estas cuatro unidades de paisaje presentan el 91% del área total de la Región Ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Estado Actual
	La superficie representada con fragilidad visual baja está formada por las Unidades de paisaje 5 y 6. En dichas áreas la densidad de la cobertura vegetal es mayor a las anteriores y variedad en los estratos vegetaciones y cubren el 9 % de la Región Ecológica. *Visibilidad:* El modelo generado muestra que en el 32% de la superficie de la Región Ecológica no se podrá percibir visualmente el área donde se contempla desarrollar el Proyecto, a diferencia del 68% restante, dónde si será visible el área mencionada. Esto con base en la topografía, relieve, exposición y elevación de las distintas zonas que conforman la Región Ecológica. En la Figura 44 y Figura 45 se muestran el resultado del modelo de visibilidad del Proyecto.
Socioeconómico y Cultural	El área de estudio se encuentra ubicada en cuatro municipios distintos: *Noria de Ángeles:* La población de este municipio en 2020 fue de 16,273, el 51.5% hombres y el 48.5% restante mujeres. En 2020 se reportaron 222 nacimientos de los cuales 116 son mujeres y 106 hombres, 91 defunciones en 2024. Intensidad migratoria: muy alto. Población económicamente activa: 5,589, 75% corresponde a hombres y 25% a mujeres. Educación: el 6.3% son analfabetas. Salud: 78% de la población esta filiada a alguna institución de seguridad social. Marginación social: Medio Rezago social: muy bajo. *Villa Hidalgo:* La población de este municipio en 2020 fue de 19,437 el 51.1% hombres y el 48.9% mujeres. Se reportaron en 2020 315 nacimientos, donde 166 son mujeres y 149 hombres y 124 defunciones. Intensidad migratoria: alto. Población económicamente activa: 6,677, 76% corresponde a hombres y 24% a mujeres. Educación: 3.7% de la población analfabeta Salud: 84% de la población esta filiada a alguna institución de seguridad social. Marginación social: Medio Rezago social: bajo. *Loreto:*

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Estado Actual
	La población de este municipio en 2020 fue de 5,3617, el 48.9% hombres y el 51.1% mujeres. En 2020 se reportaron 917 nacimientos, donde 465 son mujeres y 452 hombres y 277 defunciones en 2024. Intensidad migratoria: medio. Población económicamente activa: 22,732, 63.9% corresponde a hombres y 36.1% a mujeres. Educación: 4.2% de la población es analfabeta. Salud: 79% de la población esta filiada a alguna institución de seguridad social. Marginación social: Bajo Rezago social: muy bajo. *Pinos:* La población de este municipio en 2020 fue de 42,629, el 51.9% hombres y el 48.1% mujeres. Se reportaron 1,508 nacimientos en 2020, donde 726 son mujeres y 782 hombres y 417 defunciones en 2024. Intensidad migratoria: alto. Población económicamente activa: 27,600, 71.2% corresponde a hombres y 28.8% a mujeres. Educación: .4% de la población analfabeta. Salud: 84% de la población esta filiada a alguna institución de seguridad social. Marginación social: Medio Rezago social: bajo.

III.7.1. Metodología para la elaboración del DA

Con este contexto, el DA se desarrolló mediante la aplicación de criterios ambientales a la información geográfica de los componentes presentes, de manera que se valorara la importancia de los recursos bióticos y abióticos.

La valoración de los componentes ambientales Atmósfera, Suelos, Hidrología, Vegetación, Fauna, Paisaje y Socioeconomía y Cultura, comenzó con una ponderación global de cada uno respecto a su influencia dentro de la dinámica local, de forma que a cada componente se le asignó su propio peso con base a la metodología de Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés –*Analytic Hierarchy Process*).

El AHP, es una metodología de análisis multicriterio desarrollada a fines de la década del 70 por Thomas L. Saaty. De forma sintetizada, la metodología que ha sido empleada para la ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en la Región Ecológica es explicada en los siguientes pasos (Saaty, 1994; Saaty & Vargas, 1994; Bhushan & Rai, 2004).

CONSULTA PÚBLICA

1. Se plantea la meta global, que para este caso es la jerarquización de los componentes ambientales en el RE según su importancia, y se especifican los criterios empleados para comparar y evaluar los componentes. Los criterios que han sido considerados en este estudio son los siguientes:

   - Extensión: Área de influencia en relación con el entorno
   - Complejidad: Compuesto de elementos diversos
   - Representatividad: Carácter simbólico, incluye el carácter endémico
   - Diversidad: Abundancia de elementos distintos en el entorno
   - Estabilidad: Permanencia en el entorno, firmeza
   - Fragilidad: Endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
   - Interés ecológico: Por su peculiaridad ecológica
   - Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental cultural

2. Se establece la importancia relativa de cada criterio, mediante la comparación por pares de cada criterio; para ello el mismo Saaty desarrolló una escala fundamental para las comparaciones por pares, con valores comprendidos entre el 1 y el 9, asociados a una importancia comparativa, tal como se presenta en la Tabla 3. 12.

Tabla 3. 12. Escalas de comparación de Saaty

Valor	Significado	Descripción
9	Absolutamente más importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo
7	Mucho más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
3	Ligeramente más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo
1	Igual o indiferente a	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo
1/5	Menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo
1/9	Absolutamente menos importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o mucho menos importante o preferido que el segundo

En la escala también se consideran importancias intermedias, para los cuales se pueden asignar los valores 2, 4, 6 u 8, o sus valores recíprocos (1/2, 1/4, 1/6, 1/8).

3. Las comparaciones por pares de los diversos criterios generados en el paso 2 se organizan en una matriz cuadrada, denominada comúnmente como matriz de comparación por pares, como se ejemplifica en la Figura 3. 5.

CONSULTA PÚBLICA

	C1	C2	C3
C1	1		
C2		1	
C3			1

Figura 3. 5. Matriz de comparación por pares genérica

4. Se calculan los pesos de los criterios. Para ello se realizan las siguientes operaciones: i) suma de valores en cada columna de la matriz comparaciones pareadas, ii) división de cada elemento de la matriz entre el total de su columna. Este resultado es referido como la "matriz normalizada de comparaciones pareadas, y iii) cálculo del promedio de los elementos de cada renglón de la matriz normalizada. Esto es, dividir la suma de las calificaciones normalizadas de cada renglón entre el número de criterios. Estos promedios proveen una estimación de los pesos relativos del criterio comparado. Usando este método, los pesos son interpretados como el promedio de todas las maneras posibles de comparar el criterio.

5. Estimación de la consistencia. En este paso se analiza si las comparaciones son consistentes. Para ello se debe determinar el vector de la suma ponderada, multiplicando el peso del primer atributo por la primera columna de la matriz de comparaciones pareadas, el peso del segundo atributo por la segunda columna y el peso del tercer atributo por la tercera columna de la matriz original. Finalmente, se suman estos valores sobre los renglones. Posteriormente se determina el vector de consistencia, para el cual se divide el vector de la suma de pesos entre los pesos de los criterios determinados previamente. Finalmente, se debe calcular el índice de consistencia (IC). Para calcular IC debe obtenerse primero el valor de Lambda (λ) que es el promedio del vector de consistencia. El cálculo de este índice se basa en la observación de que λ es siempre mayor o igual al número de criterios bajo consideración (n) para matrices positivas y recíprocas, y λ = n si la matriz de comparaciones pareadas es consistente. Consecuentemente, λ – n puede considerarse una medida del grado de inconsistencia. Esta medida puede ser normalizada como sigue:

$$IC = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

Donde IC es el índice de consistencia. Este índice provee una medida de la consistencia. Ahora se debe calcular la proporción de consistencia PC, mediante la siguiente ecuación:

$$PC = \frac{IC}{IA}$$

Donde IA es el índice de azar, esto es el índice de consistencia de una matriz de comparaciones pareadas generada aleatoriamente. Saaty también ha determinado una relación de índices en función del número de elementos que son comparados. Un valor de PC < 0.10 indica un nivel razonable de consistencia en las comparaciones pareadas;

CONSULTA PÚBLICA

PC > 0.10, indica inconsistencia en los juicios.

Una de las principales ventajas de usar este método de comparaciones pareadas es que sólo se consideran dos criterios a la vez. No obstante, si se comparan muchos criterios, el método se hace muy largo. En este caso, con los 8 criterios de evaluación considerados, se requieren 28 comparaciones pareadas. A fin de facilitar el procesamiento de la información, se ha realizado el análisis en un software de uso libre denominado "*PriEsT – A Priority Estimation Tool*" (Siraj, 2013), basado completamente en el Proceso Analítico Jerárquico.

Conforme a los resultados que arrojó el *PriEsT* una vez ejecutados todos los pasos de la metodología del AHP, se ha determinado un peso específico para cada uno de los componentes que conforman el Sistema Ambiental del Proyecto, lo que representa su nivel de relevancia a la dinámica local del ecosistema respecto a los demás componentes. La ponderación de los componentes ambientales es la que se presenta en la Tabla 3. 13.

La proporción o índice de consistencia obtenido para cada una de las matrices de comparación pareadas con el software es menor a 0.10, lo que, de acuerdo con la metodología, es una jerarquización consistente.

Tabla 3. 13. Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en la Región Ecológica

No.	Componente	Peso Ponderado
1	Atmósfera	7.3
2	Suelos	11.7
3	Hidrología	22.3
4	Vegetación	14.3
5	Fauna	18.7
6	Paisaje y geomorfología	11.6
7	Socioeconómico y cultural	14.1

Los componentes hidrología, fauna y vegetación son los que representan mayor importancia en el ambiente en consideración de su extensión, complejidad, representatividad, diversidad, estabilidad, fragilidad, interés ecológico e interés histórico-cultural (criterios considerados para la ponderación). Seguido del componente socioeconómico y cultural, suelo, geomorfología y atmosfera en la jerarquización de los componentes. Esta información se considera de utilidad para la siguiente etapa en el proceso de elaboración del Diagnóstico Ambiental, y será retomada más adelante para la asignación de Unidades de Importancia Ambiental (UIP), durante la evaluación de los impactos ambientales generados por el Proyecto.

Habiendo asignado un peso ponderado para los componentes ambientales, el siguiente paso consistió en generar un listado de nuevos criterios integrados por diversos factores que influyen directamente sobre la calidad del componente. Estos nuevos criterios fueron elegidos por el equipo de profesionistas que participa en la elaboración de la MIA, y su principal característica es que los factores que los integran son identificables y ubicables en los planos cartográficos, modelos generados para la Región Ecológica, y/o en las imágenes satelitales cargadas en el Sistema de

CONSULTA PÚBLICA

Información Geográfica del Proyecto. De esta manera, cada criterio constituye una capa (shape) que será procesada en el SIG para la definición de los rangos de calidad ambiental estimados.

Una vez definida la lista de criterios y factores a considerar, se repartió el valor del peso ponderado de cada componente entre los criterios que lo integran, de acuerdo con el nivel de influencia que tiene el criterio sobre la calidad del componente. Posteriormente, el equipo de trabajo evaluó y designó un valor para cada factor, denominado "Valor de Importancia", en una escala de 0 a *n*, siendo *n* el valor del criterio correspondiente, y que además representa el mayor aporte al estado de calidad del componente, respecto al criterio evaluado; mientras que 0 equivale a un nulo aporte al estado de calidad.

A fin de darle una proporcionalidad adecuada a los factores, se multiplicó el Valor de Importancia de cada uno de los factores por el valor del criterio que lo contiene. Al producto de esta operación se la ha denominado "Valor Ponderado". A continuación, en el programa ArcMap, se asignaron los valores ponderados de los factores a los vectores que los representa digital y geográficamente, por componente ambiental.

Para la obtención del Diagnóstico Individual de cada uno de los componentes, todos los archivos tipo shape que lo conforman fueron sobrepuestos y transformados en operaciones matemáticas (sumatorias) de los Grids (matrices representativas de píxel a 10 metros) en el SIG, resultando diversos valores que fueron clasificados en 5 rangos asociados a una etiqueta que describe el estado de calidad estimado del componente dentro de la Región Ecológica del Proyecto, los cuales van desde un rango bajo a un rango alto, pasando por valores intermedios (medio bajo, medio y medio alto). En otras palabras, el rango de calidad para la clasificación del área por componente resulta de la sumatoria del valor de las cualidades esperadas, o, por el contrario, la carencia de estas, correspondientes a los factores considerados.

Los Criterios y Factores empleados, así como Valores de Importancia y los Valores Ponderados evaluados, se presentan en la siguiente Tabla 3. 14.

Tabla 3. 14. Criterios y factores indicativos para el análisis de cada componente ambiental

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
Atmósfera 7.3	Actividades humanas 1.9	Zonas sin afectación	1	1.9
		Caminos pavimentados	0.5	0.95
		Caminos no pavimentados	0.2	0.38
		Localidades urbanas y rurales	0.2	0.38
		Agostaderos y parcelas	0.3	0.57
		Actividades industriales	0.1	0.19
		Zonas incendiadas	0.2	0.36
	Captura de polvos fugitivos 1.8	Alto	1	1.8
		Medio	0.8	1.44
		Bajo	0.3	0.54
		Nulo	0.1	0.18

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
	Ruido 1.8	Esporádico moderado	1	1.8
		Esporádico alto	0.5	0.9
		Constante moderado	0.1	0.18
	Emisión de partículas 1.8	Alto	1	1.8
		Medio	0.5	0.9
		Bajo	0.2	0.36
		Nulo	0.1	0.18
Suelo 11.7	Actividades humanas 3.9	Zonas sin afectación	1	3.9
		Caminos pavimentados	0.1	0.39
		Caminos no pavimentados	0.5	1.95
		Localidades urbanas y rurales	0.1	0.39
		Agostaderos y parcelas	0.6	2.34
		Actividades industriales	0.1	0.39
		Zonas incendiadas	0.8	3.12
	Tipo de degradación del suelo 3.9	Sin degradación aparente	1	3.9
		Degradación química (pérdida de fertilidad y de materia orgánica)	0.1	0.39
		Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	0.1	0.39
		Erosión hídrica con deformación del terreno	0.1	0.39
	Erosión Actual 3.9	Muy baja	1	3.9
		Baja	0.9	3.51
		Media	0.6	2.34
		Alta	0.3	1.17
		Muy alta	0.1	0.39
Hidrología 22.3	Presencia de cuerpos de agua 5.6	Corrientes perenes	1	5.6
		Cuerpos lénticos	1	5.6
		Corrientes intermitentes	0.8	4.48
	Órdenes de corrientes 5.6	5° Orden (15 m)	1	5.6
		4° Orden (10 m)	0.9	5.04
		3° Orden (5 m)	0.7	3.92
		2° Orden (5 m)	0.5	2.8
		1° Orden (5 m)	0.2	1.12
	Zonas con potencial de infiltración del material 5.6	Material NO consolidado con posibilidades altas	1	5.6
		Material NO consolidado con posibilidades medias	0.9	5.04
		Material NO consolidado con posibilidades bajas	0.2	1.12
		Material Consolidado con posibilidades bajas	0.1	0.56
	Hidrogeología 5.5	Presencia de cuerpos lóticos	1	5.5
		Ausencia de cuerpos lóticos	1	5.5
		Presencia de cuerpos lénticos perennes	0.8	4.4

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
		Presencia de cuerpos lénticos intermitentes	0.7	3.85
Vegetación 14.3	Actividades humanas 4.7	Zonas sin afectación	1	4.7
		Caminos pavimentados	0.5	2.35
		Caminos no pavimentados	0.2	[illegible]
		Localidades urbanas y rurales	0.2	0.94
		Agostaderos y parcelas	0.3	1.41
		Actividades industriales	0.1	0.47
		Zonas incendiadas	0.2	0.94
	Tipos de vegetación 4.8	Sin vegetación aparente	0.1	0.48
		Matorral desértico micrófilo	1	4.8
		Matorral desértico rosetófilo	1	4.8
		Matorral crasicaule	1	4.8
		Pastizal inducido	0.5	2.4
		Vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo	0.9	4.32
		Pastizal halófilo	1	4.8
		Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	0.9	4.32
	Cobertura de la vegetación 4.8	0-25	0.1	0.48
		25-50	0.2	0.96
		50-75	0.7	3.36
		75-100	1	4.8
Fauna 18.7	Influencia de zonas de ahuyentamiento 9.35	Zonas sin afectación	1	9.35
		Caminos pavimentados	0.1	0.935
		Caminos no pavimentados	0.5	4.675
		Localidades urbanas y rurales	0.1	0.935
		Agostaderos y parcelas	0.6	5.61
		Actividades industriales	0.1	0.935
		Zonas incendiadas	0.1	0.935
	Calidad del hábitat 9.35	Alta	1	9.35
		Media	0.5	4.675
		Baja	0.1	0.935
Paisaje y geomorfología 11.6	Calidad visual del paisaje 3.9	Excelente	1	3.9
		Muy Alta	1	3.9
		Alta	0.9	3.51
		Moderada	0.5	1.95
		Baja	0.1	0.39
	Fragilidad visual del paisaje 3.9	Alta	1	3.9
		Media	0.7	2.73
		Baja	0.1	0.39
		Zonas sin afectación	1	3.8

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
	Actividades humanas 3.8	Caminos pavimentados	0.1	0.38
		Caminos no pavimentados	0.2	0.76
		Localidades urbanas y rurales	0.1	0.38
		Agostaderos y parcelas	0.1	0.38
		Actividades industriales	0.1	0.38
		Zonas incendiadas	0.1	0.38
Socioeconómico y Cultural 14.1	Actividades económicas 3.5	Zonas agrícolas	0.9	3.15
		Actividades industriales	1	3.5
		Zonas sin presencia antrópica	0.8	2.8
		Localidades	0.7	2.45
	Grado de rezago social por localidad 3.5	Muy bajo	1	3.5
		Bajo	0.8	2.8
		Medio	0.5	1.75
		Alto	0.3	1.05
		Muy Alto	0.1	0.35
	Grados de marginación a nivel localidad CONABIO 2010 3.6	Muy bajo	1	3.6
		Bajo	0.8	2.88
		Medio	0.5	1.8
		Alto	0.3	1.08
		Muy Alto	0.1	0.36
	Servicios infraestructura 3.5	Zonas sin afectación	0.1	0.35
		Caminos pavimentados	0.9	3.15
		Caminos no pavimentados	0.5	1.75
		Localidades urbanas y rurales	0.8	2.8
		Agostaderos y parcelas	0.9	3.15
		Actividades industriales	1	3.5
		Zonas incendiadas	0.1	0.35

Una vez generados los Diagnósticos Individuales de todos los componentes, se le asignó a cada uno en el SIG su correspondiente peso ponderado, relativo a su relevancia dentro del RE. En seguida, se integraron todos en un solo modelo que se realizó sobreponiendo los archivos ráster de los Diagnósticos Individuales, haciendo luego una sumatoria con cada uno y clasificando los valores resultantes en cinco rangos equidistantes, generando así el Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I) del RE del proyecto.

Con la finalidad de resumir y esquematizar la metodología empleada para la elaboración del DA-I, en la Figura 3. 6 se presenta el procedimiento seguido que dio origen a los Diagnósticos Individuales de los 7 componentes ambientales y finalmente al Diagnóstico Ambiental Integrado.

CONSULTA PÚBLICA

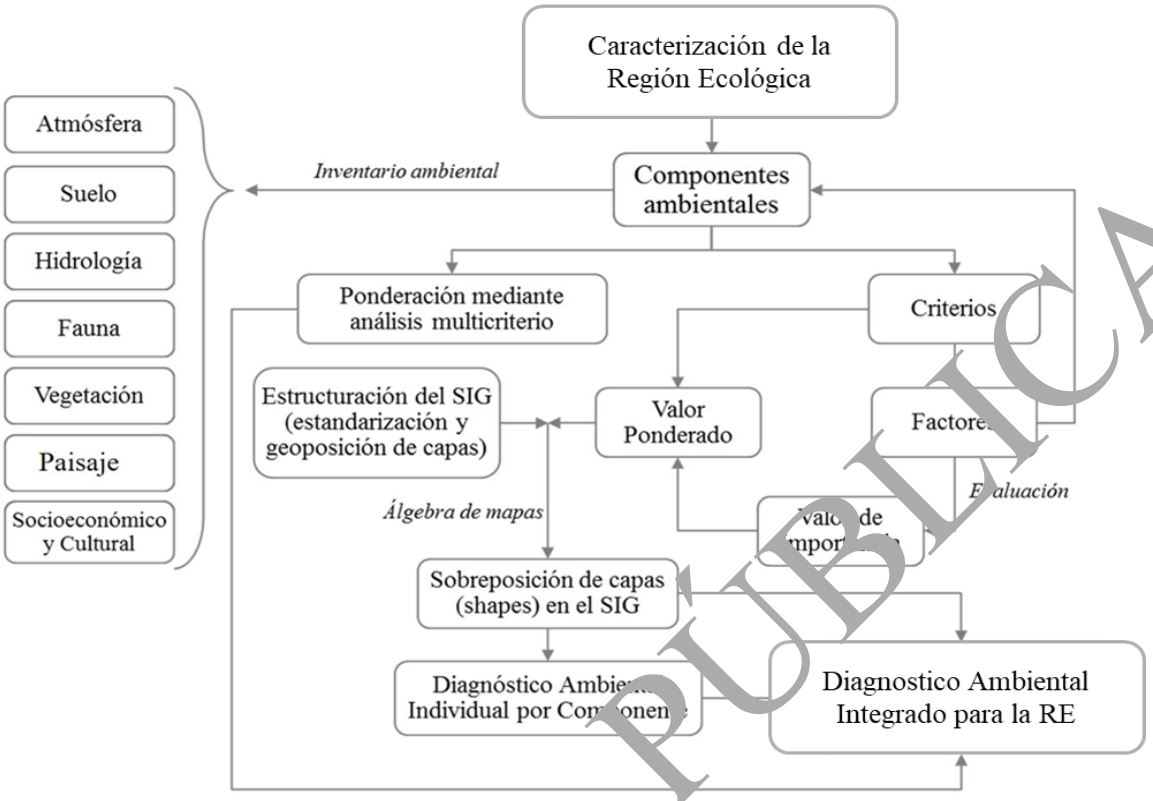


Figura 3. 6. Procedimiento para la generación del Diagnóstico Ambiental Integrado

A continuación, se describe el diagnóstico de los componentes ambientales dentro de la Región Ecológica del Proyecto, y se presentan las imágenes generadas en Sistemas de Información Geográfica que muestran la calidad de cada componente.

CONSULTA PÚBLICA

III.7.2. Diagnóstico Ambiental por componentes

III.7.2.1. Atmósfera

De acuerdo con los criterios considerados en la Tabla 3. 14, la calidad atmosférica está estrechamente relacionada con la emisión de partículas, emisión de gases contaminantes, los puntos fugitivos y la generación de ruido. En la Figura 3. 7 se presenta el diagnóstico de la calidad atmosférica estimada dentro del área de estudio del Proyecto.

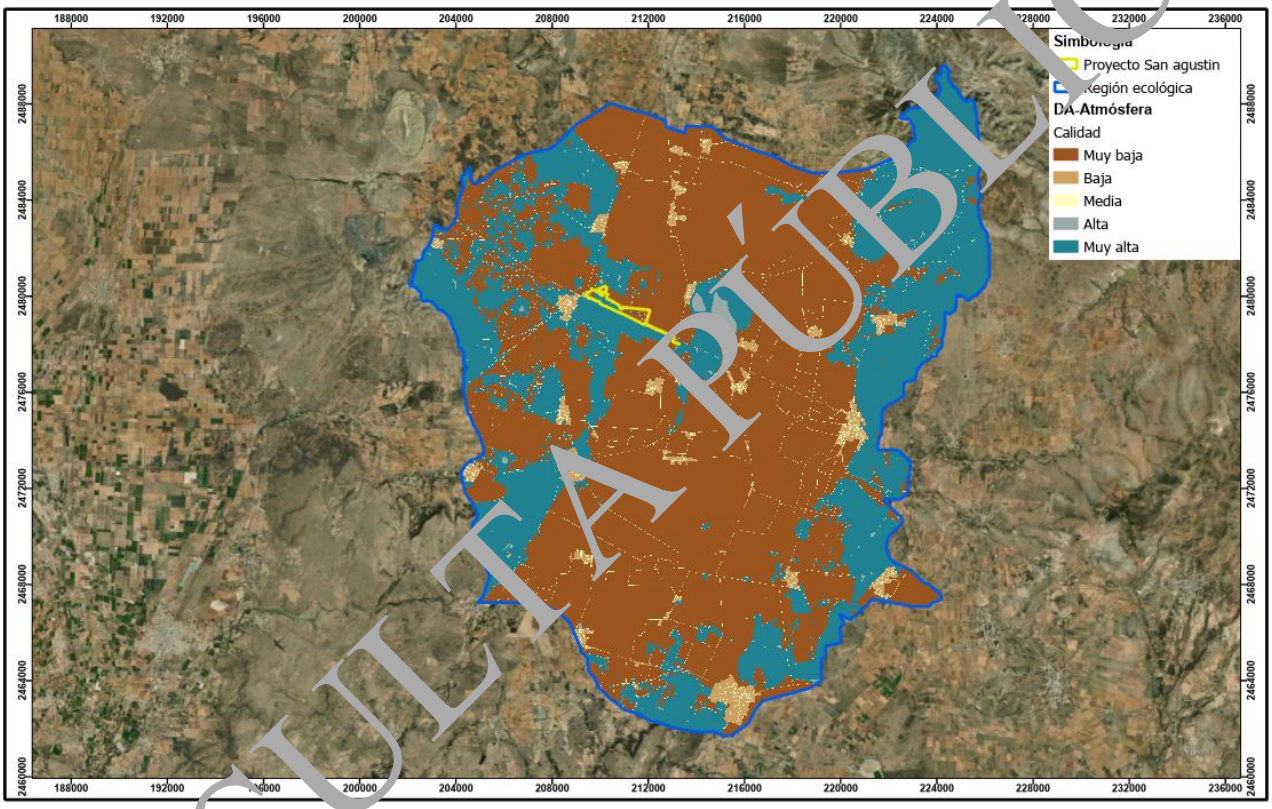


Figura 3. 7. Diagnóstico Individual para el componente Atmósfera

Como se observa en la Figura 3. 7 la mayor parte del RE, presenta una calidad baja. Debido a que la agricultura representa un 62 % de la superficie total de la Región Ecológica, Los impactos de la agricultura sobre la región ecológica se clasifican para el componente atmosfera como: acumulativo, temporal, de importancia media, amplitud local e intensidad media, puesto que los efectos sobre este factor se presentan en temporadas específicas del año principalmente por el uso de maquinaria y quemas agrícolas y en menor medida el tránsito de vehículos por carreteras y caminos además de las emisiones generadas en las zonas urbanas. Por el contrario, las zonas con cobertura vegetal son las que tienen mayor capacidad de captura y son valorados como de calidad muy alta.

CONSULTA PÚBLICA

III.7.2.2. Suelo

El diagnóstico ambiental del suelo se muestra en la Figura 3. 8. Para este componente se consideró el tipo de degradación de suelo y la erosión actual, las áreas con una baja calidad están relacionadas a las actividades agrícolas y asentamientos humanos desarrolladas en la región ecológica, generados por la pérdida de cobertura y el incremento en el potencial de erosión los principales impactos ambientales relacionados con el uso intensivo de la tierra y manejo inadecuado. La Region Ecológica los impactos principales para el suelo es la perdida de cobertura, la erosión hidrológica y erosión eólica, la perdida de la fertilidad por compactación y uso de agroquímicos, acidificación del suelo y desertificación.

La erosión afecta prácticamente toda la superficie de la Región Ecológica, exceptuando las zonas montañosas localizadas al norte y este, así como extensiones territoriales de menor tamaño al oeste, sur y suroeste donde no se detecta ningún tipo de degradación.

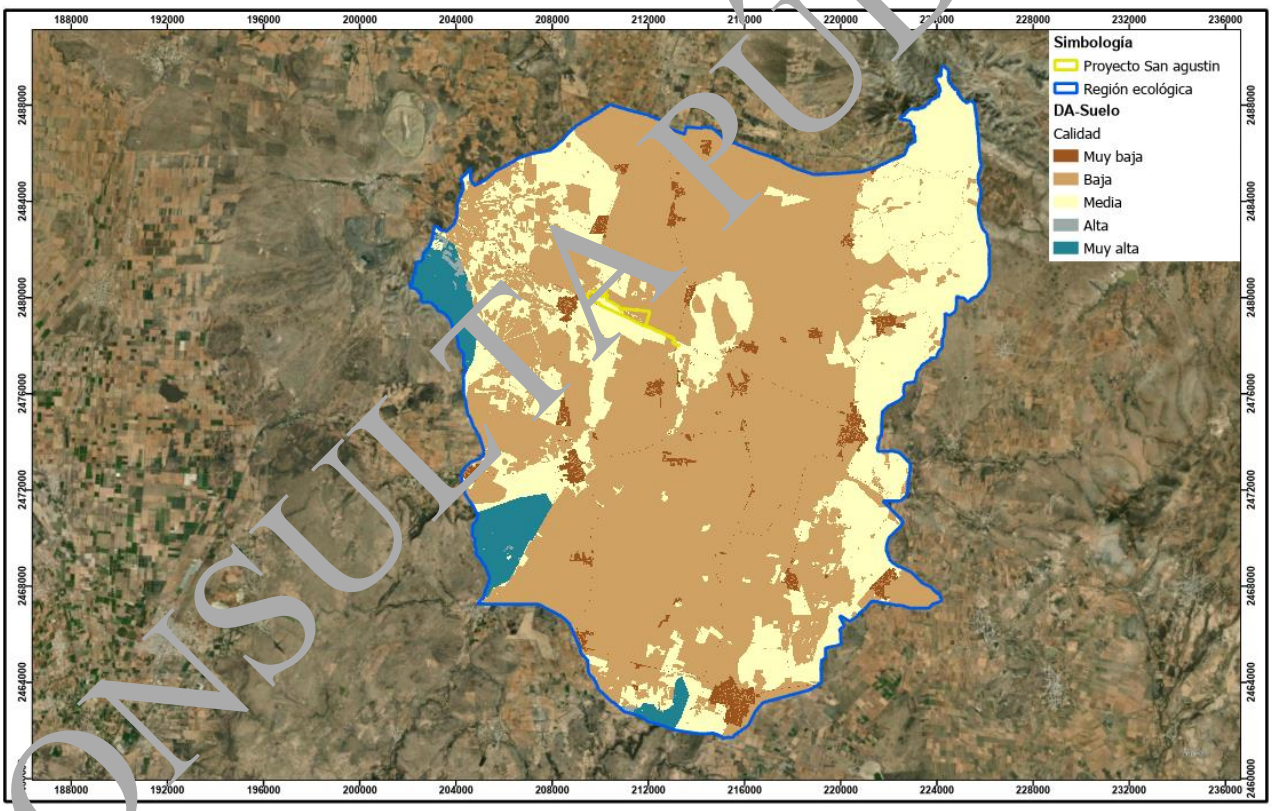


Figura 3. 8. Diagnóstico Individual para el componente Suelo

La mayor parte del RE, presenta una calidad baja debido a la gran superficie de la región ecológica en la que se desarrolla la agricultura. En el área oeste de la RE se encuentran zonas con una calidad alta, relacionada a la presencia de vegetación forestal (matorral cracicaule y matorral desértico rosetófilo) y elevación moderada.

CONSULTA PÚBLICA

III.7.2.3. Hidrología

La hidrología superficial dentro de la Región Ecológica se caracteriza por la presencia de arroyos intermitentes que se originan a partir de las zonas altas del lomerío situado al límite noreste de la Región Ecológica y fluyen hacia el sur y centro. De acuerdo con el SIATL los arroyos principales son: La Pirulada, La Huerta, La Haciendita, La Cochina, El puerto, Tres Marías y Santiaguillo (al sur de la Región Ecológica), la mayoría presentado escurrimientos solo durante el temporal de lluvias y la laguna La Salinera.

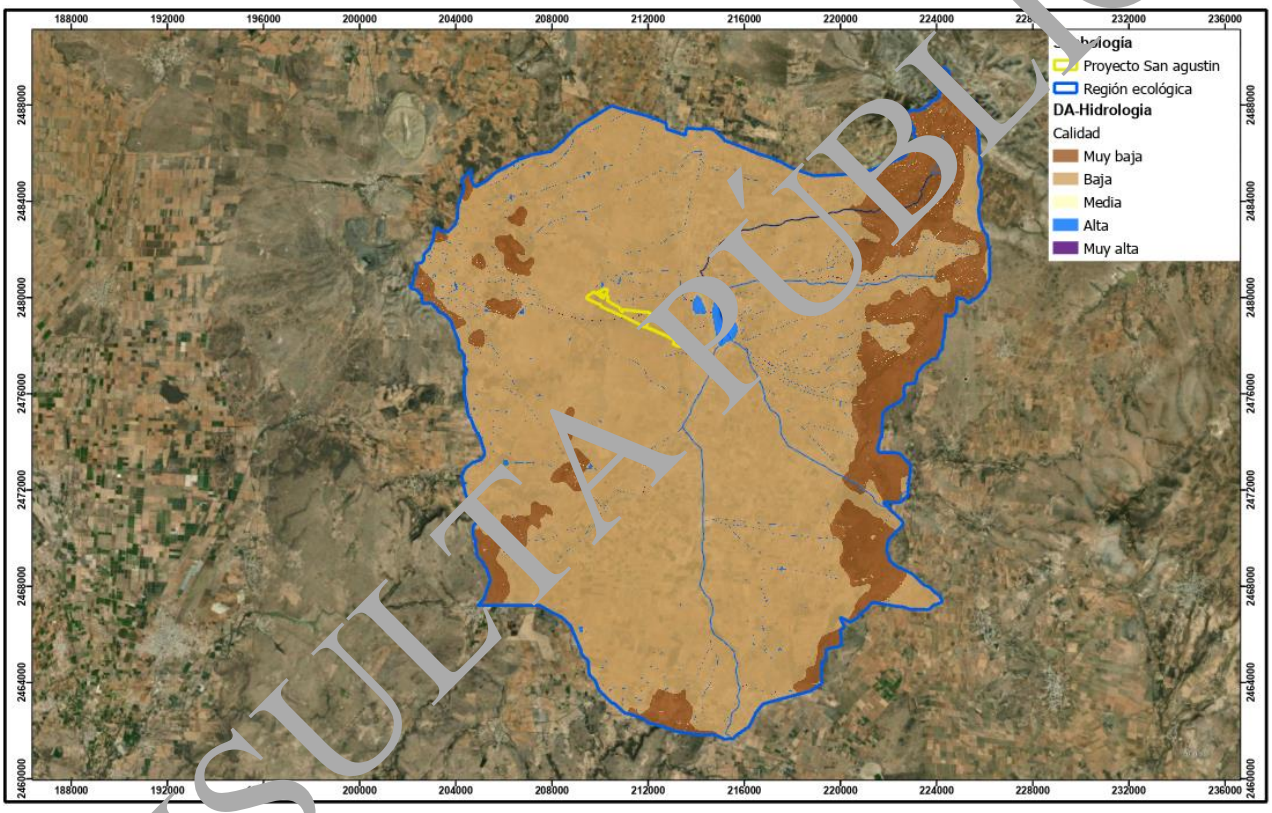


Figura 3. 9. Diagnóstico Individual para el componente Hidrología

Las áreas con calidad alta corresponden ya que tienen mayor recarga son aquellas nano cuencas donde cruzan los escurrimientos perennes, ríos y arroyos, así como la laguna la salinera.

III.7.2.4. Vegetación

El diagnóstico ambiental de la vegetación se muestra en la Figura 3. 10. La calidad de este componente es el resultado del estado de conservación de la vegetación, de las actividades antrópicas que se llevan a cabo y de la capacidad de regeneración de las especies vegetales presentes.

En la Región Ecológica se presentan tres tipos de vegetación: matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo, además de presentarse en estado secundario el

CONSULTA PÚBLICA

matorral crasicaule y el matorral desértico micrófilo. Dentro del AI se presentan tres tipos de vegetación clímax: matorral crasicaule, pastizal halófilo y pastizal inducido, mientras que en estado secundario se registraron el matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo. Por su parte, en el AP la vegetación que se encuentra es de pastizal inducido, y en estado secundario, matorral crasicaule. Esta diversidad de tipos de vegetación se debe en gran parte a factores bióticos y abióticos, como la topografía del área, los microclimas, los nutrientes disponibles, el tipo de suelo y la erosión de este. Generalmente de la Región Ecológica se registran mayor número de tipos de vegetación por su extensión territorial significativamente más amplia.

La riqueza florística potencial de la Región Ecológica comprende 103 especies, distribuidas en 88 géneros y 33 familias, entre las que destacan algunos de los taxones con mayor representatividad en el territorio nacional: Cactaceae, Asteraceae y Fabaceae. Para el AI se reportan 92 especies pertenecientes a 73 géneros y 31 familias; en este polígono se mantienen las familias dominantes de la Región Ecológica, pero se suma Poaceae como un componente relevante. Finalmente, el AP presenta 76 especies y 66 géneros. La marcada superioridad en la diversidad del Región Ecológica se puede explicar por la amplitud de su extensión, permitiendo la presencia de especies propias de hábitats ajenos al AI o al AP.

Respecto al estatus de protección, en el Región Ecológica se registró la presencia potencial de tres especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT 2019, mientras que en el AI y el AP no se detectó ninguna. En relación con la Lista Roja de la UICN, se reportaron dos taxones bajo alguna categoría de riesgo en el RE, permaneciendo el AI y el AP sin registros de especies en categorías de amenaza internacional.

Los tipos de vegetación que se desarrollan en las áreas de estudio presentan en su estructura las cinco formas biológicas, siendo los estratos arbustivos y herbáceos que presentan la mayor dominancia y abundancia. Debido a que las vegetaciones presentes son de porte bajo y abierta, por lo que la disponibilidad de alimento aumenta y con ello la oportunidad de sobrevivir.

En conjunto, los resultados evidencian que la flora del sistema se caracteriza por una alta heterogeneidad estructural y florística, donde predominan comunidades de matorral y pastizal adaptadas a condiciones de aridez. La mayor riqueza y representatividad se concentra en el RE, mientras que el AI y el AP muestran una reducción gradual en la diversidad, asociada a su menor extensión y a un mayor grado de perturbación. La dominancia de los estratos arbustivo y herbáceo, junto con la presencia recurrente de especies oportunistas, indica que una proporción importante de la vegetación se encuentra en estado secundario, lo cual refleja procesos de disturbio previos y actuales. No obstante, se mantienen elementos característicos de las comunidades originales, especialmente en el matorral crasicaule, que aportan valor ecológico al sistema.

CONSULTA PÚBLICA

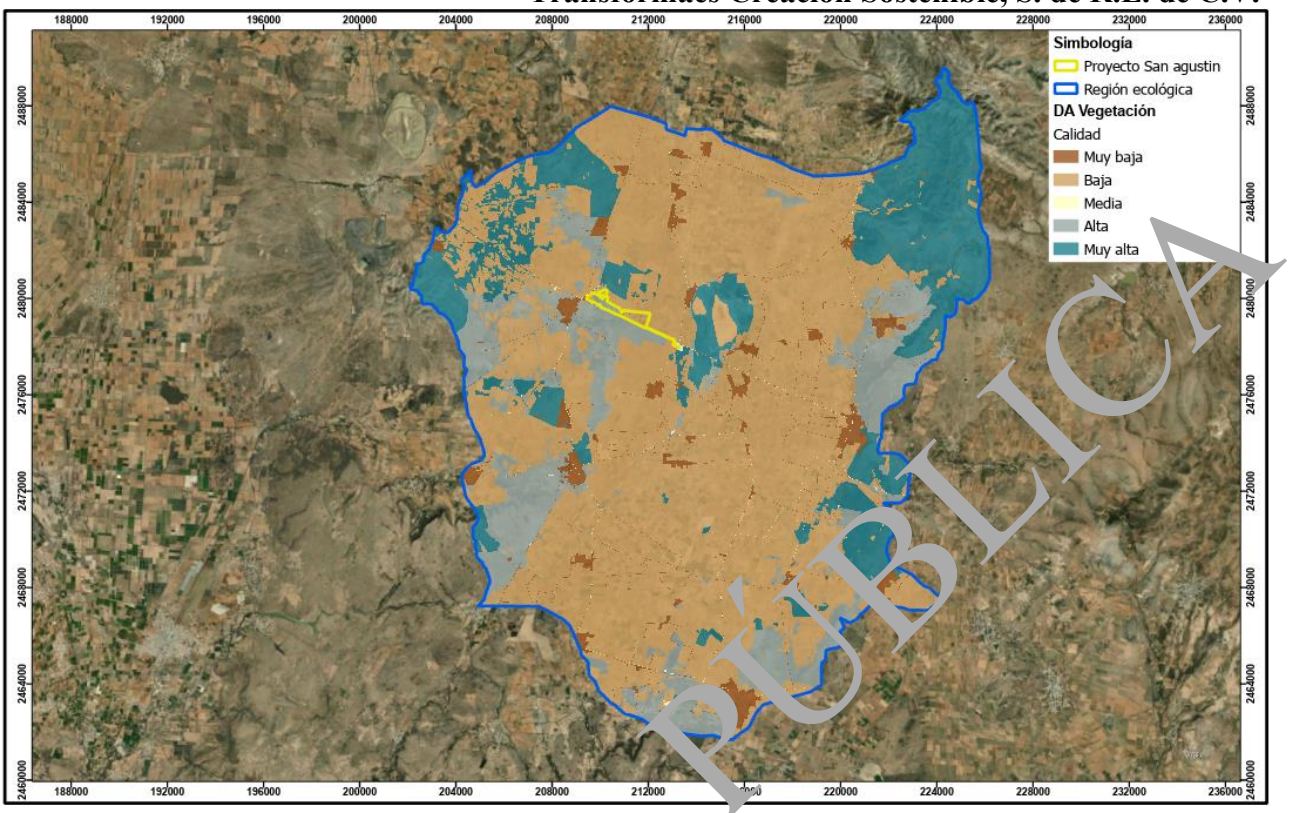


Figura 3. 10. Diagnóstico Individual para el componente Vegetación

Las áreas con calidad alta por la presencia de vegetación y la variación geomorfológica se encuentran al suroeste, al este y en los márgenes de la laguna salada al centro de la Región Ecológica.

III.7.2.5. Fauna

Los hábitats naturales desempeñan un papel fundamental en el equilibrio y la salud de nuestro planeta, sustentando una inmensa diversidad de vida. Estos entornos proveen el escenario para una compleja red de interacciones biológicas, donde cada especie, desde microorganismos hasta grandes mamíferos, desempeñan un papel crucial en el mantenimiento de la biodiversidad. Los hábitats naturales actúan como refugio, proporcionando lugares de reproducción, alimentación y desarrollo para una variedad de organismos.

La compleja diversidad de la naturaleza y sus ecosistemas, sirven como importantes sumideros de carbono, además de sustentar servicios ecosistémicos vitales, como la purificación del agua, la polinización de cultivos, la regulación del clima y la estabilización del suelo. La preservación de estos hábitats naturales no solo es esencial para el bienestar de la fauna y la flora, sino que también es crucial para la supervivencia y la calidad de vida de la humanidad.

Asimismo, la integridad y calidad de los hábitats naturales y ecosistemas se ven significativamente afectados y/o alterados a medida que nos acercamos a centros urbanos, infraestructuras viales y otras actividades antropogénicas.

CONSULTA PÚBLICA

Las carreteras, aunque fundamentales para la conectividad humana, tienen impactos significativos en los hábitats naturales. La construcción de estas vías implica la alteración del terreno, la fragmentación de hábitats y la introducción de barreras físicas que aumentan el riesgo de colisiones con la fauna silvestre, dificultan su movilidad y causan estrés en los individuos (debido al ruido y los estímulos visuales). Esto contribuye directamente a la disminución de poblaciones y a la pérdida de diversidad biológica (Van der Zande et al., 1980; Romin y Bissonette, 1996; Boarman y Sazaki, 2005; Parris y Schneider, 2009).

Otras actividades humanas, como la agricultura intensiva, la minería y la expansión industrial, también juegan un papel crucial en la degradación de los hábitats naturales. El uso extensivo de pesticidas, la contaminación del agua y la destrucción directa de ecosistemas para la extracción de recursos tienen efectos duraderos en la calidad del entorno natural.

La necesidad de comprender y abordar estos problemas se vuelve imperativa para garantizar la conservación a largo plazo de los hábitats naturales. Estrategias como la planificación urbana sostenible, la implementación de corredores ecológicos, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y la creación de áreas protegidas son esenciales para mitigar estos impactos, preservar la biodiversidad y garantizar un futuro equilibrado para todos.

La importancia de elaborar mapas de la calidad de hábitats naturales radica en varios aspectos clave que benefician la gestión sostenible de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad. Entre los puntos esenciales se destacan:

1. **Planificación Efectiva del Uso del Suelo:** Los mapas permiten una planificación del uso del suelo basada en datos concretos sobre la calidad de los hábitats, lo cual es esencial para equilibrar las necesidades humanas con la conservación de áreas críticas para la biodiversidad.

2. **Conservación de Especies y Hábitats en Peligro:** Identificar y mapear áreas que albergan especies en peligro o hábitats críticos ayuda a dirigir esfuerzos de conservación hacia los lugares donde es más necesario.

3. **Monitoreo de Cambios Ambientales:** Los mapas permiten un monitoreo continuo de los cambios en la calidad de los hábitats a lo largo del tiempo, lo cual es crucial para evaluar el impacto de las actividades humanas, eventos climáticos o cambios naturales, y ajustar las estrategias de conservación.

4. **Priorización de Acciones de Conservación:** La identificación de áreas prioritarias en los mapas ayuda a priorizar acciones de conservación y asignar recursos de manera más eficiente, maximizando el impacto positivo en la biodiversidad.

5. **Comunicación y Sensibilización:** Los mapas proporcionan una herramienta visual para comunicar la importancia de la biodiversidad y la necesidad de conservar hábitats naturales, facilitando el entendimiento, sensibilización pública y el respaldo a iniciativas de conservación.

CONSULTA PÚBLICA

6. **Apoyo a la Investigación Científica:** Los datos espaciales detallados en los mapas son esenciales para la investigación científica en ecología, biogeografía y conservación, facilitando la comprensión de patrones ecológicos y la identificación de factores que influyen en la calidad de los hábitats.

7. **Resiliencia y Sostenibilidad**: El amplio conocimiento sobre la calidad de los hábitats contribuye a la resiliencia de los ecosistemas y fomenta prácticas de desarrollo sostenible. Además, permite tomar decisiones informadas a autoridades que equilibran el progreso humano con la protección de la naturaleza.

En conjunto, los mapas de calidad de hábitats son herramientas fundamentales para abordar los desafíos actuales de conservación y manejo ambiental, promoviendo un enfoque equilibrado y sostenible para el desarrollo humano y la preservación de la biodiversidad.

Objetivos:

1. Evaluar la calidad de los hábitats presentes en el área de estudio.
2. Identificar los principales factores o actividades humanas que reducen la calidad de los hábitats.

Metodología

InVEST™. Para determinar la calidad del hábitat se aplicaron una serie de módulos específicos de InVEST™, diseñados para evaluar la calidad del hábitat ya que este permite estimar el impacto relativo de una amenaza sobre otra, debido a que no todos los hábitats se ven afectados por todas las amenazas de la misma manera, de modo que el modelo toma en cuenta esta variabilidad y así las amenazas más perjudiciales para la persistencia de la biodiversidad en el paisaje pueden representarse como tales.

El modelo se ejecuta utilizando datos ráster en los que se asigna a cada celda del ráster una clase de patrones de uso y cobertura del suelo (LULC por sus siglas en inglés). Los tipos de LULC pueden tener cualquier nivel de detalle de clasificación.

Se realizó un análisis de los requerimientos de información y datos que necesitaba el software para poder crear un modelo de Calidad de Hábitat, los cuales fueron:

- *Cobertura de uso de suelo y vegetación:*

  Áreas que tengan uso pecuario, ganadero y/o agrícola, cuerpos de agua, así como vegetación de tipo: Matorral Crasicaule, Matorral desértico micrófilo, Matorral desértico rosetófilo, Pastizal halófilo, Pastizal inducido, Vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo, Vegetación secundaria arbustiva de matorral Crasicaule y Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo.

CONSULTA PÚBLICA

- *Datos de amenazas:*

  Información y fuentes de amenazas en la zona: agricultura, caminos y localidades, así como el peso relativo de cada amenaza.

  MAX_DIST: Se indica la máxima distancia a la cual cada amenaza afecta a la Calidad del Hábitat.

  THREAT (amenaza): Es el nombre de cada amenaza.

  WEIGHT (peso): Es el impacto de cada amenaza en la Calidad de Hábitat, en relación con las demás amenazas, estos pesos pueden variar siendo el 1 el valor más alto y el 0 como el más bajo.

  DECAY: Este es el tipo de decaimiento con la que la amenaza va disminuyendo conforme al espacio, este puede ser "linear" o "exponencial".

- *Sensibilidad de cada hábitat frente a las diversas amenazas*

En este apartado van los datos sobre los tipos de cobertura del Uso de Suelo y Vegetación, y además del valor de sensibilidad ante cada amenaza. El rango de valores es de 0 a 1, donde '1' representa una alta sensibilidad a una amenaza y '0' no representa ninguna sensibilidad.

Tabla 3. 15. Parámetros y escalas utilizados para el modelo InVEST™

Nombre	Escala
Distancia máxima	En kilómetros
Peso	1 valor más alto 0 valor más bajo
Hábitat	1 forma parte del hábitat del organismo 0 no forma parte del hábitat del organismo
Sensibilidad	1 valor más alto 0 valor más bajo

Estos datos se distribuyeron en dos tablas, una de amenazas y otra donde se ponderó la sensibilidad que tenía cada área con base a la amenaza planteada.

En la primera tabla se colocaron las tres amenazas más importantes y que, además fuese posible contabilizarlas, asimismo se agregó una columna con la distancia máxima de la amenaza, el peso y el decaimiento de ésta; la ponderación de la distancia máxima y el peso de la amenaza se realizo con base a investigación bibliográfica (Figura 3. 14).

Tabla 3. 16. Tabla de Amenazas

THREAT	MAX_DIST	WEIGHT	DECAY
Localidades	0.4	0.4666	exponential
Caminos	0.1	0.2	linear
Agricultura	0.1333	0.3	exponential

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente se ponderaron los datos en cuanto a la sensibilidad de la cobertura de uso de suelo y vegetación frente a las diversas amenazas existentes en el área, obteniendo diferentes resultados para cada uno de los parámetros.

Posteriormente las tablas de amenazas y sensibilidad se añadieron al software de InVEST™ cada una en forma de datos ráster para ejecutar el modelo.

Tabla 3. 17. Tabla de sensibilidad

LULC	NAME	Hábitat	Localidades	Caminos	Agricultura
1	Agricultura	0	0	0	0
2	Caminos	0	0	0	0
3	Cuerpos de agua	1	0.6333	0.1	0.5333
4	Localidades	0	0	0	0
5	Matorral crasicaule	1	0.6667	0.3667	0.6667
6	Matorral desértico micrófilo	1	0.6667	0.3667	0.6667
7	Matorral desértico rosetófilo	1	0.6667	0.3667	0.6667
8	Pastizal halófilo	1	0.8667	0.4667	0.7333
9	Pastizal inducido	1	0.1	0.1	0.1
10	Sin vegetación aparente	0	0	0	0
11	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	1	0.3667	0.1833	0.3167
12	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	1	0.3667	0.1833	0.3167
13	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	1	0.3667	0.1833	0.3167

Dentro del Área del proyecto y en la mayor parte de la Región Ecológica, se evidencia de color café una calidad de hábitat baja, indicando un impacto severo en los ecosistemas locales, este deterioro se atribuye principalmente a actividades antrópicas que se llevan a cabo en la zona, como lo es la agricultura, el desarrollo urbano, además de carreteras y caminos. Estos impactos negativos en el hábitat implican una pérdida de biodiversidad, estrés poblacional, así como posibles extinciones locales.

Sin embargo, también se puede visualizar de color verde, como a medida que nos alejamos de las zonas urbanas o con actividades antrópicas, la calidad del hábitat mejora notablemente o alcanza niveles más altos, ya que se reduce significativamente la presión antropogénica sobre el medio ambiente, lo que permite que los ecosistemas naturales se desarrollen y recuperen de mejor manera, por lo tanto, indican condiciones más adecuadas para el desarrollo y supervivencia de las especies locales hacia estas zonas.

Las zonas menos impactadas o con alta calidad de hábitat deben protegerse en medida de lo posible para poder garantizar la conservación y mantenimiento de la fauna en la región. Así también, las zonas con calidad de hábitat bajo deberán de procurarse incluir en planes de restauración ambiental integrales para mitigar este impacto negativo causado.

CONSULTA PÚBLICA

Los sitios con calidad "Alta" corresponden a las zonas con las condiciones óptimas y necesarias para permitir la presencia y desarrollo de fauna, estos sitios se encuentran con mayor cobertura vegetal y baja o nula presencia de actividades antrópicas. Por lo contrario, en las zonas con calidad "Baja" se desarrollan principalmente las actividades humanas, las cuales, fungen como superficies de ahuyentamiento de la fauna y en lugares con poca o nula cobertura vegetal. Por lo tanto, el Área del Proyecto se encuentra tanto dentro zonas de calidad "Baja" y calidad "Alta".

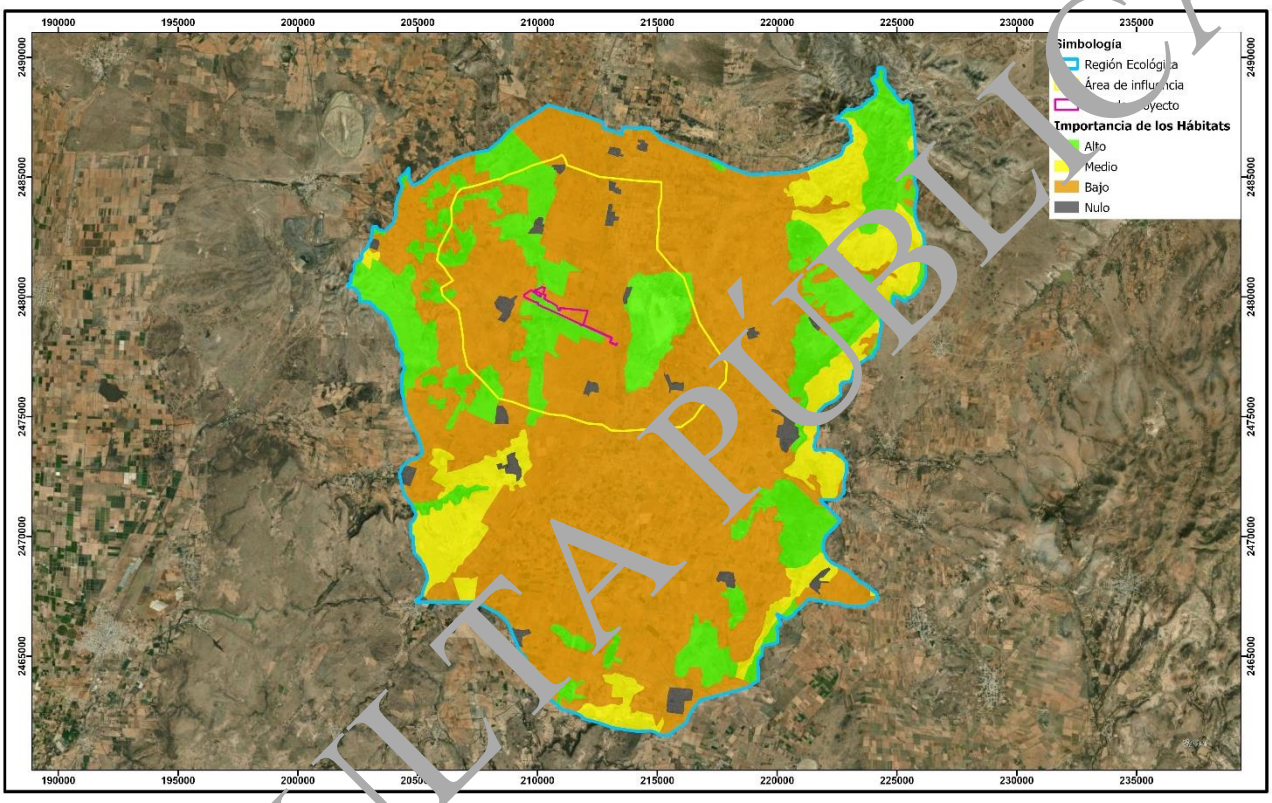


Figura 3. 11. Calidad del Hábitat para vida silvestre

En el **Anexo 3.48 Diagnostico Ambiental InVEST** se integra la metodología y justificación del diagnóstico ambiental para la determinación de la calidad del hábitat para la fauna y la memoria de cálculo origen del modelo anterior.

III.2.2.6 Paisaje

El diagnóstico ambiental del paisaje, en la Figura 3. 12, incluye la calidad visual y fragilidad de éste. Las áreas que resultaron con calidad alta en el diagnóstico se observan con baja modificación del paisaje por influencia de actividades antrópicas, cuentan con una calidad moderada en cuanto a la variedad de forma, color, línea y textura.

La categoría de calidad baja corresponde a aquellas zonas donde se presenta muy poca variedad en forma, color, línea, textura y la presencia de actividad antrópica. El principal elemento analizado que reduce o anula la calidad visual del paisaje es la alta modificación antrópica del medio (caminos y agricultura), seguido por la baja cobertura vegetal. El paisaje valorado en estas unidades

CONSULTA PÚBLICA

se considera común, sin elementos únicos, singulares o de valor estético, creando sitios homogéneos y continuos con poca variación cromática y contrastante, presentando una mayor calidad al este y oeste de la Región Ecológica.

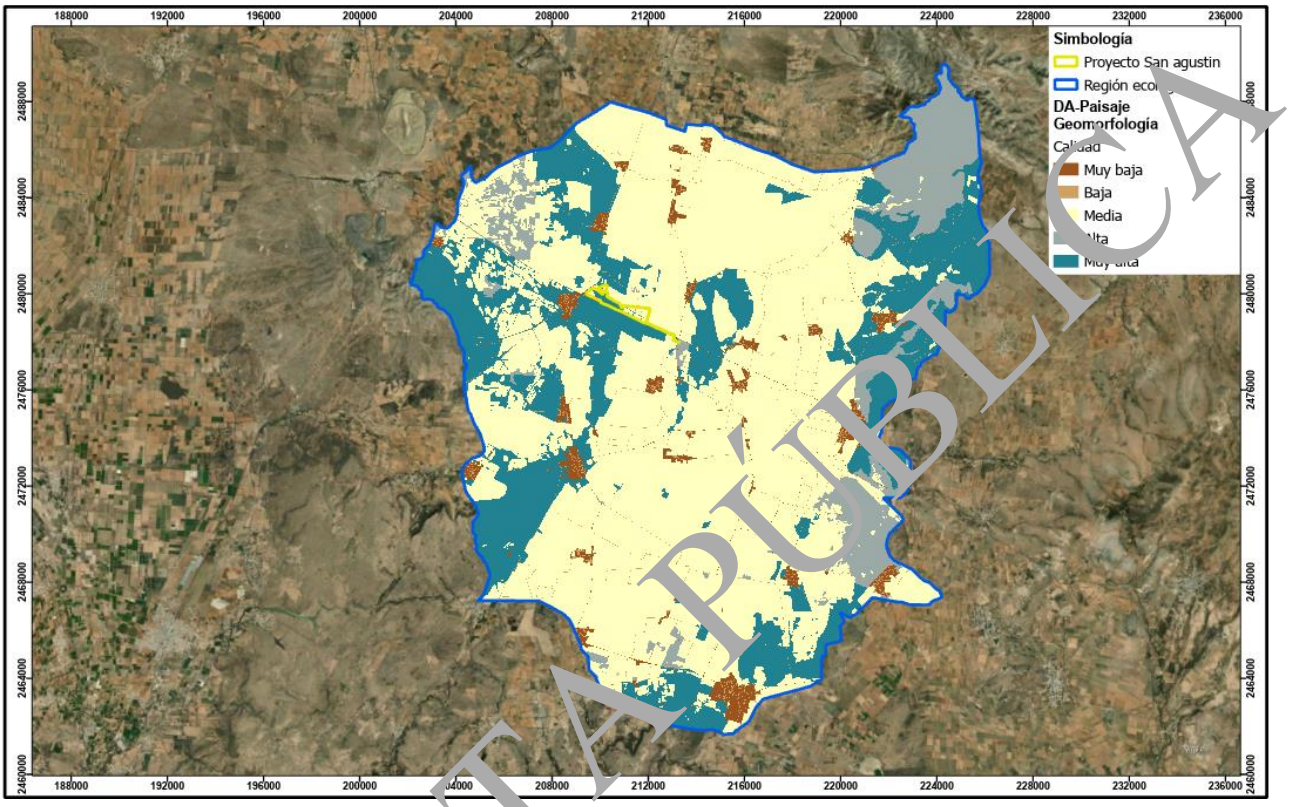


Figura 3. 12. Diagnóstico Individual para el componente Paisaje

III.7.2.7. Socioeconómico y Cultura

El diagnóstico ambiental del componente socioeconómico y cultural se muestra en la Figura 3. 13. El resultado de este diagnóstico manifiesta principalmente las actividades antrópicas de la zona, el rezago social como indicador de baja calidad y acceso a la educación, la salud, los servicios básicos, calidad y espacios en la vivienda como indicadores de alta calidad. así mismo es tomado en cuenta el grado de marginación y la intensidad migratoria.

Las áreas con la calidad más alta se encuentran en los terrenos dedicados a actividades económicas agropecuarias productivas, seguido de las localidades y los caminos, con una calidad media alta. Estos dos usos de suelo contribuyen en gran medida al desarrollo económico y social de los habitantes de la Región Ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

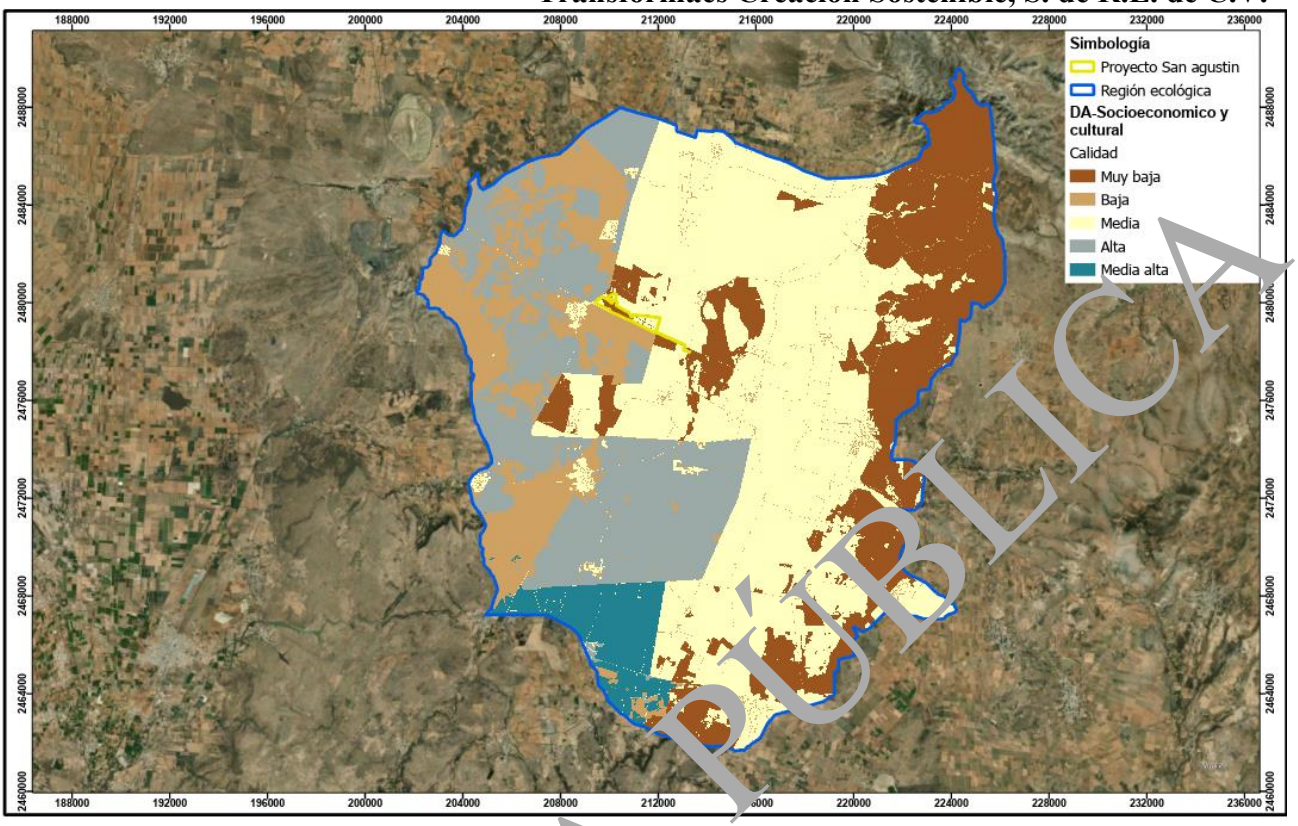


Figura 3. 13. Diagnóstico Individual para el componente Socioeconómico y Cultural

III.7.2.8. Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I)

El diagnóstico ambiental integrado resulta de la suma de todos los componentes antes descritos y refleja el estado actual de los elementos que componen la Región Ecológica. Indica el grado de conservación y/o deterioro del ambiente e identifica aquellas áreas que son más vulnerables a los impactos ambientales y una base para establecer los impactos que resultan acumulativos a los que ya se desarrollan en la RE.

En la Figura 3. 14 se presenta el diagnóstico ambiental para el RE del Proyecto. Las zonas con calidad muy alta se concentran principalmente al suroeste, este y centro de la Región Ecológica, representado por matorral desértico microfilo, matorral cracicaule, matorral desértico rosetófilo y pastizal halófilo, obtuvieron la calidad muy alta debido a su capacidad de albergar fauna silvestre y por su lenta capacidad de regeneración, es decir, por ser frágil. Otro factor que cataloga a este tipo de vegetación con buena calidad ambiental es que la erosión hídrica es baja en las zonas más conservadas.

Las vegetaciones secundarias (arbustiva de matorral crasicaule, arbustiva de matorral desértico microfilo y arbustiva de matorral desértico rosetófilo) y los pastizales inducidos se consideran con una calidad alta en la zona este, oeste y sur del RE. Factores como una cobertura vegetal más abierta, un paisaje con pocas variaciones y menor capacidad de alojar a la fauna, definen a esta vegetación con esta categoría.

CONSULTA PÚBLICA

Las áreas con presencia antrópica son aquellas con la menor calidad según el diagnóstico elaborado, que corresponden a los caminos, carreteras, localidades y áreas rurales. Las zonas agrícolas, localizadas en más del 60% de la superficie de la RE, tienen una calidad igualmente baja pues su contribución al estado de este sistema es principalmente socioeconómica, que, aunque importante en este componente, ejerce presión sobre los otros como vegetación generando la perdida de servicios ambientales y, fragmentando la distribución de la fauna por la pérdida del hábitat, afectación del suelo por la remoción de la capa orgánica y el aumento en el potencial de erosión, hidrología por la demanda, la perdida de infiltración, contaminación y afectación en los patrones de escurrimiento y paisaje por la pérdida de la calidad y continuidad.

En términos generales, el RE del Proyecto presenta una calidad muy alta al oeste de la RE y alta al este y noreste, con vegetación mayormente conservada y al centro de la RE en el área de la laguna salada. La calidad baja y muy baja principalmente por zonas agrícolas caminos, carreteras y áreas urbanas se consideran los elementos que más fragmentan el paisaje y los ecosistemas.

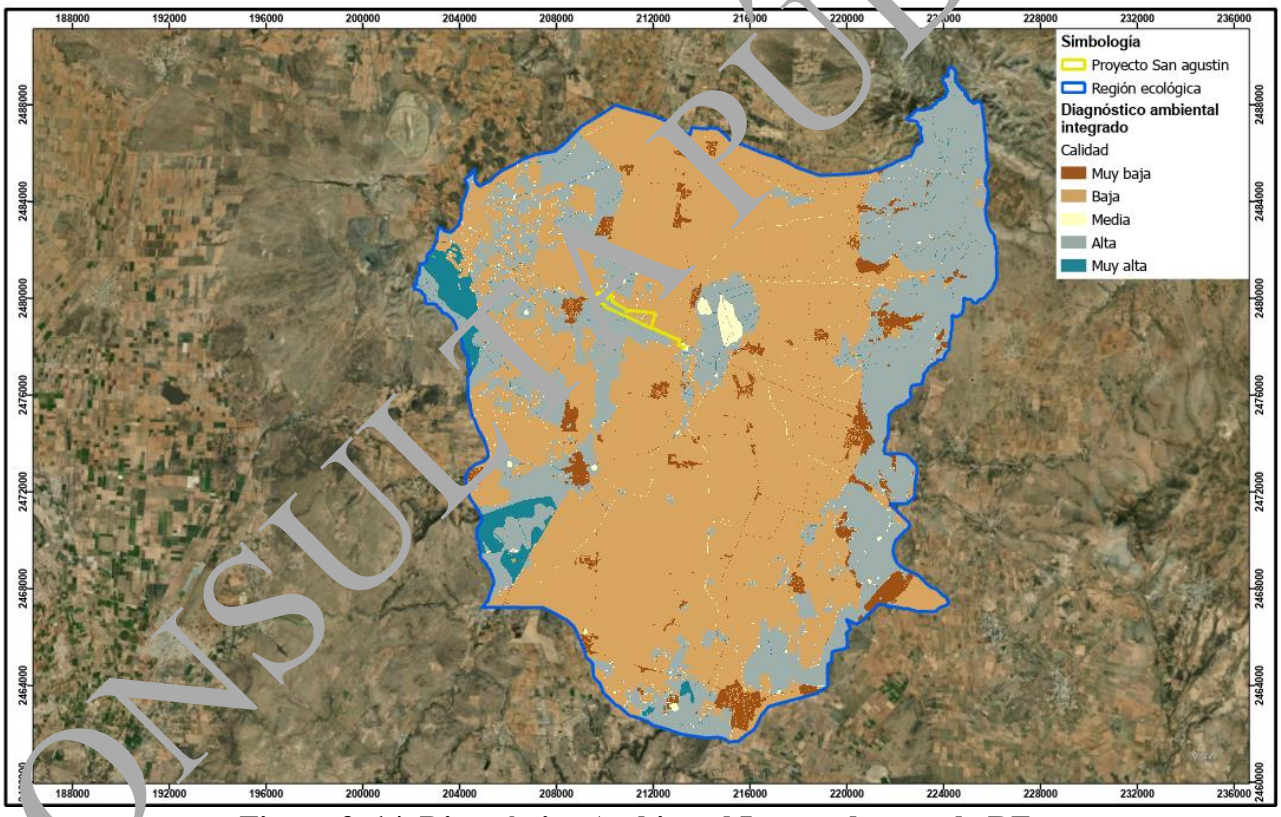


Figura 3. 14. Diagnóstico Ambiental Integrado para la RE

CONSULTA PÚBLICA

III.7.3. Descripción de la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto

El objetivo de esta sección es la descripción puntual de la problemática ambiental identificada dentro del Área de Influencia (AI) del Proyecto, que si bien es abarcada por el polígono de la Región Ecológica definido en la Sección III.1, su delimitación está en función a la presión que ejercerán las actividades y obras del Proyecto sobre los componentes ambientales, y a la extensión de dicha presión; por lo que el AI se determina con base en la evaluación e identificación de los impactos potenciales, lo que está plenamente desarrollado en el capítulo siguiente.

Para fines de identificación de la problemática ambiental que conciernen al presente capítulo, se asume que el Área de Influencia es la superficie donde se resentirán los efectos de los impactos del Proyecto, considerando tanto los efectos directos como indirectos, es decir, considerando no solamente los elementos que pretenden ser objeto de aprovechamiento o afectación puntual, sino todo el conjunto de elementos que se interrelacionan e interactúan con los elementos directamente afectados para conformar el ecosistema.

En concreto, el Área de Influencia considera las interacciones del Proyecto y su alcance sobre los componentes ambientales, mientras que para la Región Ecológica se analizaron las interacciones que habrá desde los componentes ambientales hacia el Proyecto, lo que se representa esquemáticamente en la Figura 3. 15.

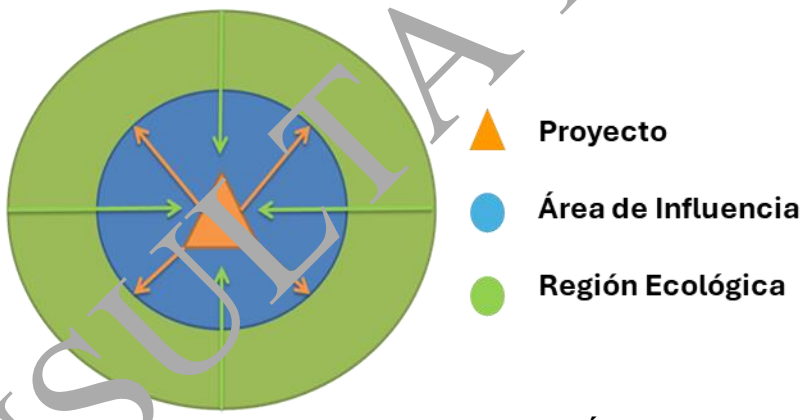


Figura 3. 15. Relación entre Región Ecológica, Área de Influencia y Proyecto

El Área de Influencia se delimitó principalmente considerando factores hidrológicos, topográficos, antropogénicos y buffer de los impactos generados por las obras del proyecto. Se realizó un modelo de nano cuencas, junto con las escorrentías.

En la siguiente Figura 3. 16 se muestra el Área de Influencia, que envuelve a todo del Proyecto, y cuyos límites quedan comprendidos en su totalidad dentro del polígono que demarca la Región Ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

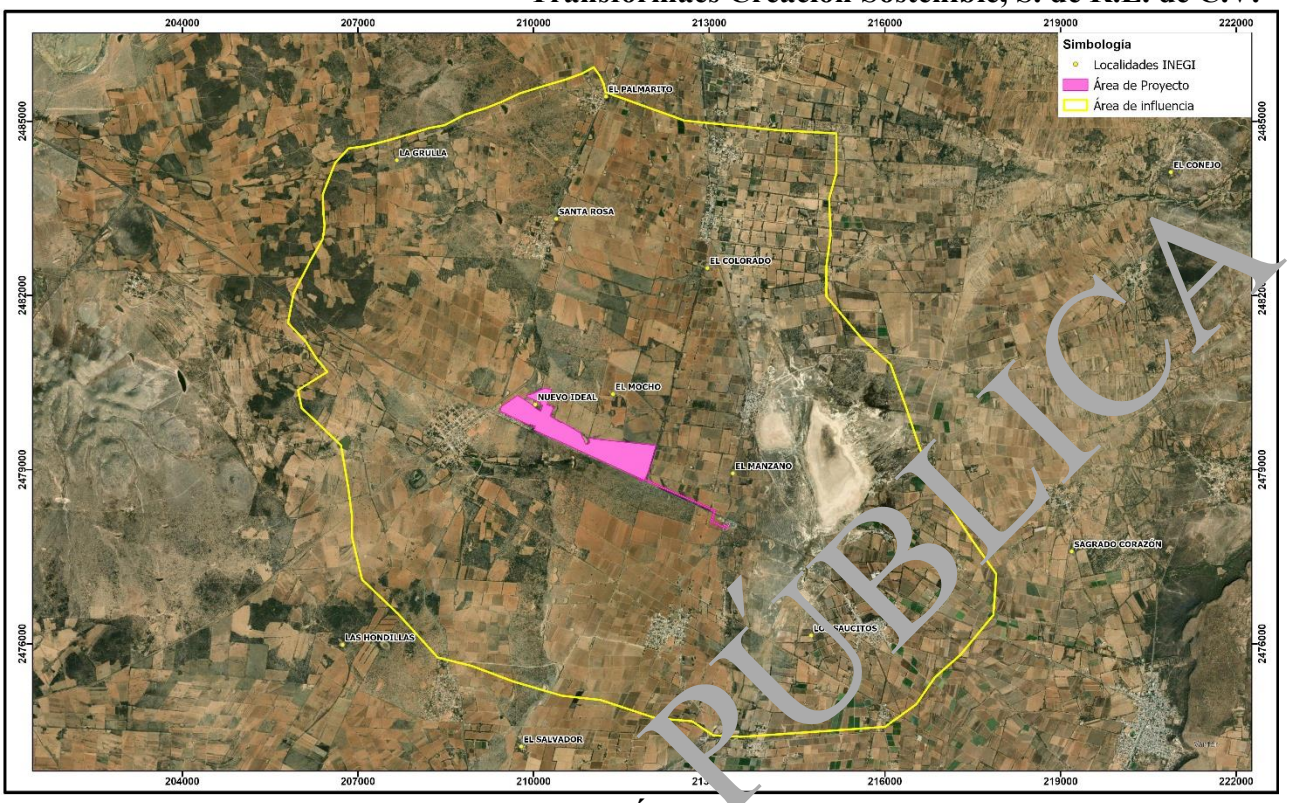


Figura 3. 16. Delimitación del Área de Influencia respecto al Proyecto

A partir del modelo de calidad ambiental generado para el RE (DA-I, Figura 3. 14), se presenta en la Figura 3. 17 un acercamiento al Área de Influencia del Proyecto con el cual se evidencia que el estado que guarda el sitio sin proyecto corresponde mayormente a un rango de calidad baja resultado de las acciones o actividades generadoras de deterioro ambiental (SEMARNAT, 2000). A continuación, se ofrece una descripción más puntual de la presión que existe en el AI tomada como base la descripción de los componentes de manera individual.

CONSULTA PÚBLICA

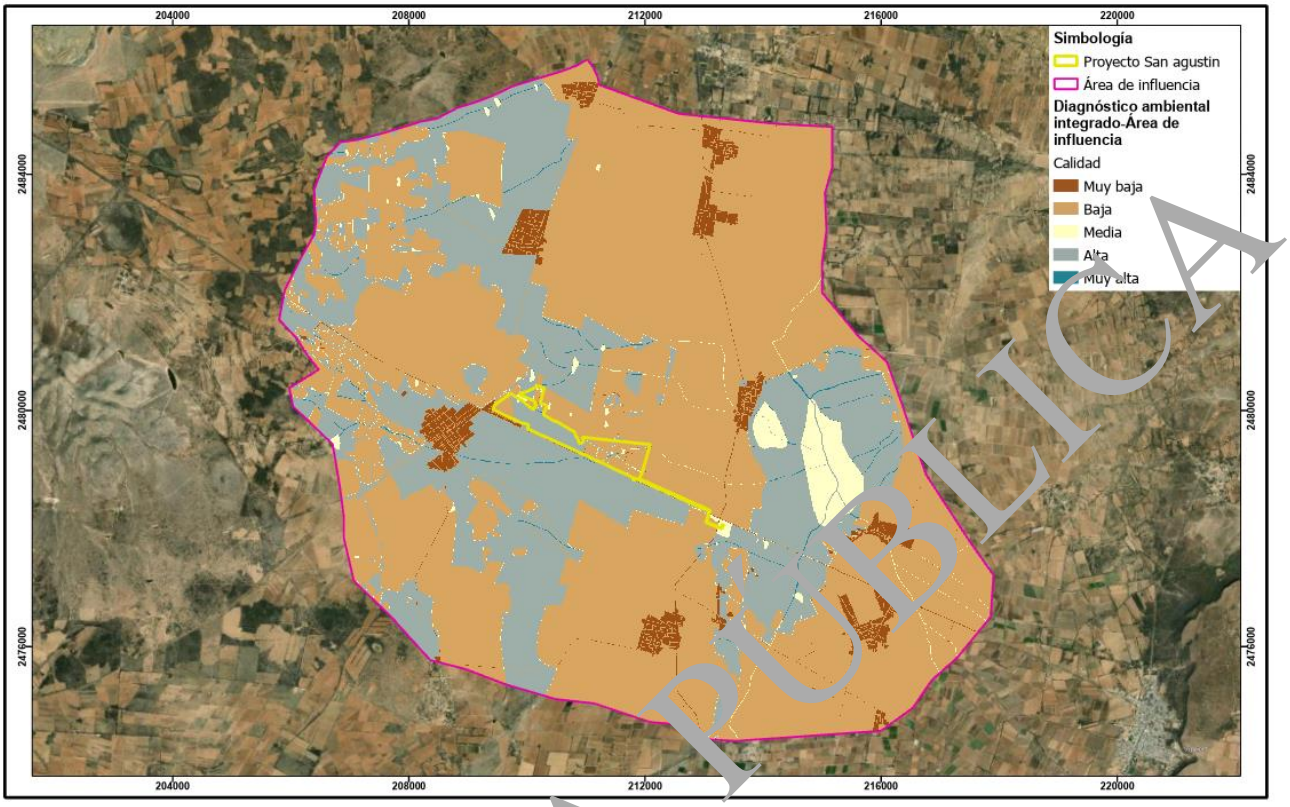


Figura 3. 17. Acercamiento del Área sobre el Diagnóstico Ambiental Integrado

El área de influencia del Proyecto Parque Solar San Agustín presenta una calidad ambiental baja en un alto porcentaje de su superficie, resultado de procesos de transformación y perturbación acumulados a lo largo del tiempo. Las condiciones actuales del entorno reflejan una importante intervención antrópica asociada principalmente al desarrollo de actividades agrícolas, caminos, carreteras y la expansión de zonas urbanas.

Las actividades agrícolas han generado modificaciones significativas en la cobertura vegetal original, favoreciendo la sustitución del ecosistema natural por superficies destinadas al cultivo y pastoreo. Estas prácticas han contribuido a la fragmentación del hábitat, la reducción de la biodiversidad local y alteraciones en las características físicas y biológicas del suelo. De igual forma, la infraestructura de comunicación ha generado perturbación ambiental mediante la fragmentación del paisaje, y emisiones a la atmosfera derivada del tránsito vehicular y el aumento de niveles de ruido, esta infraestructura también facilita el acceso a áreas menos intervenida, promoviendo cambios adicionales de uso del suelo.

Por otra parte, las áreas urbanas localizadas dentro del área de influencia han contribuido a la modificación de las condiciones ambientales mediante la expansión de superficies impermeables, la generación de residuos, el incremento de la demanda de recursos naturales y la alteración de los procesos ecológicos. Como resultado de las presiones presentes en el área de influencia generando un grado considerable de alteración, con una baja integridad ambiental y una limitada presencia de zonas forestales de vegetación natural conservada que mantienen servicios ambientales, recarga de

CONSULTA PÚBLICA

agua, integridad del suelo orgánico y hábitat para la fauna, además de la presencia de la laguna la Salinera.

En este contexto, el desarrollo del proyecto se inserta en un entorno previamente influenciado por actividades antropogénicas y procesos de degradación asociados a actividades productivas e infraestructura existente. No obstante, persisten áreas de alta calidad ambiental, representadas principalmente por zonas forestales y áreas de interés hídrico.

CONSULTA PÚBLICA

IV. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

En el Capítulo anterior se realizó la descripción de la situación actual de los recursos ambientales y socioeconómicos existentes dentro del Región Ecológica y del Área de Influencia donde se pretende desarrollar el Proyecto. En este Capítulo se identificarán los factores ambientales que podrían verse afectados y sus respectivos indicadores de calidad; posteriormente se evaluará el impacto ambiental de las obras y actividades del Proyecto.

IV.1. Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección

Para la determinación de impactos se utilizó la metodología de Vicente Conesa Fernández-Vitoria (1993), en la cual se identifican primeramente aquellos componentes ambientales que podrían ser afectados producto de la realización del Proyecto, mismos que después se clasifican en aquellos que pueden ser cuantificables o cualitativos. Posterior a la identificación de factores afectados, se procede a la determinación de los impactos a estos mismos mediante una matriz de importancia.

La Matriz de Leopold (1971) es una herramienta de evaluación de impacto ambiental causa-efecto que cruza acciones antrópicas con factores ambientales; hace uso de un sistema cualitativo y cuantitativo para valorar la magnitud e importancia de los impactos en las diferentes etapas de un Proyecto. Para determinar la importancia de cada impacto, se valoraron diez atributos o parámetros de referencia (intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad). En las matrices utilizadas las casillas de cruce están ocupadas por los valores correspondientes a los atributos.

En la identificación de los impactos se analizaron las actividades que se ejecutarán en el Proyecto y su relación con cada factor ambiental dentro del Área de Influencia, estableciendo su comportamiento en forma cualitativa según la opinión conjugada de los expertos de diversas disciplinas, es decir, la identificación y evaluación de impactos ambientales se hizo a través de un enfoque multidisciplinario, a través de un grupo de especialistas de entre los que se puede mencionar, un ingeniero forestal, biólogos especialistas en flora y fauna, edafología e ingeniería ambiental, quienes proporcionaron su juicio profesional para el análisis de cada impacto identificado.

La metodología empleada consiste en una secuencia de pasos que conducen progresivamente una revisión general para el análisis particular detallado, a través de la fragmentación y reagrupamiento en conjuntos cada vez más reducidos, de los elementos que interactúan e influyen en la estimación o previsión de los impactos, como lo son las obras/actividades del Proyecto, y los factores representativos de cada uno de los componentes ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2. Descripción de la metodología para la identificación, jerarquización y determinación de los potenciales impactos ambientales a generar con el Proyecto

Para el análisis del medio, el ambiente fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico y cinco Subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual y Económico. A cada uno de estos Subsistemas pertenecen una serie de Componentes Ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones impactantes del Proyecto.

Tabla 4. 1. Componentes del entorno

Sistema	Subsistema	Componente ambiental
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera
		Geomorfología
		Hidrología
		Suelo
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
	Medio Perceptual	Paisaje
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Infraestructura
		Cultura
	Medio Económico	Medio Económico

Posteriormente, para cada Componente Ambiental se identificaron y seleccionaron los principales factores ambientales que serán potencialmente afectados por las obras o actividades del Proyecto durante sus etapas.

Los factores ambientales fueron identificados de acuerdo con los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y, por tanto, del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o de trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

De los factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que serán potencialmente afectados por las actividades del Proyecto, de acuerdo con los siguientes criterios.

- Extensión: Área de Influencia en relación con el entorno.
- Complejidad: compuesto de elementos diversos.
- Rareza: no frecuente en el entorno.

CONSULTA PÚBLICA

- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico.
- Naturalidad: natural, no artificial.
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno.
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno.
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza.
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor.
- Continuidad: necesidad de conservación.
- Insustituible: imposibilidad de ser remplazado.
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso.
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica.
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural.
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual.
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado.
- Significancia: importancia para la zona del entorno.

Los Factores ambientales seleccionados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. 2. Factores ambientales considerados para el análisis ambiental

Componente Ambiental	Factor ambiental
Atmósfera	Calidad del aire - Material particulado (PST, PM-10)
	Calidad del aire - Emisiones (NOx, SOx, COX)
	Niveles sonoros
	Niveles lumínicos
	Microclima
Geomorfología	Topografía
Hidrología	Escurrimientos
	Calidad del agua - Sedimentos
	Calidad del agua- Química
	Infiltración
Suelo	Profundidad efectiva del suelo
	Potencial de erosión
	Cobertura del suelo
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación
	Cobertura vegetal
	Especies protegidas, o de interés especial de vegetación
Fauna	Distribución espacial y temporal de fauna
	Hábitat para fauna
	Especies protegidas o de interés especial de fauna
Paisaje	Calidad visual
	Continuidad paisajística y visibilidad
Infraestructura	Infraestructura
	Residuos
Cultura	Capacitación, educación y programas

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Factor ambiental
Medio Económico	Desarrollo económico
	Uso del territorio para actividades productivas
	Vocación del suelo

Una vez identificados los factores del medio susceptibles a ser impactados por las obras y actividades del Proyecto, se procedió al reconocimiento de sus indicadores ambientales.

Identificación de indicadores de impacto ambiental

En el presente estudio, se entiende por Indicador de Impacto Ambiental los elementos cuantificables que en su conjunto son el mecanismo que permite medir el impacto comparando el valor del indicador "con" y "sin" proyecto; lo que arroja un valor numérico para cada uno de los impactos sobre los factores ambientales.

La identificación de los indicadores de impacto ambiental del Proyecto se llevó a cabo con base en los siguientes criterios de identificación:

- Tener representatividad y relevancia respecto al impacto de la obra.
- Ser medibles en términos cuantitativos.
- Ser cuantificables.
- De fácil identificación.

Los indicadores ambientales identificados fueron utilizados en la medida en la que fue posible cuantificarlos, para la valoración de cada uno de los impactos ambientales.

Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores ambientales empleados para la identificación y cuantificación se presentan a manera de listado, conforme el Factor al cual se les atribuyen:

Tabla 4. 3. Indicadores ambientales

Factores impactados	Indicadores Ambientales
Calidad del Aire - Material Particulado (PST, PM-10) y Emisiones (NOX, SOX, COX)	Número de unidades móviles, tamaño de unidades móviles, cantidad y/o intensidad de movimientos de tierras, turnos laborados, equipos utilizados.
Niveles sonoros	Cantidad y tipo de equipos utilizados, presencia humana.
Niveles luminicos	Turnos nocturnos, instalaciones y edificaciones, tráfico nocturno y presencia humana.
Topografía	Pendiente, curvas de nivel, modificación de la topografía, relleno, cortes.
Escurrimientos	Geomorfología del cauce, escorrentía (relleno, desviación, cortes), zona federal.
Calidad del Agua	Cantidad de SST y SDT, parámetros fisicoquímicos (drenaje acido y lixiviación de metales) Parámetros fisicoquímicos, profundidad de nivel de agua, volúmenes disponibles, demanda, concesión de explotación.

CONSULTA PÚBLICA

Factores Impactados	Indicadores Ambientales
Infiltración	Área de captación por nanocuencas, pendiente, permeabilidad, textura de suelo.
Profundidad Efectiva del Suelo	Tipo y profundidad efectiva.
Potencial de Erosión	Superficies estables, superficies con potencial, superficies erosionadas.
Cobertura del suelo	Extensión de cobertura de tipos de suelos.
Distribución Espacial y Temporal de la vegetación	Clasificación, estatus de la vegetación.
Cobertura Vegetal	Tipo y cantidad de cobertura.
Especies Protegidas y/o de Interés Especial de la vegetación	Listados de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies de interés comercial y/o cultural.
Distribución Espacial y Temporal de la fauna	Localización potencial de fauna silvestre.
Hábitat para fauna	Integridad estimada de hábitat.
Especies Protegidas y/o de Interés Especial de la fauna	Listados de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies de interés internacional (CITES), migratorias.
Calidad Visual	Estimación de cualidades escénicas de sitio o zona.
Continuidad Paisajística y visibilidad	Estimación cualitativa - cuenca visual.
Infraestructura	Infraestructura únicamente para proyecto.
Residuos	Generación de diferentes tipos de residuos sólidos urbanos o peligrosos.
Capacitación, Educación y Programas	Programas, apoyos, educación, talleres.
Desarrollo Económico	Empleos directos, empleos indirectos, derrama económica, recaudación.
Uso del Territorio para Actividades Productivas	Actividad e intensidad.
Vocación del Suelo	Uso potencial al final de etapa industrial.

Los indicadores ambientales identificados fueron utilizados de forma variable, y consideraron valores, números o intensidades estimadas para cuantificarlos y lograr una valoración de cada uno de los impactos ambientales del Proyecto.

El procedimiento seleccionado para la identificación y evaluación de los impactos ambientales consiste en el acotamiento del universo de análisis, es decir, la delimitación espacial del entorno, en el cual se definieron los factores ambientales para el análisis de cada Componente, así como los Indicadores de impacto para cada Factor. A partir de ello, y tomando como referencia las obras y actividades propias del mismo clasificadas por etapa en que se desarrollarán (Preparación, Construcción y Operación), se identificaron de manera cualitativa los impactos ambientales y se determinaron cuáles de los factores serían los más afectados, sumado a las obras y actividades con respecto a su impacto ambiental.

Posteriormente, se procedió a determinar la importancia y magnitud de cada uno de los impactos identificados, mediante utilización de matrices de causa – efecto para cada etapa del Proyecto, mediante las cuales se efectúa una evaluación cuantitativa y más refinada de los impactos. Finalmente, se realizó una valoración de los impactos ponderando su valor de importancia y el peso relativo de los componentes afectados en el AI, para ello fue generada una sola matriz para la etapa

CONSULTA PÚBLICA

evaluada del Proyecto (matriz de ponderados (Anexo 5.4), para proceder a la interpretación y descripción de los principales impactos que generará el Proyecto.

En la siguiente figura se presenta un diagrama que esquematiza los insumos, productos y procedimiento de la metodología empleada para la identificación, evaluación e interpretación de los impactos ambientales que se prevén para el Proyecto.

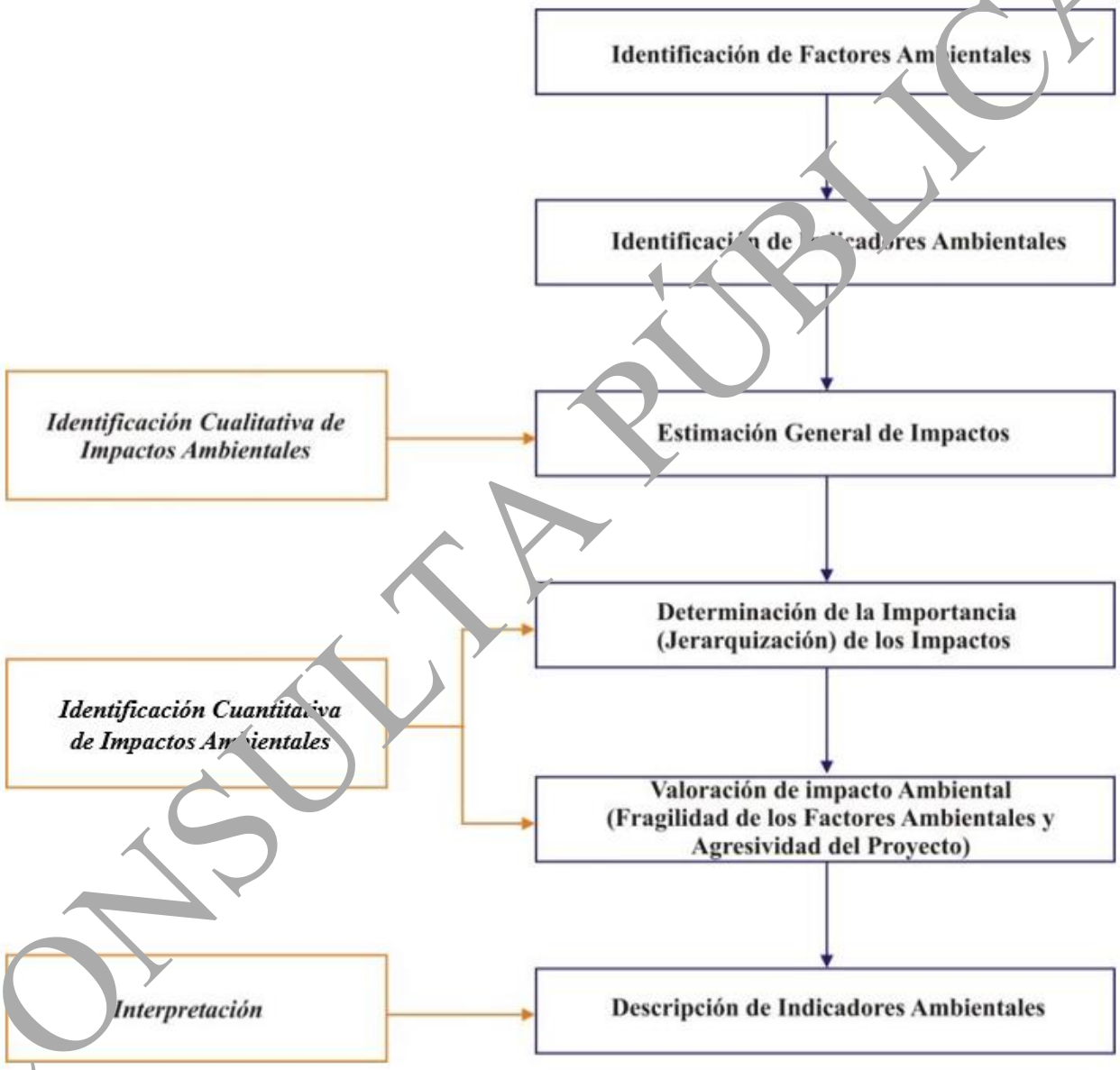


Figura 4. 1. Procedimiento general utilizado para la identificación y evaluación de impactos

Criterios para la evaluación del impacto ambiental

Para la colecta de información y la caracterización del entorno, se utilizaron diversos criterios y técnicas, entre las que resaltan:

CONSULTA PÚBLICA

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales en el área del Proyecto.
- Análisis de actividades históricas en el sitio.
- Estudios cercanos llevados a cabo por diversas firmas de ingeniería y consultoría, observaciones y estudios de campo de referencia base del Región Ecológica.
- Validación y confirmación de datos en cada una de las zonas propuestas de trabajo, zonas aledañas y áreas vecinas relevantes como referencia.
- Criterios de selección del sitio.
- Fotografías satelitales de la zona de distintas fechas.
- Fotografías de vuelos por dron.
- Información estatal y municipal sobre datos socioeconómicos.

Clasificación de las etapas del proyecto para evaluación de los impactos

A continuación, en la Tabla 4. 4 se presentan las actividades y componentes como serán considerados para la evaluación de impactos en las etapas Proyecto.

Tabla 4. 4. Clasificación por etapas del Proyecto para evaluación de impactos

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	Levantamiento topográfico
	Delimitación del área
	Desmonte
	Despalme
	Cortes generales y nivelación del área
	Apertura de caminos internos
	Apertura de zanjas
Construcción	Construcción de bases y cimentaciones de equipos
	Hincado
	Red de drenaje para escorrentías
	Montaje de Módulos fotovoltaicos
	Montaje de seguidores
	Montaje y conexionado de Inversores y Transformadores
	Instalación de Subestación eléctrica elevadora
	Instalación de almacenes
	Instalación de sistemas periféricos de seguridad y vigilancia
	Construcción de casetas
	Construcción de accesos
	Instalación de cerco perimetral
Operación	Medición de energía generada
	Mantenimiento preventivo y correctivo de seguidores, inversores y transformadores
	Actualizaciones y revisiones generales

CONSULTA PUBLICA

Etapa	Actividad
	Limpieza de módulos fotovoltaicos
	Tránsito vehicular
Cierre	Retiro y disposición final de módulos fotovoltaicos
	Retiro cable conductor (desconexión, desmontaje y retiro para disposición final de equipo eléctrico)
	Retiro de estructuras y cimentaciones
	Retiro de cerco perimetral

CONSULTA PÚBLICA

IV.3. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto

Previo a la determinación de impactos ambientales ocasionados por la realización del Proyecto, se consultó el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEA), la cual es una plataforma digital de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) cuyo objetivo central es cruzar la ubicación exacta de diversos Proyectos con bases de datos espaciales para verificar si inciden en Áreas Naturales Protegidas u otras zonas de importancia ecológica.

Posteriormente, se procedió a realizar la determinación de los impactos existentes en la Región Ecológica, donde, primeramente, se realizó un análisis cualitativo de la posible alteración a los componentes ambientales dentro de la RE, según los siguientes criterios

- **Tipo**
  - Sinérgico
  - Acumulativo
  - Residual
- **Duración**
  - Temporal
  - Permanente
- **Importancia del impacto:**
  - Importancia mayor: cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o en el uso de un elemento ambiental de gran resistencia y estimado por la mayoría de la población del área de influencia.
  - Importancia media: cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental con resistencia media y considerada por una parte limitada de la población del área.
  - Importancia menor: cuando hay una alteración local de la naturaleza o del uso de un elemento ambiental con resistencia baja y que, repercute en un grupo muy pequeño de la población del área.

CONSULTA PÚBLICA

- **Amplitud del impacto:**

  - Amplitud regional: el impacto alcanzará el conjunto de la población del área de influencia o una parte de esta.
  - Amplitud local: el impacto alcanzará a una parte limitada de la población.
  - Amplitud puntual: el impacto alcanzará a un pequeño grupo de gente.

- **Intensidad de la alteración o perturbación ambiental:**

  - Perturbación alta: cuando el impacto modifica substancialmente su calidad e impide su funcionamiento en forma importante.
  - Perturbación media: el impacto modifica parcialmente su uso, calidad o integridad.
  - Perturbación baja: el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental.

- **Signo del impacto:**

  - Signo positivo (+): Cuando los impactos son favorables.
  - Signo negativo (-): Cuando los impactos son desfavorables.
  - Signo cero (0): Cuando los impactos sean nulos.

La Tabla 4. 5 que se presenta a continuación, muestra de forma generalizada los impactos ambientales existentes en la Región Ecológica donde se ubica el Proyecto, enlistados por el componente afectado, tipo de impacto.

En la Región Ecológica no se registran proyectos de la misma naturaleza del Parque Solar San Agustín, por lo tanto, los impactos negativos existentes evaluados corresponden a las actividades reportadas por medio de la capa: uso de suelo y vegetación (INEGI VII) y los proyectos reportados por el portal del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) el cual reporta dos proyectos referentes a minería y comunicación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. 5. Matriz de estimación general de impactos existentes en la Región Ecológica

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización					
			Tipo	Duración	Importancia	Amplitud	Intensidad	Signo
Agricultura de temporal anual	Atmosfera	Afectación a la calidad del aire	Acumulativo	Temporal	Media	Local	Media	-
	Suelo	Aumento en el potencial de erosión	Acumulativo	Permanente	Alta	Puntual	Media	-
	Flora	Perdida de la cobertura vegetal	Sinérgico	Permanente	Alta	Puntual	Media	-
	Fauna	Perdida del hábitat para la fauna	Sinérgico	Permanente	Alta	Local	Media	-
	Paisaje	Perdida de cualidades estéticas y continuidad paisajística	Residual	Permanente	Media	Local	Media	-
Agricultura de riego anual	Atmosfera	Afectación a la calidad del aire	Acumulativo	Temporal	Media	Local	Media	-
	Hidrología	Afectación a la capacidad de infiltración	Sinérgico	Permanente	Media	Puntual	Alta	-
	Suelo	Aumento en el potencial de erosión	Acumulativo	Permanente	Alta	Puntual	Media	-
	Flora	Perdida de la cobertura vegetal	Sinérgico	Permanente	Alta	Puntual	Media	-
	Fauna	Perdida del hábitat para la fauna	Sinérgico	Permanente	Alta	Local	Media	-
	Paisaje	Perdida de cualidades estéticas y continuidad paisajística	Residual	Permanente	Media	Local	Media	-
Asentamientos humanos	Atmosfera	Afectación de la calidad del aire	Acumulativo	Temporal	Alta	Local	Media	-
	Suelo	Remoción de la cobertura del suelo en su profundidad efectiva	Sinérgico	Permanente	Alta	Puntual	Alta	-
		Aumento del potencial de erosión	Acumulativo	Permanente	Alta	Puntual	Alta	-

CONSULTA PÚBLICA

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización					
			Tipo	Duración	Importancia	Amplitud	Intensidad	Signo
	Hidrología	Afectación de la calidad del agua	Sinérgico	Permanente	Media	Local	Media	-
		Afectación a la capacidad de infiltración	Acumulativo	Permanente	Alta	Puntual	Alta	-
		Afectación de los niveles freáticos	Sinérgico	Temporal	Media	Regional	Media	-
		Alteración en el patrón hidrológico	Sinérgico	Permanente	Media	Regional	Media	-
	Flora	Perdida de cobertura vegetal	Sinérgico	Permanente	Alta	Puntual	Media	-
		Perdida del hábitat para la fauna	Sinérgico	Permanente	Alta	Puntual	Media	-
	Fauna	Afectación a la distribución espacial y temporal	Sinérgico	Permanente	Alta	Local	Media	-
		Afectación directa de la integridad de los individuos	Sinérgico	Temporal	Alta	Local	Media	-
	Paisaje	perdida de cualidades estéticas y continuidad paisajística.	Acumulativo	Permanente	Media	Local	Media	-
	Infraestructura	Generación de residuos	Acumulativo	Permanente	Alta	Puntual	Alta	-
Vías de comunicación	Atmosfera	Afectación en la calidad del aire	Acumulativo	Temporal	Media	Regional	Media	-
	Suelo	Remoción de la cobertura del suelo en su profundidad efectiva	Sinérgico	Permanente	Alta	Puntual	Alta	-
		Aumento del potencial de erosión	Acumulativo	Permanente	Alta	Puntual	Alta	-
	Flora	Perdida de cobertura vegetal	Sinérgico	Permanente	Alta	Puntual	Media	-
		Perdida del hábitat para la fauna	Sinérgico	Permanente	Alta	Puntual	Media	-

CONSULTA PÚBLICA

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización					
			Tipo	Duración	Importancia	Amplitud	Intensidad	Signo
	Fauna	Afectación de la integridad de los individuos	Acumulativo	Temporal	Bajo	Puntual	Bajo	-
	Paisaje	perdida de cualidades estéticas y continuidad paisajística.	Acumulativo	Permanente	Bajo	Regional	Bajo	-
Exploración Minera (Proyecto exploración minera denominado la ballena, Mpio. de villa hidalgo, Zac.)	Atmosfera	Afectación en la calidad del aire	Acumulativo	Temporal	Media	Local	Media	-
	Suelo	Remoción de la cobertura del suelo en su profundidad efectiva	Sinérgico	Temporal	Medio	Puntual	Bajo	-
		Aumento del potencial de erosión	Acumulativo	Temporal	Medio	Puntual	Bajo	-
	Fauna	Afectación a la distribución espacial y temporal	Sinérgico	Temporal	Medio	Local	Medio	-
Comunicación (proyecto modernización del camino alqueria-valle de san francisco, tramo del km 0+000 al km 3+835.5)	Atmosfera	Afectación en la calidad del aire	Acumulativo	Temporal	Media	Puntual	Media	-
	Suelo	Remoción de la cobertura del suelo en su profundidad efectiva	Acumulativo	Permanente	Bajo	Puntual	Bajo	-
		Aumento del potencial de erosión	Acumulativo	Permanente	Bajo	Puntual	Bajo	-
	Fauna	Afectación a la distribución espacial y temporal	Acumulativo	Permanente	Bajo	Puntual	Bajo	-

CONSULTA PÚBLICA

Agricultura

La agricultura representa un 62 % de la superficie total de la Región Ecológica, generando un importante impacto previo sobre la perdida de vegetación forestal, cambio de uso de suelo, erosión, perdida de la fertilidad, disminución de la biodiversidad y emisión de polvos y gases de efecto invernadero por el uso de maquinaria y quemas agrícolas.

Los impactos de la agricultura sobre la región ecológica se clasifican para el componente atmosfera como: acumulativo, temporal, de importancia media, amplitud local e intensidad media, puesto que los efectos sobre este factor se presentan en temporadas específicas del año, no permanentes. El componente suelo sobre el aumento en el potencial de erosión es acumulativo, permanente, de importancia alta, puntual con una intensidad media. El componente flora se vio afectado en esta área por la pérdida de cobertura y representa un impacto sinérgico, permanente, de alta importancia, amplitud puntual e intensidad media. Para el factor fauna principalmente en el impacto generado por la pérdida del hábitat se presenta un impacto sinérgico, permanente de alta importancia, amplitud local y alta intensidad.

Asentamientos humanos

Los asentamientos urbanos en la Región Ecológica representan el 3% de la superficie total, los principales impactos ambientales que se han generado derivados de estas actividades es la deforestación, que provoca la perdida de hábitat y disminución de especies silvestres de fauna, contaminación de agua por la generación de aguas residuales, contaminación de acuíferos por basura y sustancias químicas, generación de polvos y gases de efecto invernadero por vehículos, industria y quema de basura, erosión de suelo y perdida de la biodiversidad.

Su caracterización para el componente atmosfera por la afectación en la calidad del aire es acumulativo, temporal, de alta importancia, amplitud local e intensidad media. Componente suelo por la remoción de la cobertura del suelo y aumento de potencial de erosión es sinérgico, permanente, de alta importancia, puntual y de alta intensidad. el componente hidrología por la afectación de la calidad del agua representa un impacto sinérgico, permanente, de importancia media y local, la afectación en la capacidad de infiltración es: acumulativo, permanente, de alta importancia, puntual y de alta intensidad por la afectación a los niveles freáticos es un impacto sinérgico, temporal, media, regional y de intensidad media. Con respecto a la afectación en la distribución espacial y temporal de la fauna silvestre representa un impacto sinérgico, permanente, de alta intensidad, amplitud local e intensidad media en la actualidad.

Vías de comunicación

Las vías de comunicación en la Región Ecológica delimitada para el proyecto ocupan el 1% de la superficie total, los principales impactos ambientales que han sido generados por caminos y carreteras, es la perdida de vegetación forestal y por lo tanto la disminución de servicios ambientales, la contaminación a la atmosfera por la generación de emisiones, polvo y ruido, el incremento de la erosión del suelo y fragmentación de ecosistemas que afecta a la fauna y dificulta el libre tránsito representando áreas de riesgo para su integridad física.

CONSULTA PÚBLICA

La caracterización de los impactos generados en el componente atmosfera por la afectación de la calidad del aire es clasificado como acumulativo, temporal, de importancia media, regional por el desplazamiento de las fuentes de generación y de importancia media, con respecto al factor suelo por la pérdida de cobertura y el incremento en el potencial de erosión es: sinérgico y acumulativo respectivamente de alta importancia, puntual y de alta importancia, por la pérdida de la vegetación y el hábitat para la fauna el impacto es sinérgico, permanente, de alta intensidad, puntual y de media intensidad, el componente paisaje por el impacto por la pérdida de cualidades estéticas y continuidad paisajística representa un impacto de carácter acumulativo, permanente, bajo y regional.

Exploración Minera (Proyecto exploración minera denominado la ballena, Mpio. de villa hidalgo, Zac.)

Con forme a los proyectos reportados por el portal del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) se reportan el proyecto de exploración minera denominado "la ballena, Mpio. de villa hidalgo, Zac" el cual ejerce cierta presión en la Región Ecológica del Proyecto derivado de los impactos ambientales que este genera, si bien este proyecto o las actividades anteriormente descritas no son de la misma naturaleza que Proyecto Parque Solar San Agustín, los efectos negativos sobre la RE se acumulan incrementando la presión sobre el ecosistema. Para el componente atmosfera sobre la afectación en la calidad del aire el impacto es cumulativo, duración temporal, de intensidad media, local y de intensidad media. Suelo por la remoción del suelo y el aumento en el potencial de erosión se clasifica como sinérgico, temporal por las actividades de restauración de cierre del proyecto, importancia media, puntual e intensidad baja y el componente fauna por la afectación en la distribución espacial y temporal, se clasifica como: permanente, medio, puntual y de intensidad media.

Comunicación (proyecto modernización del camino alqueria-valle de san francisco, tramo del km 0+000 al km 3+835.5)

Con respecto al Proyecto "Modernización del camino alqueria-valle de san francisco, tramo del km 0+000 al km 3+835.5" la clasificación de los impactos sobre la atmosfera por la afectación a la calidad del aire es de carácter acumulativo, temporal, de importancia media y puntual, para el factor suelo por el impacto por la remoción de la cobertura y el aumento del potencial de erosión debido a que el proyecto es una modernización la importancia del impacto es baja de amplitud puntual y de intensidad baja.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

El presente apartado se caracteriza por ser un instrumento de gestión ambiental que será llevado a cabo por Transformaes Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V., durante el desarrollo del Proyecto, con la finalidad de planificar, definir y facilitar la aplicación de medidas ambientales destinadas a prevenir, mitigar y/o compensar los efectos previsibles producto de la ejecución del Proyecto.

Por esta razón, surge la necesidad de definir las medidas que se agruparán en función de su naturaleza con respecto a las etapas del Proyecto y de acuerdo con las siguientes descripciones:

- ***Medidas preventivas:*** Serán el conjunto de acciones anticipadas al impacto, que tendrán la función de evitar el deterioro del ambiente o afectación a los recursos biológicos, antes de que se lleguen a producirse.

- ***Medidas de mitigación:*** Tienen por finalidad disminuir los efectos adversos del Proyecto o actividad, en cualquier fase de su ejecución, y abarcan:

  - Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la extensión, magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes.

  - Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo mediante medidas tecnológicas o de gestión consideradas en el diseño.

- ***Medidas de compensación:*** tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado, que no sea posible mitigar o reparar.

- ***Medidas de reparación:*** tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al impacto sobre dicho componente o elemento o, en caso de no ser posible, restablecer sus propiedades básicas.

Para el seguimiento puntual y detallado de los compromisos planteados en la MIA-R como medidas preventivas y de aquellas que imponga la SEMARNAT como resultado de la evaluación del Proyecto.

Se garantiza la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y/o compensación de los impactos ambientales identificados para todas las obras y actividades, y considerando todos los factores ambientales que se relacionan con el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.1. Descripción de los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades y Medidas a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto

A continuación, se describen las medidas aplicables para el apropiado control de los principales impactos ambientales derivados de la ejecución del Proyecto. En cada descripción se menciona el componente ambiental, el impacto y su clave, la clave de la medida y la medida, finalmente el tipo de medida y la etapa en la que su aplicación tendrá mayor relevancia, ya que algunas medidas se seguirán aplicando de manera continua durante todo el Proyecto.

Tabla 4. 6. Medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos ambientales principales

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						**Medidas propuestas**			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
Preparación, Construcción y Operación	-Desmonte y despalme -Instalación de estructuras, sellado, obras de construcción -Monitoreo del parque solar.	Atmosfera	Alteración en la calidad del aire (Material particulado y emisiones)	Se espera que la calidad del aire se vea disminuida por la emisión de material particulado y emisiones de las diferentes etapas del Proyecto. Este impacto tendrá una duración fugaz, extensión parcial, intensidad baja y un efecto inmediato, con una reversibilidad a corto plazo.	Adverso	P1	Delimitación de las áreas autorizadas	Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, en particular del desmonte, un equipo de topografía delimitará con ayuda de los planos autorizados y de estacas, o cualquier otro elemento visual identificable, el área que cubren los polígonos del Proyecto, con el objetivo de no invadir o transitar en áreas sin autorización.	**Cumplimiento:** Áreas delimitadas Número de marcas Formato de liberación de superficies por construir **Eficacia:** 100% de las áreas delimitadas conforme al polígono autorizado
						P2	Riego de las áreas de rodamiento y vialidades internas	A fin de minimizar la generación y dispersión de polvo, producto de las actividades de preparación del sitio incluyendo el acarreo de suelo rescatado y el material vegetal desmontado, se humedecerá periódicamente el acceso al Proyecto. El humedecimiento se deberá hacer través del riego con agua de un camión pipa con capacidad igual o mayor a 10,000 lts, equipado con motobomba y aspersores. Durante la temporada de estiaje, el riego de estas zonas deberá realizarse por lo menos 2 veces por día el primer riego antes de iniciar actividades, mientras que en la temporada lluviosa se podrá evitar el humedecimiento siempre y cuando las áreas se encuentren húmedas. El	**Cumplimiento:** Número de riegos, Bitácora de riegos. Evidencia fotográfica **Eficacia:** Supresión efectiva de polvos durante temporada de estiaje.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
								humedecimiento del proceso se deberá de realizar con aguas superficiales o tratadas y nunca con aguas negras o algún otro fluido que pudiera presentar características peligrosas	
						P3	Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	La maquinaria utilizada para las distintas actividades y obras del Proyecto deberá recibir de manera periódica mantenimiento preventivo y correctivo para verificar aspectos generales de su funcionalidad, especialmente en referencia a sus emisiones y posibles fugas de hidrocarburos.	**Cumplimiento:** Aplicación de servicios requeridos a la maquinaria conforme a la programación del mantenimiento **Eficacia:** 100% de la maquinaria y vehículos inspeccionados periódicamente conforme al plan de mantenimiento interno
						P4	Control de velocidad de los vehículos	Se instalarán todas las señales de tránsito que sean necesarias en vialidades y en las áreas que presenten un constante movimiento vehicular; además de la señalética restrictiva de velocidad, se instalarán otras señales de tránsito preventivas e informativas cuando sea necesario, por seguridad de todos los usuarios de los caminos.	**Cumplimiento:** Capacitación del personal del proyecto Instalación de señalética **Eficacia:** Porcentaje de personal capacitado mayor al 95% Instalación de señalética
						P5	Prohibición de uso de fuegos o quemas dentro del proyecto	Esta medida busca la prevención de incendios en el área de influencia del Proyecto y, en consecuencia, evitar la contaminación atmosférica por emisión de gases producto de la combustión de biomasa; con lo que además se favorecerá el mantenimiento de la integridad de los componentes ambientales fuera del área del Proyecto.	**Cumplimiento:** Capacitación del personal del proyecto Instalación de señalética **Eficacia:** Porcentaje de personal capacitado mayor al 95% 0% de Incidentes
Preparación, Construcción y Operación	Desmonte y despalme. Compactación de terreno Instalación de cimentación de concreto para las	Hidrología	Reducción de la superficie de infiltración	Afectación en la capacidad de infiltración, por el desmonte, compactación del terreno y uso de cimentaciones de	Adverso	P1	Delimitación de las áreas autorizadas	Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, en particular del desmonte, un equipo de topografía delimitará con ayuda de los planos autorizados y de estacas, o cualquier otro elemento visual identificable, el área que cubren los polígonos del	**Cumplimiento:** Áreas delimitadas Número de marcas Formato de liberación de superficies por construir **Eficacia:**

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
	obras que lo requieran.			concreto y la afectación en el patrón de escurrimientos del área				Proyecto, con el objetivo de no invadir o transitar en áreas sin autorización.	100% de las áreas delimitadas conforme al polígono autorizado
					Adverso	C1	Reforestación	Esta medida busca favorecer a largo plazo compensar principalmente la pérdida de la cobertura vegetal, con la finalidad de perpetuar la vegetación nativa, la fauna, los suelos, protección de erosión y mejorar la infiltración de agua. Las superficies de reforestación, especies y cantidades serán establecidas en el ETJ asociado a el presente proyecto.	**Cumplimiento:** Número de individuos plantados; Superficie reforestada; Bitácoras de sobrevivencia. **Eficacia:** 80% de sobrevivencia de los individuos plantados en el primer año.
					Adverso	C2	Realización de obras de conservación de suelo y agua	Para poder mitigar el impacto detectado a los suelos y el agua se requiere la realización de obras de conservación ya sea para mitigar los impactos determinados o para compensarlos en áreas que compartan características ambientales, estas obras consisten y tienen como propósito el control de erosión laminar mediante tratamientos mecánicos o manuales en terrenos degradados. Algunas de las obras que podrán ser ejecutadas para la conservación de suelos y agua consisten en la construcción de barreras de piedra a curva de nivel, el acomodo de material vegetativo muerto para retención de suelo y la construcción de zanjas.	**Cumplimiento:** Superficie de obras construidas con respecto a la estimación de compensación ambiental por la pérdida de suelo. **Eficacia:** Estimación de la infiltración y contención de suelo
			Alteración en el patrón hidrológico de los escurrimientos		Adverso	P1	Delimitación de las áreas autorizadas	Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, en particular del desmonte, un equipo de topografía delimitará con ayuda de los planos autorizados y de estacas, o cualquier otro elemento visual identificable, el	**Cumplimiento:** Áreas delimitadas Número de marcas Formato de liberación de superficies por construir

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
			en el área del Proyecto					área que cubren los polígonos del Proyecto, con el objetivo de no invadir o transitar en áreas sin autorización.	**Eficacia:** 100% de las áreas delimitadas conforme al polígono autorizado
					Adverso	C3	Red de drenajes para la recogida de agua de escorrentía	El sistema de drenaje preliminar constará de cunetas en la zona perimetral y en los viales del parque solar. Se debe realizar un estudio de la pluviometría de la zona con el objetivo calcular la escorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.	**Cumplimiento:** Construcción de red de drenaje pluvial conforme al diseño autorizado. Evidencia fotográfica. **Eficacia:** Evidencia del funcionamiento optimo del diseño.
Preparación del sitio	Despalme	**Suelo**	Eliminación de la cobertura del suelo	El impacto sobre el suelo se da por el incremento en el potencial de erosión y sobre la cobertura, por la actividad de despalme, aunque son de efecto puntual y mitigable por medio de la recuperación y resguardo apropiado del mismo. El potencial de erosión se incrementará en la etapa de preparación del sitio por el desmonte de la vegetación que es uno de los principales	Adverso	P1	Delimitación de las áreas autorizadas	Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, en particular del desmonte, un equipo de topografía delimitará con ayuda de los planos autorizados y de estacas, o cualquier otro elemento visual identificable, el área que cubren los polígonos del Proyecto, con el objetivo de no invadir o transitar en áreas sin autorización.	**Cumplimiento:** Áreas delimitadas Número de marcas Formato de liberación de superficies por construir **Eficacia:** 100% de las áreas delimitadas conforme al polígono autorizado
					Adverso	C2	Realización de obras de conservación de suelo y agua	Para poder mitigar el impacto detectado a los suelos y el agua se requiere la realización de obras de conservación ya sea para mitigar los impactos determinados o para compensarlos en áreas que compartan características ambientales, estas obras consisten y tienen como propósito el control de erosión laminar mediante tratamientos mecánicos o manuales en terrenos degradados. Las superficies de obras y metodología serán establecidas en el ETJ asociado al presente proyecto.	**Cumplimiento:** Superficie de obras construidas con respecto a la estimación de compensación ambiental por la pérdida de suelo. **Eficacia:** Estimación de la infiltración y contención de suelo

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
				elementos para la retención del suelo.				Algunas de las obras que podrán ser ejecutadas para la conservación de suelos y agua consisten en la construcción de barreras de piedra a curvas de nivel, el acomodo de material vegetativo muerto para retención de suelo y la construcción de zanjas.	
					Adversos	P6	Ocupación del terreno de manera gradual	Mediante el uso de maquinaria y equipo adecuado para estas actividades. Queda estrictamente prohibido el uso de métodos que incluyan agentes químicos o fuego. Esta información será abordada dentro de la capacitación de inducción que se impartirá al personal que laboré en el Proyecto durante la etapa de preparación del sitio.	**Cumplimiento:** Áreas delimitadas del proyecto con forme a las fases de avance de desmonte y construcción del proyecto. **Eficacia:** 100% de las áreas intervenidas conforme a la fase en cuestión.
					Adversos	P7	Recuperación y resguardo del horizonte orgánico del suelo	Durante las actividades para la preparación del terreno (desmonte y despalme) se recuperará el horizonte orgánico del suelo que deberá recuperarse y almacenarse de forma adecuada, de manera que preserven sus condiciones para reutilizarse como sustrato en las actividades de reforestación o enriquecer las áreas de reubicación de flora rescatada. El área donde se disponga el suelo orgánico producto del despalme deberá ser acondicionadas para evitar que el viento y el agua ocasionen su erosión. Para ello las áreas de almacenamiento temporal serán superficies sin vegetación ubicadas en sitios donde no se bloqueen las escorrentías intermitentes, y se procurará que el apilamiento del suelo combinado con el material vegetal triturado sea firme y tenga pendientes estables.	**Cumplimiento:** Recuperación del suelo Bitácora del volumen recuperado, y resguardado. **Eficacia**: Recuperación del horizonte orgánico del suelo en el 100% de las áreas de desmonte y Resguardo del 100% del suelo rescatado.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
								Es importante considerar que la remoción de la vegetación en el área a desmontar y desplantar se realizará por medios mecánicos, utilizando maquinaria sin utilizar en ninguna circunstancia fuego, herbicidas y/o cualquier otro producto químico que inhiba el crecimiento de la vegetación. El área establecida como reserva territorial será utilizada para resguardar el suelo recuperado.	
			Aumento en el potencial de erosión		Adverso	P1	Delimitación de las áreas autorizadas	Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, en particular del desmonte, un equipo de topografía delimitará con ayuda de los planos autorizados y de estacas, o cualquier otro elemento visual identificable, el área que cubren los polígonos del Proyecto, con el objetivo de no invadir o transitar en áreas sin autorización.	**Cumplimiento:** Áreas delimitadas Número de marcas Formato de liberación de superficies por construir **Eficacia:** 100% de las áreas delimitadas conforme al polígono autorizado
					Adverso	C2	Realización de obras de conservación de suelo y agua	Para poder mitigar el impacto detectado a los suelos y el agua se requiere la realización de obras de conservación ya sea para mitigar los impactos determinados o para compensarlos en áreas que compartan características ambientales, estas obras consisten y tienen como propósito el control de erosión laminar mediante tratamientos mecánicos o manuales en terrenos degradados. Algunas de las obras que podrán ser ejecutadas para la conservación de suelos y agua consisten en la construcción de barreras de piedra a curva de nivel, el acomodo de material vegetativo muerto para retención de suelo y la construcción de zanjas.	**Cumplimiento:** Superficie de obras construidas con respecto a la estimación de compensación ambiental por la pérdida de suelo. **Eficacia:** Estimación de la infiltración y contención de suelo

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
					Adversos	P6	Ocupación del terreno de manera gradual	Mediante el uso de maquinaria y equipo adecuado para estas actividades. Queda estrictamente prohibido el uso de métodos que incluyan agentes químicos o fuego. Esta información será abordada dentro de la capacitación de inducción que se impartirá al personal que laboré en el Proyecto durante la etapa de preparación del sitio.	**Cumplimiento:** Áreas delimitadas del proyecto con forme a las fases de avance de desmonte y construcción del proyecto. **Eficacia:** 100% de las áreas intervenidas conforme a la fase en cuestión.
Preparación del sitio	Desmonte del área del proyecto	Flora	Pérdida de la cubierta vegetal en las áreas a desmontar	El componente flora se verá impactado en sus distintos factores ambientales determinados (Distribución espacial, temporal y cobertura vegetal), Este impacto se presentará durante la totalidad de la etapa de preparación del Proyecto en las actividades de CUSTF. Durante las actividades de preparación del sitio se tendrá un impacto directo de alta intensidad en los factores de cobertura de vegetación y las de interés especial presentes en el Área CUSTF, en	Adversos	P1	Delimitación de las áreas autorizadas	Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, en particular del desmonte, un equipo de topografía delimitará con ayuda de los planos autorizados y de estacas, o cualquier otro elemento visual identificable, el área que cubren los polígonos del Proyecto, con el objetivo de no invadir o transitar en áreas sin autorización.	**Cumplimiento:** Áreas delimitadas Número de marcas Formato de liberación de superficies por construir **Eficacia:** 100% de las áreas delimitadas conforme al polígono autorizado
					Adversos	P6	Ocupación del terreno de manera gradual	Se deberán realizar las actividades de preparación del terreno (desmonte y despalme) conforme los requerimientos de avance de las actividades, esto para lograr que el impacto sobre los componentes del área de Cambio de Uso de Suelo sea gradual. La finalidad de dicha medida es que todas y cada una de las actividades descritas en sean llevadas a cabo de manera gradual conforme a la planeación de la Promovente y los requerimientos propios del Proyecto, y los impactos se den de manera gradual.	**Cumplimiento:** Áreas delimitadas del proyecto con forme a las fases de avance de desmonte y construcción del proyecto. **Eficacia:** 100% de las áreas intervenidas conforme a la fase en cuestión.
					Adversos	P8	Desmonte por medios mecánicos	Las actividades de desmonte se deberán realizar mediante métodos mecánicos, es decir, mediante el uso de maquinaria y equipo adecuado para estas actividades.	**Cumplimiento:** Evidencia fotográfica de los métodos de desmonte. Bitácoras de ejecución.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
				donde se perderá la cobertura vegetal del sitio.				Queda estrictamente prohibido el uso de métodos que incluyan agentes químicos dañinos. Esta información será abordada dentro de la capacitación de inducción que se impartirá al personal que laboré en el Proyecto durante la etapa de preparación del sitio.	**Eficacia:** Reporte de inspección que corrobore que las actividades de desmonte se realizaron mediante el uso de maquinaria y equipo adecuado para estas actividades.
					Adverso	C1	Reforestación	Esta medida busca favorecer a largo plazo y compensar principalmente la pérdida de la cobertura vegetal, con la finalidad de perpetuar la vegetación nativa, la fauna, los suelos, protección de erosión y mejorar la infiltración de agua. Las superficies de reforestación, especies y cantidades serán establecidas en el ETJ asociado a el presente proyecto.	**Cumplimiento:** Número de individuos plantados; Superficie reforestada; Bitácoras de sobrevivencia. **Eficacia:** 80% de sobrevivencia de los individuos plantados en el primer año.
					Adverso	M1	Rescate y reubicación de especies de flora de interés especial	El desarrollo de esta medida está encaminada al rescate de la vegetación que se vería afectada durante la ejecución de las actividades de preparación del Proyecto, se consideran aquellos ejemplares de difícil regeneración, principalmente en la huella de ocupación del Proyecto; siendo esta la superficie donde se realizarán las actividades de desmonte y despalme, por medio de estas acciones se pretende minimizar la afectación a la diversidad florística mediante acciones de rescate y reubicación a las especies que se encuentren con alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que por sus características sean consideradas de interés.	**Cumplimiento:** Número de individuos rescatados y reubicados Bitácoras de sobrevivencia de plantación. **Eficacia:** 80% de reubicaciones exitosas (sin daño a los ejemplares) respecto al número de individuos rescatados.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
								La metodología de las actividades de rescate y reubicación de flora, cantidades y especies se integran en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Anexo 4.2.	
					Adverso	P9	Capacitación	Todo el personal involucrado en actividades dentro del área del Proyecto deberá asistir a un curso de seguridad, educación y concientización ambiental que se impartirá en el aula designada por la promovente. Esta medida complementa a otras planteadas en esta MIA, las cuales refieren a el uso correcto de maquinaria durante las actividades de desmonte y despalme, prohibición de la cacería, prohibición de uso de fuego, introducción de especies de flora y fauna exóticas y domesticas entre otras, todo ello por la vía de la educación ambiental a través de la capacitación. En esta medida, se propone la capacitación de todo el personal que participe en las maniobras de preparación y construcción del Proyecto, en la que se incluirá información en materia de salud, seguridad y medio ambiente, incluyendo en ella las medidas que se habrán de ejecutar para prevenir y mitigar los impactos derivados del desarrollo del Proyecto	**Cumplimiento:** Número de personal Capacitado, Listados de asistencia y temáticas. **Eficacia:** 80% de reubicaciones exitosas (sin daño a los ejemplares) respecto al número de individuos rescatados.
					Adverso	M2	Permitir la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos	Con el objetivo de promover la infiltración, la retención del suelo y mantener los procesos biológicos en el área del proyecto se permitirá la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas a un nivel compatible con los paneles	**Cumplimiento:** Evidencia fotográfica. **Eficacia:** Presencia de vegetación natural establecida debajo del parque solar y

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
								fotovoltaicos y las actividades de mantenimiento de estos.	evidencia de presencia de fauna.
Preparación del sitio	Actividades de desmonte	Fauna	Afectación a la distribución espacial y temporal de fauna	Se estima que a partir de la realización de las obras y actividades del Proyecto, empezando con la aplicación de las medidas de prevención incorporadas en enfocada a la protección de la fauna (ahuyentamiento rescate reubicación y continuando con el desmonte de la vegetación, la operación de maquinaria el incremento del personal en el sitio, así como los niveles sonoros desde el inicio de obras y lumínicos afectarán la distribución de la fauna silvestre, presentando una mayor afectación fauna de baja movilidad donde se presentan especies de lento desplazamiento y	Adverso	P5	Prohibición de uso de fuegos o quema dentro del Proyecto	Esta medida busca la prevención de incendios en el área de influencia del Proyecto y, en consecuencia, evitar la contaminación atmosférica por emisión de gases producto de la combustión de biomasa; con lo que además se favorecerá el mantenimiento de la integridad de los componentes ambientales fuera del área del Proyecto.	**Cumplimiento:** Capacitación del personal del proyecto Instalación de señalética **Eficacia:** Porcentaje de personal capacitado mayor al 95% y 0% de Incidentes.
					Adverso	P9	Capacitación	Todo el personal involucrado en actividades dentro del área del Proyecto deberá asistir a un curso de seguridad, educación y concientización ambiental que se impartirá en el aula designada por la promovente. Esta medida complementa a otras planteadas en esta MIA, las cuales refieren a el uso correcto de maquinaria durante las actividades de desmonte y despalme, prohibición de la cacería, prohibición de uso de fuego, introducción de especies de flora y fauna exóticas y domesticas entre otras, todo ello por la vía de la educación ambiental a través de la capacitación. En esta medida, se propone la capacitación de todo el personal que participe en las maniobras de preparación y construcción del Proyecto, en la que se incluirá información en materia de salud, seguridad y medio ambiente, incluyendo en ella las medidas que se habrán de ejecutar para prevenir y	**Cumplimiento:** Número de personal Capacitado, Listados de asistencia y temáticas. **Eficacia:** 80% de reubicaciones exitosas (sin daño a los ejemplares) respecto al número de individuos rescatados.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
				condiciones específicas para su desarrollo lo que podría significar la afectación a su integridad física, para dichas especies será aplicada la medida de rescate y reubicación. Durante la etapa de construcción, la fauna seguirá siendo afectada indirectamente por los mismos supuestos planteados para la etapa de preparación del sitio (presencia humana, maquinaria y equipos operando, movimiento de materiales, vehículos circulando, emisión de ruido etc.)				mitigar los impactos derivados del desarrollo del Proyecto	
					Adverso	M3	Recorridos para el ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad. La metodología de esta medida se integra en el programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna, Anexo 4.3.	Esta actividad corresponde a una medida de prevención, ya que se realizan recorridos en las obras de la huella del Proyecto. La misma cuadrilla de personal técnico calificado que realizará el rescate y liberación de fauna de baja movilidad, será la que realice de manera previa los recorridos de ahuyentamiento para permitir que la fauna de alta movilidad se desplace fuera del sitio, el encargado del Proyecto será el responsable de la realización de esta medida. La cuadrilla estará equipada con instrumentos sonoros que permitan generar un ligero disturbio y por tanto el ahuyentamiento de los animales de alta movilidad, que son aquellos que por sus características físicas, motrices, conductuales o metabólicas cuentan con una respuesta rápida o efectiva de desplazamiento ante cualquier disturbio o afectación. Esta medida se ejecutará durante la etapa de preparación de sitio, específicamente en los frentes de trabajo donde se requiera el ingreso de maquinaria ligera o pesada. El seguimiento que se dará a la medida será a través del número de recorridos realizados. Se llevará a cabo esta actividad mientras duren los trabajos de preparación del sitio y construcción. La ejecución de acciones para la protección, la conservación y el manejo de la fauna presente dentro del Polígono del Proyecto se justifica	**Cumplimiento:** Número de recorridos realizados, Formato de registros directos e indirectos de fauna, Formato de recorridos de Ahuyentamiento. **Eficacia:** 95% de liberaciones exitosas (sin daño a los ejemplares) respecto al número de capturas.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
								debido a que son tareas encaminadas a resolver los conflictos que se producen entre los animales silvestres y el desarrollo humano. En este sentido, las acciones de ahuyentamiento de fauna de alta movilidad buscarán salvaguardar las especies silvestres que podrían verse afectadas por el cambio de uso de suelo, logrando su protección y conservación a través del manejo adecuado. El ahuyentamiento de fauna, como su nombre lo indica, consiste en alejar a la mayor cantidad posible de individuos de fauna que se puedan encontrar en el Polígono donde se desarrollarán las actividades y obras enmarcadas en el Proyecto. El ahuyentamiento se debe realizar cuando mucho 30 minutos antes de iniciar aquellas actividades que refieran a la remoción de los elementos vegetales (ya sean plantas de cultivo o elementos vegetales que se encuentran formando barreras divisorias entre parcelas) y la brigada responsable de esta tarea deberá permanecer en el frente de trabajo por si hubiese organismos que requieran ser rescatados. Es importante mencionar que los recorridos para la búsqueda intensiva de fauna, así como las capturas de estos, se deberán realizar en jornadas dobles, en la mañana de 07:00 a 12:00 horas y en la tarde de 17:00 a 20:00 horas, cuando los rayos solares caen en forma diagonal sobre la tierra, este procedimiento se deberá realizar horas antes de iniciarse la remoción de los elementos vegetales.	

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
					Adverso	P10	Instalación de señalizadores para avifauna (espirales, balizas, etc.).	Esta medida es considerada de manera preventiva para atender el riesgo de colisiones de aves con los cables de Línea Eléctrica, estos dispositivos hacen que los conductores sean más visibles para las aves, sobre todo en condiciones de poca luz, niebla o durante vuelos nocturnos. La selección de dispositivos dependerá del tipo de línea, visibilidad requerida, especies presentes y condiciones climáticas de la zona.	**Cumplimiento:** Evidencia técnica de los dispositivos instalados y evidencia fotográfica. **Eficacia:** Reporte de monitoreo de fauna sin incidencias mortales por colisión de aves con la línea eléctrica.
					Adverso	P11	Instalación de perchas o posaderos artificiales.	Esta medida es considerada tanto para la conservación de fauna como para la confiabilidad del sistema eléctrico. Estas estructuras están diseñadas para ofrecer a las aves un lugar seguro donde descansar, vigilar o anidar sin entrar en contacto con componentes energizados, previniendo así la mortalidad de las aves y la reducción de fallas eléctricas que las aves podrían provocar por cortocircuitos, interrupciones del servicio o incendios por arco eléctrico. Al dirigir a las aves hacia puntos seguros, las perchas disminuyen contactos accidentales y mejoran la continuidad operativa de la red.	**Cumplimiento:** Evidencia técnica de los dispositivos instalados y evidencia fotográfica. **Eficacia:** Reporte de monitoreo de fauna sin incidencias mortales por electrocución de aves con componentes energizados.
					Adverso	P12	Programa de monitoreo de fauna y aplicación de medidas correctivas adaptativas.	La implementación de un programa de monitoreo de fauna funciona como una medida preventiva y compensatoria ya que se considera fundamental en áreas donde las actividades son distintas y el ecosistema ya mantiene una dinámica ecológica determinada. El monitoreo parte de una caracterización previa del sitio, que	**Cumplimiento:** Programa de monitoreo de fauna. **Eficacia:** Reporte de resultados de monitoreo y propuestas de medidas adicionales para la conservación de la biodiversidad en caso de ser necesario.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
								continuará durante la operación del proyecto con el objetivo de conocer las especies presentes en la RE y AI, sus patrones de comportamiento y la evaluación de los cambios que generé el proyecto, para implementar medidas adicionales en caso de ser necesario y de esta manera lograr el cuidado de la biodiversidad para favorecer un desarrollo sostenible y compatible del proyecto con el entorno.	
					Adverso	P13	Establecimiento de señalética informativa y preventiva.	Esta medida será empleada como un conjunto de estímulos que condicionan la actuación del personal que labore en el proyecto. Actuará como un indicador de la situación en que el operario se puede encontrar dentro de la actividad que va a desarrollar, de modo que se le indica cómo debe actuar ante un riesgo o actividad determinada, para que la señalización sea efectiva, se debe recibir la formación adecuada que les permita interpretarla correctamente. Este tipo de señalización será colocada en las distintas zonas del proyecto. La señalética estará enfocada en los siguientes puntos. **Cuidado de la fauna silvestre** Prohibición de extracción de especies de fauna silvestre. Prohibición de cacería. Prohibición de introducción de fauna domestica (perros y gatos). Reporta la presencia de fauna silvestre en frentes de trabajo.	**Cumplimiento:** Evidencia fotográfica de la señalética instalada. **Eficacia:** Reportes de supervisión ambiental sin incidencias negativas. Adaptación del personal a las indicaciones de la señalética instalada.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
								Prohibición del uso de fuegos y quemas. Presencia de Fauna Silvestre – No los ahuyentes. **Cuidado de suelo y agua** No defecar u orinar al aire libre. No hacer mantenimiento en áreas no autorizadas. Almacenar de manera adecuada los residuos peligrosos. Prohibido desechar residuos líquidos en terreno natural. **Cuidado de flora** No extraer individuos de flora. Prohibidas fogatas y quemas. **Seguridad** Paso de maquinaria. Zona de obras. Precaución Zona de maniobras. Velocidad máxima.	
			Perdida del hábitat para la fauna		Adverso	P5	Prohibición de uso de fuegos o quemas dentro del Proyecto.	Esta medida busca la prevención de incendios en el área de influencia del Proyecto y, en consecuencia, evitar la contaminación atmosférica por emisión de gases producto de la combustión de biomasa; con lo que además se favorecerá el mantenimiento de la integridad de los componentes ambientales fuera del área del Proyecto.	**Cumplimiento:** Capacitación del personal del proyecto Instalación de señalética **Eficacia:** Porcentaje de personal capacitado mayor al 95% y 0% de Incidentes.
					Adverso	C1	Reforestación.	Esta medida busca favorecer a largo plazo y compensar principalmente la pérdida de la cobertura vegetal, con la finalidad de perpetuar la vegetación nativa, la fauna, los suelos, protección de erosión y mejorar la infiltración de agua.	**Cumplimiento:** Número de individuos plantados; Superficie reforestada; Bitácoras de sobrevivencia. **Eficacia:** 80% de sobrevivencia de los individuos plantados en el primer año.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
					Adverso	P9	Capacitación.	Todo el personal involucrado en actividades dentro del área del Proyecto deberá asistir a un curso de seguridad, educación y concientización ambiental que se impartirá en el aula designada por la promovente. Esta medida complementa a otras planteadas en esta MIA, las cuales refieren a el uso correcto de maquinaria durante las actividades de desmonte y despalme, prohibición de la cacería, prohibición de uso de fuego, introducción de especies de flora y fauna exóticas y domesticas entre otras, todo ello por la vía de la educación ambiental a través de la capacitación. En esta medida, se propone la capacitación de todo el personal que participe en las maniobras de preparación y construcción del Proyecto, en la que se incluirá información en materia de salud, seguridad y medio ambiente, incluyendo en ella las medidas que se habrán de ejecutar para prevenir y mitigar los impactos derivados del desarrollo del Proyecto	**Cumplimiento:** Número de personal Capacitado, Listados de asistencia y temáticas. **Eficacia:** 80% de reubicaciones exitosas (sin daño a los ejemplares) respecto al número de individuos rescatados.
					Adverso	P13	Establecimiento de señalética informativa y preventiva.	Esta medida será empleada como un conjunto de estímulos que condicionan la actuación del personal que labore en el proyecto. Actuará como un indicador de la situación en que el operario se puede encontrar dentro de la actividad que va a desarrollar, de modo que se le indica cómo debe actuar ante un riesgo o actividad determinada, para que la señalización sea efectiva, se	**Cumplimiento:** Evidencia fotográfica de la señalética instalada. **Eficacia:** Reportes de supervisión ambiental sin incidencias negativas. Adaptación del personal a las indicaciones de la señalética instalada.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
								debe recibir la formación adecuada que les permita interpretarla correctamente. Este tipo de señalización será colocada en las distintas zonas del proyecto. La señalética estará enfocada en los siguientes puntos. **Cuidado de la fauna silvestre** Prohibición de extracción de especies de fauna silvestre. Prohibición de cacería. Prohibición de introducción de fauna domestica (perros y gatos). Reporta la presencia de fauna silvestre en frentes de trabajo. Prohibición del uso de fuegos y quemas. Presencia de Fauna Silvestre – No los atropelles. **Cuidado de suelo y agua** No defecar u orinar al aire libre. No hacer mantenimiento en áreas no autorizadas. Almacenar de manera adecuada los residuos peligrosos. Prohibido desechar residuos líquidos en terreno natural. **Cuidado de flora** No extraer individuos de flora. Prohibidas fogatas y quemas. **Seguridad** Paso de maquinaria. Zona de obras. Precaución Zona de maniobras. Velocidad máxima.	
	Desmonte de la vegetación	Paisaje	Modificación a la calidad	La remoción de la vegetación, el	Adverso	P1	Delimitación de las áreas autorizadas.	Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, en particular del	**Cumplimiento:** Áreas delimitadas

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
Preparación, Construcción y Operación	forestal en el área del proyecto, presencia de maquinaria y personal para		visual y afectación sobre la continuidad paisajística y visibilidad	ahuyentamiento de fauna, instalación de los paneles solares, la presencia humana y de vehículos con el desarrollo de las distintas obras que se proyectan desarrollar afectará las cualidades estéticas y la calidad visual en la huella del proyecto. Aunque en el sitio se presenta un cierto grado de reducción en la calidad visual y el paisaje en general por las actividades antropogénicas existentes, el desarrollo de las distintas etapas del Proyecto y las obras que las componen conllevan una degradación constante en el paisaje natural, por la remoción de la vegetación, inclusión de elementos artificiales como los paneles, línea de transmisión eléctrica, Vallado				desmonte, un equipo de topografía delimitará con ayuda de los planos autorizados y de estacas, o cualquier otro elemento visual identificable, el área que cubren los polígonos del Proyecto, con el objetivo de no invadir o transitar en áreas sin autorización.	Número de marcas Formato de liberación de superficies por construir **Eficacia:** 100% de las áreas delimitadas conforme al polígono autorizado
					Adverso	C1	Reforestación.	Esta medida busca favorecer a largo plazo y compensar principalmente la pérdida de la cobertura vegetal, con la finalidad de perpetuar la vegetación nativa, la fauna, los suelos, protección de erosión y mejorar la infiltración de agua.	**Cumplimiento:** Número de individuos plantados; Superficie reforestada; Bitácoras de sobrevivencia. **Eficacia:** 80% de sobrevivencia de los individuos plantados en el primer año.
					Adversos	P6	Ocupación del terreno de manera gradual.	Se deberán realizar las actividades de preparación del terreno (desmonte y despalme) conforme los requerimientos de avance de las actividades, esto para lograr que el impacto sobre los componentes del área de Cambio de Uso de Suelo sea gradual. La finalidad de dicha medida es que todas y cada una de las actividades descritas en sean llevadas a cabo de manera gradual conforme a la planeación de la Promovente y los requerimientos propios del Proyecto, y los impactos se den de manera gradual.	**Cumplimiento:** Áreas delimitadas del proyecto con forme a las fases de avance de desmonte y construcción del proyecto. **Eficacia:** 100% de las áreas intervenidas conforme a la fase en cuestión.
					Adverso	C4	Desinstalación y desmantelamiento de estructuras de soporte, paneles solares, cabinas de conversión y el	Durante la etapa de cierre del proyecto se desmantelarán las estructuras fotovoltaicas al igual que todos los elementos que los componen.	**Cumplimiento:** Superficie de la planta solar desmantelada, bitácora de cantidades de materiales almacenados, evidencia fotográfica.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los Impactos Ambientales del Proyecto						Medidas propuestas			
Etapa del Proyecto	**Obra o Actividad**	**Componente Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efecto**	**Tipo de medida**	**Medida**	**Descripción de la Medida**	**parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
				perimetral y demás elementos antrópicos.			resto de los equipos/estructuras construidas para la operación del Proyecto.	Los paneles fotovoltaicos serán debidamente clasificados y reciclados por medio del proceso pertinente para los materiales de los cuales se componen. Estas actividades darán paso a un espacio apropiado para iniciar las actividades de restauración del área del proyecto.	**Eficacia:** Evidencia de manejo apropiado, oficios de entrega y recepción de residuos de manejo especial a empresas autorizadas y especializadas.
Preparación, Construcción, Operación y Cierre.	Generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo, instalación de estructuras, mantenimiento de operación y cierre derivados del desmantelamiento de estructuras.	Infraestructura	Generación de Residuos	Durante las diferentes etapas del Proyecto serán generados Residuos domésticos (orgánicos e inorgánicos), residuos de manejo especial, y residuos peligrosos.	Adverso	M5	Manejo integral de los residuos.	Como medida preventiva contra una eventual contaminación del suelo y/o agua, así como una medida de mitigación contra el impacto sobre la calidad visual que generará el Proyecto, se realizará un manejo integral y adecuado de todos los residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos) que se generen durante su desarrollo.	**Cumplimiento:** Evidencia fotográfica de la adecuación de los sitios para el almacenamiento temporal de los residuos, Listas de asistencia a las capacitaciones, Bitácoras y Manifiestos de entrega recepción de residuos. **Eficacia:** Bitácoras de entrega y recepción de los residuos generados (100% de los residuos generados y almacenados temporalmente deberá ser entregado a empresas especializadas y autorizadas para la recolección, transporte y/o disposición final, excepto el porcentaje que pueda ser reutilizado internamente).

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2. Descripción detallada de las medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos ambientales generados por el proyecto.

IV.4.2.1. P1. Delimitación de las áreas autorizadas

La delimitación de las áreas autorizadas para la realización de las actividades del Proyecto será una medida preventiva para que el personal que labore en el proyecto reconozca los límites de las áreas permitidas para el cambio de uso de suelo y el desarrollo de obras y actividades, con lo que se evitará generar impactos no previstos sobre varios de los componentes ambientales en áreas aledañas a los polígonos del Proyecto, e indirectamente favorece a que los efectos adversos de algunos de los impactos identificados sean más puntuales, es decir, localizados sobre el área de afectación directa. Por esto, previo al inicio de las actividades de preparación del terreno, un equipo de topografía delimitará con ayuda de los planos autorizados y elementos visuales identificables (estacas, cinta Flagging biodegradable etc.), el área que cubren los polígonos del Proyecto, con el objetivo de no invadir áreas sin autorización para su desarrollo. A continuación, se describe la forma adecuada la delimitación:

- *Georreferenciación:* Se debe contar con un levantamiento topográfico y/o cartografía y planos georreferenciados de los polígonos correspondientes a cada componente del Proyecto, así como con las coordenadas de sus vértices; dichas coordenadas serán utilizadas para realizar el marcaje perimetral en campo.

- *Marcaje:* El marcaje será la manera de delimitar visualmente los polígonos dentro de los cuales se podrán realizar las diferentes actividades para la preparación y construcción del Proyecto. Para el marcaje se deberán emplear elementos visibles y fácilmente identificables como límites de áreas autorizadas, y que usualmente consisten en estacas o cinta Flagging, sin que esto sea limitativo. Los elementos visuales deberán ser de colores brillantes o llamativos, y serán colocados en cada vértice de los polígonos.

IV.4.2.1.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P1

Objetivo

- Evitar invadir áreas sin autorización para el desarrollo del Proyecto área de desmonte y despalme
- No invadir áreas sin autorización en materia de impacto ambiental
- Evitar impactos ambientales adicionales, así como evitar incrementar la magnitud y la extensión de los impactos identificados.

Metas y alcances

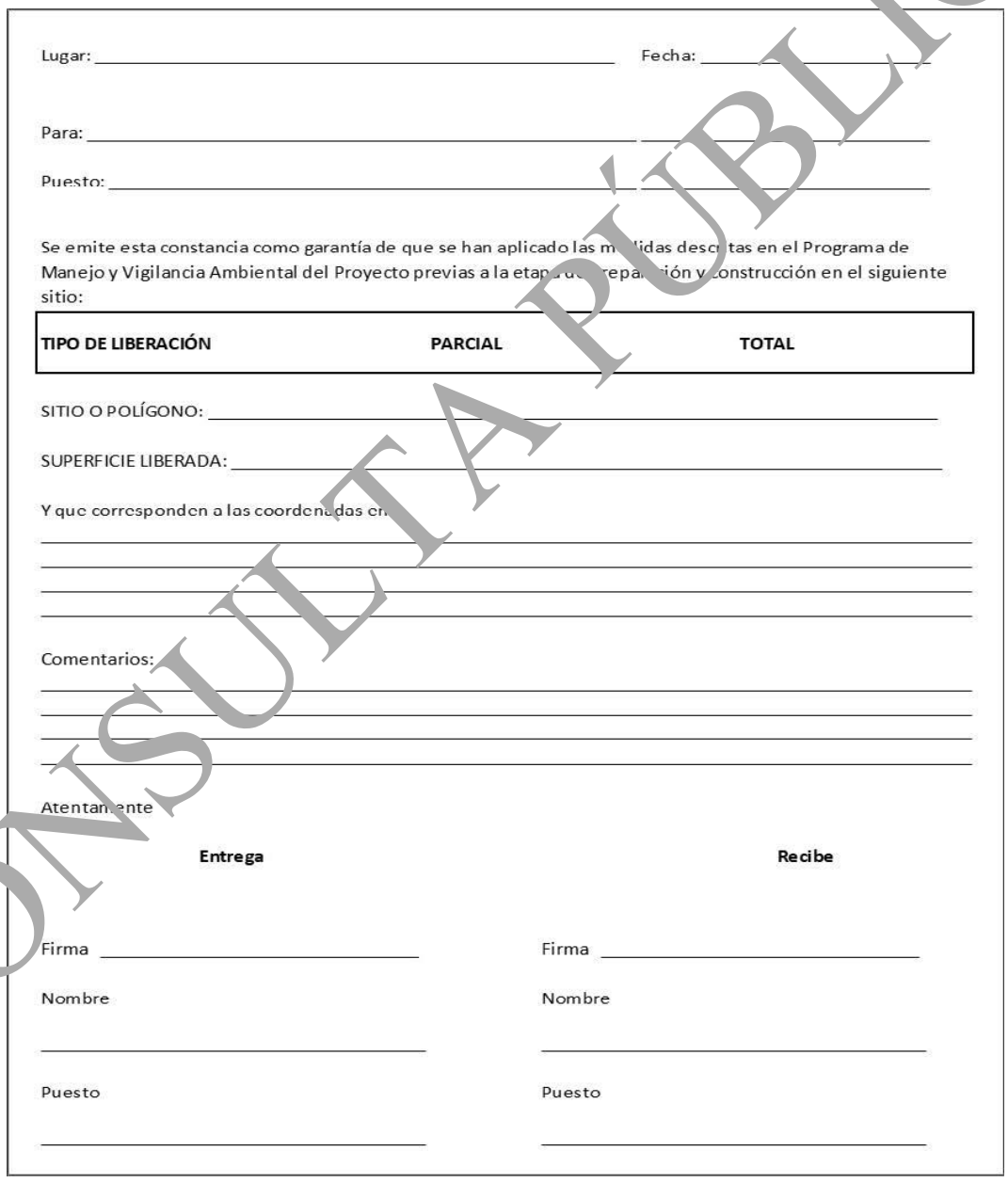
- Delimitar cada polígono que conforma la superficie autorizada para la ejecución del Proyecto.
- Que el personal reconozca los límites de las áreas permitidas para el desarrollo de obras y actividades del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.1.2. Bitácora de registro de ejecución de la medida P1

Para dar seguimiento a la medida, se deberá llevar una bitácora de registro con evidencia fotográfica donde se aprecie la colocación de las marcas que delimiten las áreas de trabajo, sean estas Flagging, estacas u otros elementos visuales, y zona en general que se está cubriendo, en los reportes se deberá incluir el formato de liberación de superficie para construcción.

De forma ilustrativa más no limitativa en la Tabla 4. 2 se presenta un ejemplo del formato de liberación de áreas a intervenir para desmonte o construcción.



Lugar: _____ Fecha: _____

Para: _____

Puesto: _____

Se emite esta constancia como garantía de que se han aplicado las medidas descritas en el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental del Proyecto previas a la etapa de preparación y construcción en el siguiente sitio:

TIPO DE LIBERACIÓN	PARCIAL	TOTAL

SITIO O POLÍGONO: _____

SUPERFICIE LIBERADA: _____

Y que corresponden a las coordenadas en

_____

_____

_____

_____

Comentarios:

_____

_____

_____

_____

Atentamente

Entrega	Recibe
Firma _____	Firma _____
Nombre	Nombre
_____	_____
Puesto	Puesto
_____	_____

Figura 4. 2. Formato de Liberación de superficies a desmonte

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.1.3. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P1

Tabla 4. 7. Programa de aplicación de la medida

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓	✓		

IV.4.2.2. P2. Riego de las áreas de rodamiento y vialidades internas

A fin de minimizar la generación y dispersión de polvo, producto de las actividades de preparación del sitio incluyendo el acarreo de suelo rescatado y el material vegetal desmontado, se humedecerá periódicamente el acceso al Proyecto. El humedecimiento se deberá hacer través del riego con agua de un camión pipa con capacidad igual o mayor a 10,000 lts, equipado con motobomba y aspersores. Durante la temporada de estiaje, el riego de estas zonas deberá realizarse por lo menos 2 veces por día el primer riego antes de iniciar actividades, mientras que en la temporada lluviosa se podrá evitar el humedecimiento siempre y cuando las áreas se encuentren húmedas. El humedecimiento del acceso se deberá de realizar con aguas superficiales o tratadas y nunca con aguas negras o algún otro fluido que pudiera presentar características peligrosas, pudiendo poner en riesgo la integridad del suelo y por consiguiente del medio ambiente.

Así mismo, en los cursos de capacitación que se le dará al personal que se integre a las labores del Proyecto en cualquiera de sus etapas, especialmente a los conductores de vehículos y operarios de maquinaria, se les inducirá sobre las reglas de conducción, haciendo hincapié sobre los efectos que produce no acatar las medidas establecidas, en este caso, por no respetar los límites de velocidad.

El humedecimiento de frentes de trabajo se deberá de realizar con aguas superficiales o tratadas y nunca con aguas negras o algún otro fluido que pudiera presentar características peligrosas, pudiendo poner en riesgo la integridad del suelo y por consiguiente del medio ambiente.

El riego de accesos y áreas de maniobras se realizará mediante el uso de pipas de agua. Las indicaciones que tendrá que tomar en cuenta el conductor de la pipa son las siguientes:

- La conducción de la pipa debe de ser realizada solo por personal autorizado y capacitado para conducir este tipo de vehículos, y deberá contar con su respectiva licencia.
- La cantidad de agua para el riego, debe ser sólo la necesaria, en ningún caso deben formarse charcas que puedan producir que los neumáticos de la pipa o de cualquier otro vehículo derrapen.
- No se debe exceder los límites de velocidad establecidos.
- Antes del inicio de cada jornada o viaje se debe de llenar el formato de mantenimiento que permita detectar oportunamente alguna anomalía.
- El conductor deberá de utilizar en todo momento el cinturón de seguridad.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.2.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P2

Objetivo

- Minimizar la generación y dispersión de polvo, producto de las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

Metas y alcances

- Mantener suprimidos los polvos en caminos, patios de maniobra y áreas de rodamiento.
- Realizar el riego con la regularidad que la superficie de trabajo demande a fin de mitigar la dispersión de polvos fugitivos.

IV.4.2.2.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P2

Tabla 4. 8. Programa de aplicación de la medida

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓	✓		

IV.4.2.2.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P2

Para dar seguimiento a los riegos, se deberá de llenar el formato de registro diario de riego (Tabla 4. 9), en dicho formato se deberá plasmar el número de pipas utilizadas, capacidad, fecha y la zona que se cubrió.

Tabla 4. 9. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida P2 (Riego de las áreas de rodamiento)

Responsable del llenado de bitácora:		
Fecha (día, mes, año)		
Vol. De pipa	**Área regada**	**Observaciones, evidencias fotográficas, otras**

IV.4.2.2.3. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos

Antes de iniciar las actividades del Proyecto y durante todas sus etapas, se deberá realizar la revisión y mantenimiento al equipo y maquinaria que se utilizará durante las diferentes actividades del Proyecto. Este mantenimiento se realizará en los talleres autorizados por la promovente. La revisión y el mantenimiento se realizarán con el fin de que los equipos, maquinaria y vehículos se encuentren con niveles máximos de emisión certificados por el fabricante y en cumplimiento con la normatividad correspondiente a emisiones de contaminantes atmosféricos.

CONSULTA PÚBLICA

Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro del taller de mantenimiento autorizado o en su defecto en el área temporal para faenas empleando las medidas adecuadas según el caso, para evitar la contaminación del suelo y del agua en el sitio.

IV.4.2.3.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P3

Objetivo

- Mitigar el impacto a la atmósfera por emisión de gases contaminantes.
- Prevenir la contaminación del suelo o agua por el goteo de lubricantes o combustible de la maquinaria o vehículos de obra.

Metas y alcances

- Dar mantenimiento oportuno a todos los vehículos y maquinaria involucrados en el Proyecto.
- Toda la maquinaria y vehículos involucrados en el Proyecto sean inspeccionados y en su caso, reparados para que cumplan con los niveles permitidos de gases contaminantes a la atmósfera y que se evite el goteo o derrame de hidrocarburos y lubricantes.

IV.4.2.3.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P3

Tabla 4. 10. Programa de aplicación de la medida

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓	✓	✓	

IV.4.2.3.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P3

Para comprobar que la medida se esté ejecutando se deberá de llenar la Bitácora de Mantenimiento de Maquinaria y equipo (Tabla 4. 11), en donde se especifiquen las características del equipo en cuestión, las especificaciones del chequeo que fue realizado y en caso de haberse detectado alguna avería o desperfecto deberá reportarse en dicho formato.

Todo vehículo y maquinaria involucrada en este Proyecto deberá someterse periódicamente a un proceso de mantenimiento.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. 11. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida P3 (Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos)

Rutina de mantenimiento preventivo planificado	**Empresa**			**No.**
Equipo:		**Responsable**		
Marca:				
Modelo:				
Serie:		**Fecha (día, mes, año)**		
No Inv. Técnico:				
ID:				
Trimestral:		**Estado**		
		1	**2**	**3**	**4**
1 – Verificar el sistema de escape y silenciadores					
2 – Verificar el funcionamiento de los inyectores					
3 – Verificar el sistema de iluminación (faros)					
4 – Verificar el sistema de encendido					
5 – Verificar condiciones de caucho					
6 – Verificar funcionamiento de relojes monómetros					
7 – Verificar condiciones de las horquillas y cadenas					
8 – Verificar condiciones de pedales (aceleración)					
9 – Verificar condiciones de freno de mano					
10 – Verificar sistema de dirección (terminales					
11 – Verificar condiciones de arranque y ruidos					
12 – Verificar y corregir fugas de gas					
13 – Verificar y corregir fugas del radiador y bombas					
14 – Verificar fugas y nivel de aceite y ruido					
15 – Verificar fugas y nivel de aceite del diferencial					
16 – Verificar el convertidor de par y transmisión					
17 – Verificar si falta tuerca de perno					
El mantenimiento preventivo se realizó en talleres fuera del Proyecto o en áreas autorizadas dentro del Proyecto					
SÍ		**NO**			
Anotar					
Materiales desgastados	Averías identificadas	Herramientas y equipos			
Estado: 1 Buenas condiciones, 2: Condiciones aceptables, 3: Regulares condiciones, 4: Malas condiciones					

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.4. P4. Control de velocidad de vehículos

Una de las principales causas de la generación de Partículas Suspendidas Totales (PST) en caminos de terracería es el tránsito vehicular y a mayor velocidad es mayor la cantidad de polvos que se genera, de manera que una forma de reducir la presencia de este impacto es controlando la velocidad. Se deberá mantener un control de la velocidad de los vehículos que transitan dentro del Proyecto, y de esta forma reducir la generación de polvos. Para la aplicación de esta medida se deberán colocar letreros de señalización en el área del proyecto en el cual se limitará la velocidad a 20 km/hr y 30 km/hr dependiendo el área.

Se instalarán todas las señales de tránsito que sean necesarias en vialidades y en el camino de servicios. Además de la señalética restrictiva de velocidad, se instalarán otras señales de tránsito preventivas e informativas cuando sea necesario, por seguridad de todos los usuarios de los caminos.

En los cursos de capacitación que se le dará al personal que se integre a las labores del Proyecto en cualquiera de sus etapas, especialmente a los conductores de vehículos y operadores de maquinaria, haciendo énfasis sobre las reglas de conducción y los efectos que produce no acatar las medidas establecidas, en este caso, no respetar los límites de velocidad.

La medida de emergencia en caso de no lograr prevenir el impacto será la instalación de reductores de velocidad.

IV.4.2.4.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P4

Objetivo

- Mantener un control de velocidad de los vehículos dentro del Proyecto.

Metas y alcances

- Mantener suprimidos los polvos a fin de mitigar la dispersión de polvos fugitivos
- Colocar letreros en la entrada del Proyecto y en lugares estratégicos dentro de éste, donde se especifique la velocidad máxima permitida
- Mantener la integridad física de la señalética durante toda la vida útil del Proyecto
- Informar a los trabajadores que ingresen al Proyecto respecto a la velocidad máxima permitida

IV.4.2.4.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P4

Tabla 4. 12. Programa de aplicación de la medida

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓	✓	✓	

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.4.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P4

Para comprobar que la medida se haya ejecutado se deberá de llenar la bitácora de registro de ejecución de medida Control de velocidad de vehículos, la cual se presenta en la siguiente Tabla, en dicho formato se deberá de plasmar el nombre del responsable de llenar la bitácora, y si se cumplió con la medida, la fecha y la hora, además se deberán añadir las observaciones necesarias.

Tabla 4. 13. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida P4 (Control de la velocidad de vehículos)

Responsable del llenado de bitácora:				
Fecha (día, mes, año)				
Se instalaron letreros de señalización a la entrada en el área del Proyecto cuales limitan la velocidad a 20 km/h y 30 km/h (marcar con una X)			**Si**	**No**
Evide				
No. de señal	**Ubicación Coordenadas (UTM WGS**		**Evidencia fotográfica**	**Observaciones**
	X	**Y**		

En caso de que se detecte a personal excediendo los límites de velocidad permitida, deberá ser reportado ante el departamento de seguridad y medio ambiente, así como con su jefe directo. De reincidir en excesos de velocidad, el departamento de seguridad y medio ambiente tendrá total poder para suspender de sus actividades al personal reincidente.

IV.4.2.5. P5. Prohibición sobre uso de fuego o quemas

Se prohíbe el uso de fuego para cualquier actividad dentro del Proyecto, incluyendo fogatas y quemas de vegetación controlada. Para esto, en el curso de inducción se les informará a los trabajadores sobre las prohibiciones y obligaciones, entre las que se enfatizará la restricción sobre el uso de fuego.

Esta medida busca la prevención de incendios en el área de influencia del Proyecto y, en consecuencia, evitar la contaminación atmosférica por emisión de gases producto de la combustión de biomasa, con lo que además se favorecerá el mantenimiento de la integridad de los componentes ambientales fuera del área del Proyecto.

La meta es concientizar a todo el personal involucrado en las actividades propias de las etapas de preparación y construcción sobre las restricciones existentes respecto al uso de fuego en el área del Proyecto.

Adicionalmente, se considera incluir información sobre esta medida entre el catálogo de señales para protección ambiental que se instalarán estratégicamente en las áreas de trabajo, accesos y vialidades internas de construcción.

CONSULTA PÚBLICA

Para comprobar que la medida se haya ejecutado, se deberá conservar una copia de las listas de asistencia a las capacitaciones de todos los trabajadores involucrados en las actividades de preparación y construcción del Proyecto, para evidenciar que tomaron el curso de inducción. Así como evidencia fotográfica de la instalación de los letreros.

En caso de que se detecte personal realizando quemas o fogatas, deberán ser reportados ante los departamentos y/o responsables correspondientes, así como con su jefe directo. Dependiendo de la gravedad de la situación, las personas podrán ser temporalmente apartadas de sus actividades para tomar nuevamente el curso de inducción, de acuerdo con los protocolos establecidos al respecto.

En caso de reincidencia, los departamentos en cuestión tendrán total autorización para suspenderlos definitivamente de sus actividades.

IV.4.2.5.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P5

Objetivo

- Prevenir incendios en el área del Proyecto y área de influencia
- Prevenir contaminación por emisión de gases contaminantes

Metas y alcances

- Capacitar a todo el personal involucrado sobre las restricciones existentes respecto al uso de fuego en el área del Proyecto
- Mantener la integridad de los componentes ambientales fuera del área del Proyecto

IV.4.2.5.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P5

Tabla 4. 14. Programa de aplicación de la medida

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓	✓	✓	

IV.4.2.5.3. Bitácora de registro de la medida P5

Para comprobar que la medida se esté ejecutando se deberá de llenar la bitácora de registro de ejecución de medida P5, la cual se presenta en la siguiente tabla, en dicho formato se deberá de plasmar el nombre del responsable de llenar la bitácora, y si se cumplió con la medida (colocar un letrero de 60x60cm en el acceso al Proyecto, en el cual se señale que se prohíbe el uso de fuego y 5 más de iguales características a lo largo y ancho del Proyecto), la fecha y además se deberán añadir las evidencias fotográficas y la ubicación con coordenadas de la localización de cada señal.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. 15. Ejemplo de Bitácora de seguimiento de medida P5 (Prohibición sobre uso de fuegos o quemas)

Responsable del llenado de bitácora:		
Fecha (día, mes, año):		
Se instaló un letrero de señalización a la entrada del proyecto de 60cm x 60cm, en el cual se señala que se prohíben las fogatas y el uso de fuego para cualquier actividad (marcar con una X)		**Evidencias fotográficas y ubicación con coordenadas**
Si	**No**	
Se instalaron letreros distribuidos a lo largo y ancho del proyecto, cada uno de 60cm x 60cm en los cual se prohíben las fogatas y el uso de fuego para cualquier actividad (marcar con una X)		**Evidencias fotográficas y ubicación con coordenadas**
Si	**No**	

IV.4.2.6. P6. Ocupación del terreno de manera gradual

Se deberán realizar las actividades de preparación del terreno (desmonte y despalme) conforme los requerimientos de avance de las actividades, esto para lograr que el impacto sobre los componentes del área de Cambio de Uso de Suelo sea gradual.

La finalidad de dicha medida es que todas y cada una de las actividades descritas en el Capítulo II sean llevadas a cabo de manera gradual conforme a la planeación de la Promovente y los requerimientos propios del Proyecto.

IV.4.2.6.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P6

Objetivo

- Evitar el impacto intenso sobre los componentes.
- Realizar la intervención de actividades del proyecto de manera gradual conforme el avance que el proyecto requiera.

Metas y alcances

- Realizar la totalidad de las actividades de preparación del terreno (desmonte y despalme) y construcción de manera gradual.
- Evitar la disrupción en áreas que no han sido liberadas para realizar actividades.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.6.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P6

Tabla 4. 16. Programa de aplicación de la medida

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del Sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓	✓		

IV.4.2.6.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P6

Para el seguimiento a esta medida será necesario presentar la bitácora de liberación de áreas, donde se deberá indicar que área será sometida a desmonte y construcción, para de esta manera evidenciar que las actividades se están desarrollando de manera gradual conforme al calendario de trabajo establecido.

Lugar: _____ Fecha: _____

Para: _____

Puesto: _____

Se emite esta constancia como garantía de que se han aplicado las medidas descritas en el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental del Proyecto previas a la etapa de preparación y construcción en el siguiente sitio:

TIPO DE LIBERACIÓN	PARCIAL	TOTAL

SITIO O POLÍGONO: _____

SUPERFICIE LIBERADA: _____

Y que corresponden a las coordenadas en:

_____

_____

_____

_____

Comentarios:

_____

_____

_____

_____

Atentamente

Entrega	Recibe
Firma _____	Firma _____
Nombre	Nombre
_____	_____
Puesto	Puesto
_____	_____

Figura 1. Formato de Liberación de superficies para desmonte y despalme

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.7. P7. Recuperación y resguardo del horizonte orgánico del suelo

Durante las actividades para la preparación del terreno (desmonte y despalme) se recuperará el horizonte orgánico del suelo que deberá recuperarse y almacenarse de forma adecuada, de manera que preserven sus condiciones para reutilizarse como sustrato en las actividades de restauración de áreas temporales o enriquecer las áreas de reubicación de flora rescatada.

El área donde se disponga el suelo orgánico producto del despalme deberá ser acondicionadas para evitar que el viento y el agua ocasionen su erosión. Para ello las áreas de almacenamiento temporal serán superficies sin vegetación ubicadas en sitios donde no se bloqueen las escorrentías intermitentes, y se procurará que el apilamiento del suelo combinado con el material vegetal triturado sea firme y tenga pendientes estables.

Es importante considerar que la remoción de la vegetación en el área a desmontar y despalmar se realizará por medios mecánicos, utilizando maquinaria sin utilizar en ninguna circunstancia fuego, herbicidas y/o cualquier otro producto químico que inhiba el crecimiento de la vegetación, ya que eso conllevaría una degradación del suelo fértil y por consecuencia no sería viable para su reaprovechamiento en las maniobras de restauración.

Los vehículos que sean utilizados para el transporte del suelo orgánico producto del desmonte y despalme deberán estar equipados con cubiertas perfectamente sujetas para evitar el derrame de su contenido en el traslado a las áreas donde se almacenará el suelo orgánico.

Las áreas que serán utilizadas para el resguardo del suelo rescatado serán en el área denominada como “Áreas de expansión y reserva territorial” se tomará en cuenta una superficie sin vegetación.

IV.4.2.7.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P7

Objetivo

- Evitar la pérdida del suelo orgánico presente en las áreas de desmonte del Proyecto.

Metas y Alcances

- Recuperar la totalidad del horizonte se suelo orgánico de las áreas de desmonte.
- Almacenar de manera adecuada el suelo orgánico rescatado.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.7.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P7

Tabla 4. 17. Programa de aplicación de la medida P7

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del Sitio	Construcción	Operación	Cierre
✓			

IV.4.2.7.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P7

Para dar seguimiento a esta medida, se deberá llenar una bitácora, en donde se señalará si se realizó la recuperación de suelo vegetal del polígono, volumen recuperado y resguardado, incluyendo evidencia fotográfica.

Esta bitácora deberá llenarse al intervenir zonas del Proyecto para su desmonte y despalme.

Tabla 4. 18. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida P7 (Recuperación y resguardo del horizonte orgánico del suelo)

Responsable del llenado de bitácora:					
Fecha (día, mes, año)					
Evidencias					
Polígono donde se realizó remoción del suelo	**Coordenadas**	**Volumen de suelo removido**	**Volumen de suelo resguardado**	**Evidencia Fotográfica**	**Observaciones**

IV.4.2.8. P8. Desmonte por medios mecánicos

Las actividades de desmonte se deberán realizar mediante métodos mecánicos, es decir, mediante el uso de maquinaria y equipo adecuado para estas actividades.

Queda estrictamente prohibido el uso de métodos que incluyan agentes químicos o fuego.

Esta información será abordada dentro de la capacitación de inducción que se impartirá al personal que laboré en el Proyecto durante la etapa de preparación del sitio.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.8.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P8

Objetivos

- Prevenir el impacto negativo al suelo o cualquier componente ambiental, debido al uso de agentes químicos o fuego.

Metas y alcances

- No utilizar químicos y/o fuego en las actividades de desmonte.
- Realizar el desmonte por medios mecánicos en todas las áreas autorizadas del Proyecto.

IV.4.2.8.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P8

Tabla 4. 19. Programa de aplicación de la medida P8

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓			

IV.4.2.8.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P8

Para dar seguimiento a esta medida el supervisor ambiental deberá realizar inspecciones durante las actividades de desmonte dentro del área del Proyecto y sus áreas circundantes para identificar si se está cumpliendo con la medida, si no fuera el caso, además de reportarlo en la bitácora se deberán tomar las medidas pertinentes para que no se incurra nuevamente en la falta, además de reportar las personas involucradas en dicha falta.

Tabla 4. 20. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida P8 (Desmonte por medios mecánicos)

Responsable de llenado de bitácora:			
Fecha (día, mes, año):			
Se detectaron actividades de desmonte por medios diferentes a los mecánicos (marcar con una X)		**Polígono de trabajo**	**Observaciones y evidencia fotográfica**
Sí	**No**		

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.9. P9. Capacitación

Todo el personal involucrado en actividades dentro del área del Proyecto deberá asistir a un curso de seguridad, educación y concientización ambiental que se impartirá en el aula designada por la promovente.

Esta medida complementa a otras planteadas en este capítulo, las cuales refieren a el uso correcto de maquinaria durante las actividades de desmonte y despalme, prohibición de la cacería, prohibición de uso de fuego, introducción de especies de flora y fauna exóticas y domesticas entre otras, todo ello por la vía de la educación ambiental a través de la capacitación.

En esta medida, se propone la capacitación de todo el personal que participe en las maniobras de preparación y construcción del Proyecto, en la que se incluirá información en materia de salud, seguridad y medio ambiente, incluyendo en ella las medidas que se habrán de ejecutar para prevenir y mitigar los impactos derivados del desarrollo del Proyecto. En esta capacitación se les hablará también de las responsabilidades y restricciones que deberán acatar durante sus funciones, con la finalidad de atender a las medidas de prevención y mitigación propuestas en la MIA. Así también se capacitará al personal del Proyecto con respecto a la forma de actuar ante la presencia de fauna silvestre (venenosa, potencialmente agresiva etc.)

IV.4.2.9.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P9

Objetivo

- Concientizar a los involucrados en el Proyecto acerca de la importancia de los recursos bióticos y abióticos presentes dentro del área del Proyecto su Área de Influencia y Región Ecológica.

Metas y alcances

- Informar a todos los participantes sobre los impactos potenciales del Proyecto y las medidas que se implementarán para prevenirlos o mitigarlos.
- Crear conciencia acerca de los recursos naturales existentes en la región donde se desarrollará el Proyecto.
- Evitar que se los trabajadores in situ incurran en faltas que pongan en riesgo alguno de los componentes ambientales dentro del área del Proyecto y sus alrededores y que no hayan sido previstas por la ejecución normal de las actividades y obras de este.

IV.4.2.9.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P9

Tabla 4. 21. Programa de aplicación de la medida

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓	✓	✓	✓

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.9.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P9

Para comprobar que la medida se esté ejecutado se deberá de llenar la bitácora de registro de los asistentes a las capacitaciones.

Tabla 4. 22. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida P9 (Capacitación)

Responsable del llenado de bitácora:	
Fecha (día, mes, año):	
Curso o taller:	
Tema:	
Asistentes	**Empresa contratista**

IV.4.2.10. P10. Instalación de señalizadores avifauna (espirales, balizas, etc.)

Debido a la presencia de un cuerpo de agua (laguna temporal) en el área de influencia del proyecto específicamente la proximidad del trazo de la línea de transmisión de 115kV, el proyecto representa un riesgo potencial de colisión para aves, en apego al principio de la LGEEPA, a las especificaciones de diseño de CFE y las mejores prácticas de mitigación ambiental para líneas eléctricas, se recomienda la instalación de señalizadores para avifauna con el fin de incrementar la visibilidad del tendido y disminuir la probabilidad de colisión.

Se deberán considerar las características específicas derivadas del estudio de colisión de fauna voladora y alturas de vuelo, entre los cuales destacan los siguientes dispositivos.

- Espirales salva pájaros
- Dispositivos tipo Firefly
- Marcadores dinámicos para cable de guarda

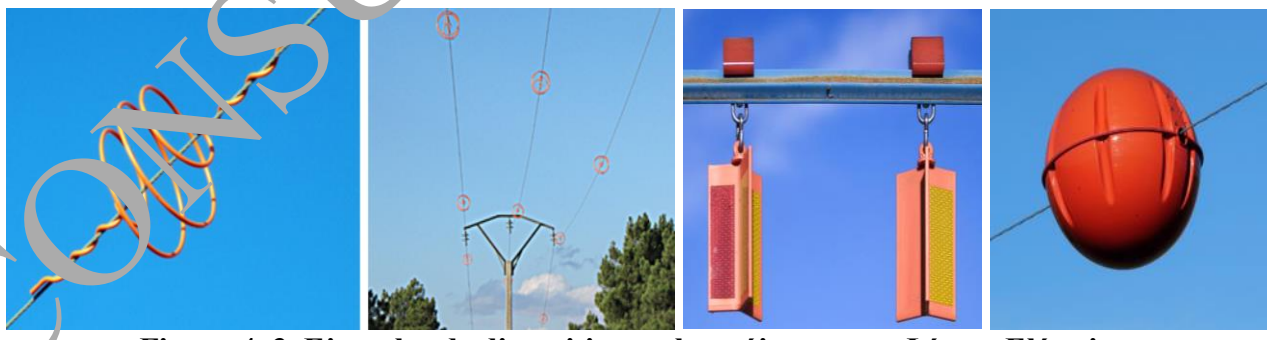


Figura 4. 3. Ejemplos de dispositivos salva pájaros para Líneas Eléctricas

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.10.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P10

Objetivo

- Minimizar la probabilidad de colisión y muerte de aves derivado de la operación de la línea eléctrica del Proyecto.

Metas y Alcances

- Instalar dispositivos de visibilidad de la línea eléctrica.
- Monitorear el funcionamiento de los dispositivos instalados para evaluar su eficacia.

IV.4.2.10.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P10

Tabla 4. 23. Programa de aplicación de la medida P10

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
	✓	✓	

IV.4.2.10.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P10

Para dar seguimiento a esta medida se deberá registrar la construcción de las obras de conservación de suelo y agua, así como las coordenadas de ubicación y evidencia fotográfica.

Tabla 4. 24. Bitácora de aplicación de la medida P10

Responsable del llenado de bitácora:		
Fecha (día, mes, año):		
Tipo de dispositivo instalado	**Coordenadas**	**Evidencia Fotográfica**

IV.4.2.11. P11. Instalación de perchas o posaderos artificiales

Esta medida está diseñada para prevenir la afectación hacia la avifauna derivado de la electrocución, que ocurre cuando un ave establece un puente eléctrico entre: dos conductores energizados con diferente potencial o un conductor energizado y una estructura metálica conectada a tierra, por medio de esta medida se espera prevenir la muerte de la avifauna por electrocución.

IV.4.2.11.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P11

Objetivo

- Prevenir la muerte de la avifauna por electrocución.
- Evitar las interrupciones en el servicio.

CONSULTA PÚBLICA

Metas y alcances

- Instalación de perchas para evitar la electrocución de aves.
- Monitorear el funcionamiento de los dispositivos instalados para evaluar su eficacia.

IV.4.2.11.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P11

Tabla 4. 25. Programa de aplicación de la medida P11

Etapas del Proyecto			
Preparación de sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
	✓	✓	

IV.4.2.11.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P11

Para dar seguimiento a esta medida se deberá registrar la aplicación de esta medida y el monitoreo de su funcionamiento, así como las coordenadas de ubicación y evidencia fotográfica.

Tabla 4. 26. Bitácora de aplicación de la medida P11

Responsable del llenado de bitácora:		
Fecha (día, mes, año):		
Tipo de dispositivo instalado	**Coordenadas**	**Evidencia Fotográfica**

IV.4.2.12. P12. Programa de monitoreo de fauna y aplicación de medidas correctivas adaptativas

Este programa permitirá documentar de manera sistemática la composición, abundancia y patrones de uso del hábitat por parte de las especies de avifauna presentes en la Región Ecológica, así como evaluar el desempeño de las medidas de prevención y mitigación, incluyendo los dispositivos de protección para aves desde las etapas iniciales al proyecto y durante su operación.

El monitoreo busca facilitar la detección oportuna de cambios atribuibles a la operación del Proyecto Parque Solar San Agustín, permitiendo la aplicación de medidas correctivas y de manejo adaptativo cuando sea necesario, fortaleciendo así la protección de la biodiversidad en la zona.

IV.4.2.12.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P12

Objetivo

- Identificar cambios de la riqueza, abundancia y comportamiento de la avifauna.
- Registrar el comportamiento de la avifauna en relación con la infraestructura del proyecto.
- Generar información de referencia en la zona.
- Determinar si las aves utilizan las perchas u otros dispositivos para el posamiento.
- Detectar eventos de colisión o electrocución relacionados a la LTE o SE.

CONSULTA PÚBLICA

Metas y alcances

- Diseñar e implementar un programa de monitoreo de fauna para el Proyecto.
- Detectar de manera temprana posibles incidentes de colisión, electrocución o cambios en el comportamiento de las aves que puedan asociarse con el proyecto.
- Evaluar la efectividad de las medidas de prevención implementadas y, en caso necesario, proponer acciones de mejora bajo un esquema de manejo adaptativo.

IV.4.2.12.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P12

Tabla 4. 27. Programa de aplicación de la medida P12

Etapas del Proyecto			
Preparación de sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
		✓	

IV.4.2.12.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P12

Tabla 4. 28. Programa de aplicación de la medida P11
Bitácora de aplicación de la medida P11

Responsable del llenado de bitácora:		
Fecha (día, mes, año):		
Aplicación de monitoreo	**Coordenadas de puntos de muestreo**	**Evidencia Fotográfica**

En el programa de monitoreo de aves se determinarán bitácoras específicas para registrar el seguimiento puntual de su aplicación.

IV.4.2.13. P13 Señalización ambiental

Esta medida será empleada como un conjunto de estímulos que condicionan la actuación del personal que labore en el proyecto.

Actuará como un indicador de la situación en que el operario se puede encontrar dentro de la actividad que va a desarrollar, de modo que se le indica cómo debe actuar ante un riesgo o actividad determinada, para que la señalización sea efectiva, se debe recibir la formación adecuada que les permita interpretarla correctamente.

Este tipo de señalización será colocada en las distintas zonas del proyecto.

La señalética estará enfocada en los siguientes puntos.

Cuidado de la fauna silvestre

- Prohibición de extracción de especies de fauna silvestre

CONSULTA PÚBLICA

- Prohibición de cacería
- Prohibición de introducción de fauna domestica (perros y gatos)
- Reporta la presencia de fauna silvestre en frentes de trabajo
- Prohibición del uso de fuegos y quemas
- Presencia de Fauna Silvestre – No los atropelles

Cuidado de suelo y agua

- No defecar u orinar al aire libre
- No hacer mantenimiento en áreas no autorizadas
- Almacenar de manera adecuada los residuos peligrosos
- Prohibido desechar residuos líquidos en terreno natural

Cuidado de flora

- No extraer individuos de flora
- Prohibidas fogatas y quemas

Seguridad

- Paso de maquinaria
- Zona de obras
- Precaución Zona de maniobras
- Velocidad máxima



Figura 4. 4. Ejemplos de señalización ambiental (paso de fauna)

CONSULTA PÚBLICA



Figura 4. 5. Ejemplos de señalización ambiental (Prohibiciones)

Nota: Este listado será ampliado dependiendo de las necesidades específicas del proyecto durante cada una de sus etapas, sin embargo, los señalamientos para el cuidado de flora, fauna, suelo y agua deberán permanecer toda la vida útil del Proyecto.

IV.4.2.13.1. Objetivos, metas y alcances de la medida P13

Objetivo

- Comunicar al personal a través de señaléticas las medidas, acciones, prohibiciones y restricciones actividades que se están implementando, se deben respetar y dar seguimiento.

Metas y alcances

- Colocar al menos 15 letreros en lugares estratégicos dentro y fuera del Proyecto, donde se especifique las actividades, riesgos, medidas a seguir.
- Mantener la integridad física de la señalética durante toda la vida útil del Proyecto.

IV.4.2.13.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida P13

En la Tabla 4. 29 se muestra el programa de aplicación de la medida P13.

Tabla 4. 29. Programa de aplicación de la medida P13

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del Sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓	✓	✓	

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.13.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida P13

Para dar seguimiento a la medida de señalización ambiental, se deberá de llenar la bitácora que se muestra en la Tabla 4. 30 para llevar un control sobre la señalética instalada y verificar que se cumpla con los objetivos, metas y alcances de la medida.

Tabla 4. 30. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida P13

Responsable del llenado de bitácora:					
Fecha (día, mes, año)					
Se instalaron letreros de señalización en el área del Proyecto de 61 cm x 61 cm, los cuales indican señalización ambiental (marcar con una X)				**Si**	**No**
Evidencias					
No. de señal	**Tipo de señalética**	**Ubicación Coordenadas (UTM WGS 84)**		**Evidencia fotográfica**	**Observaciones**
		X	**Y**		

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.14. C1. Reforestación

Como la principal medida por aplicar de manera compensatoria y que servirá para combatir la afectación provocada por impactos principales identificados, compensando los efectos residuales de largo plazo y posteriores a la finalización de la vida útil del Proyecto, es la reforestación con especies nativas de las áreas afectadas dentro del Polígono del Proyecto por la ocupación de las obras y actividades.

La reforestación es una práctica vegetativa importante para la protección, conservación y restauración del suelo, sin embargo, debe ser acompañada de prácticas mecánicas que aumenten la supervivencia, mejoren su desarrollo y con ello contribuyan a disminuir la degradación del suelo (Cuevas, *et al.*, 2004).

Las reforestaciones con plantas forestales nativas son una alternativa y una medida ecológica para la compensación en áreas aledañas o internas a la implementación de cualquier proyecto.

Actualmente el proyecto San Agustín no cuenta con áreas disponibles para realizar acciones de compensación ambiental fuera del Área de desmonte que permitan compensar la pérdida de la cobertura vegetal, el suelo por efectos de la erosión hídrica y eólica y la perdida de infiltración de agua al remover.

Esta medida tiene como objetivo presentar una propuesta de compensación basada en realizar una reforestación en 50.6658 ha perdidas en el Área de desmonte, en donde, una vez autorizado el ETJ, se coordinará la realización de esta acción de reforestación a través de la Dirección General de Restauración Ambiental, a la cual se presentará la propuesta técnica y/o valorización económica para la implementación de una medida equivalente, , para que esa Dirección proponga el sitio ideal para realizar las acciones de compensación o la medida equivalente que esta determine de acuerdo con la valorización de la medida, de acuerdo con el Programa Nacional de Restauración Ambiental.

IV.4.2.14.1. Objetivos, metas y alcances de la medida C1

Objetivo

- Realizar una reforestación que compense la perdida de cobertura vegetal derivada del desmonte en área del proyecto.

Metas y alcances

- Reforestar una superficie igual a la afectada por el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.14.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida C1

Tabla 4. 31. Programa de aplicación de la medida

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
		✓	✓

IV.4.2.15. C2. Realización de obras de conservación de suelo y agua

Las obras de conservación de suelo son obras o técnicas diseñadas para reducir la erosión, retener la humedad y facilitar la infiltración de agua. A través de la realización de estas obras en polígonos fuera del área sujeta a cambio de uso de suelo (Área desmonte) se busca compensar la pérdida de suelo e infiltración al realizar las acciones de remoción de la vegetación.

Ante esta situación, es importante considerar acciones de protección, conservación y restauración de suelos forestales. Para llevar a cabo esto, se deben considerar las prácticas vegetativas, agronómicas y mecánicas. Estas últimas tienen influencia principalmente sobre el transporte de las partículas del suelo y poco efecto en su desprendimiento, en donde las primeras son más eficientes. Las practicas vegetativas que utilizan cobertura viva o muerta en la superficie del suelo como barrera protectora o estabilizadora, a través de medidas preventivas para disminuir el problema de escorrentía y erosión, consecuentemente mejoran la estructura del suelo, incrementan la infiltración y la resistencia del suelo al arrastre por el agua o por el viento.

Algunos ejemplos de obras para la conservación de suelo y agua son:

- Zanjas trinchera
- Sistema zanja-bordo
- Terrazas de formación sucesiva
- Bordos a curva de nivel
- Roturación
- Barreras de piedra a curva de nivel
- Acomodo de material vegetal muerto y/o barreras vivas
- Barreras vivas
- Reforestación

La reforestación es una práctica vegetativa importante para la protección, conservación y restauración del suelo, sin embargo, debe se acompañada de prácticas mecánicas que aumenten la supervivencia, mejoren su desarrollo y con ello contribuyan a disminuir la degradación del suelo (Cuevas, et al., 2004).

Actualmente el proyecto San Agustín no cuenta con áreas disponibles para realizar acciones de compensación ambiental fuera del Área CUSTF que permitan compensar la pérdida de suelo por efectos de la erosión hídrica y eólica y la perdida de infiltración de agua al remover.

Esta medida de Realización de obras de conservación de suelo y agua tiene como objetivo presentar una propuesta de compensación basada en realizar una reforestación en 50.6658 ha que

CONSULTA PÚBLICA

justifique la compensación del suelo e infiltración perdida en el Área CUSTF, en donde, una vez autorizado el ETJ, se coordinará la realización de esta acción de reforestación a través de la Dirección General de Restauración Ambiental, a la cual se presentará la propuesta técnica y/o valorización económica para la implementación de una medida equivalente, , para que esa Dirección proponga el sitio ideal para realizar las acciones de compensación o la medida equivalente que esta determine de acuerdo con la valorización de la medida, de acuerdo con el Programa Nacional de Restauración Ambiental.

IV.4.2.15.1. Objetivos, metas y alcances de la medida C2

Objetivo

- Mitigar y compensar el impacto al recurso suelo afectado por el desarrollo del Proyecto.

Metas y alcances

- Evitar la erosión del suelo y reducción de los escurrimientos.
- Establecer acciones que coadyuven a la mejora del suelo y agua.

IV.4.2.15.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida C2

Tabla 4. 32. Programa de aplicación de la medida

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
		✓	✓

IV.4.2.15.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida C2

Para dar seguimiento a esta medida se deberá registrar la construcción de las obras de conservación de suelo y agua, así como las coordenadas de ubicación y evidencia fotográfica.

Tabla 4. 33. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida C2 (Realización de obras de conservación de suelo y agua, barreras de piedra a curva de nivel)

Responsable del llenado de bitácora:							
Fecha (día, mes, año)							
Evidencias							
Tipo de medidas aplicadas	**Ubicación Coordenadas (UTM WGS 84)**		**No. de obras**	**Ubicación Coordenadas (UTM WGS 84**		**Evidencia fotográfica**	**Observaciones**
	X	**Y**		**X**	**Y**		

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.16. C3. Red de drenajes para la recogida del agua de escorrentía

Como medida de mitigación se ha considerado una red de drenajes para la recogida del agua de escorrentía incluyendo en los viales internos.

El sistema de drenaje constará de cunetas en la zona perimetral y en los viales del parque solar conforme al estudio de pluviometría, las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir de dimensionarán en función de los datos pluviales.

En función del diseño definitivo de drenajes se determinará la tipología de las cunetas, las cuales deberán contar con revestimiento de hormigón independientemente de las velocidades resultantes del cálculo.

IV.4.2.16.1. Objetivos, metas y alcances de la medida C3

Objetivo

- Minimizar la alteración de los patrones naturales de escorrentías.

Metas y alcances

- Establecer una red de drenaje en el área del proyecto.
- Conservar el drenaje natural del terreno.
- Establecer actividades de mantenimiento a cunetas para evitar el azolve por sedimentos.

IV.4.2.16.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida C3

Tabla 4. 34. Programa de aplicación de la medida C3

Etapas del Proyecto			
Preparación de sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
	✓	✓	

IV.4.2.16.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida C3

Tabla 4. 35. Bitácora de aplicación de la medida C3

Responsable del llenado de bitácora:		
Fecha (día, mes, año):		
Descripción de las obras realizadas	**Coordenadas**	**Evidencia Fotográfica**

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. 36. Bitácora de mantenimiento de la red de drenaje

Responsable del llenado de bitácora:		
Fecha (día, mes, año):		
Descripción de las actividades de mantenimiento:	**Coordenadas**	**Evidencia Fotográfica**

IV.4.2.17. C4. Desinstalación y desmantelamiento de estructuras de soporte, paneles solares, cabinas de conversión y el resto de los equipos/estructuras construidas para la operación del Proyecto

En la etapa de cierre y abandono del sito (post-operación) del Proyecto, se ejecutará el Plan de Cierre de este, el cual incluirá las maniobras y actividades requeridas para el retiro de infraestructura, restauración y reforestación de la superficie ocupada por el parque solar, para permitir la restauración paulatina del sitio. El conjunto de acciones que a mediano plazo compensarán el impacto a la continuidad paisajística, visibilidad, calidad visual, perdida de hábitat, erosión, infiltración etc. que ocasionará el Proyecto desde su primera etapa de desarrollo, con el desmonte de la vegetación en las áreas sujetas al cambio de uso de suelo.

El manejo de los paneles solares se realizará principalmente mediante estrategias de reutilización, reparación, reciclaje y una adecuada regulación, es posible recuperar la mayor parte de los materiales y reducir significativamente el impacto ambiental asociado a estos residuos, favoreciendo una economía circular en el sector de la energía fotovoltaica.

El reciclaje es la alternativa más recomendable, por medio de los siguientes procesos.

- Desmontaje del marco de aluminio.
- Retiro de la caja de conexiones.
- Separación mecánica.

Cuando ciertos materiales no puedan reciclarse, deben enviarse a instalaciones autorizadas para residuos de manejo especial, siguiendo la normatividad ambiental vigente y evitando la liberación de sustancias potencialmente peligrosas.

El Plan de Cierre será elaborado una vez que el proyecto se encuentre en etapa de operación, considerando las condiciones reales de su funcionamiento y la normatividad aplicable vigente. Dicho plan será presentado ante la SEMARNAT, en cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en la resolución que, en su caso, sea emitida para el Proyecto.

IV.4.2.17.1. Objetivos, metas y alcances de la medida C4

Objetivo

- Mantener un manejo adecuado para todos los residuos que sean generados en las distintas etapas del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Metas y alcances

- Desmontaje del 100% del campo fotovoltaico.
- Realizar un abandono adecuado de la superficie del Proyecto a través de distintas actividades integradas en un Plan de Cierre y Abandono.

IV.4.2.17.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida C4

Tabla 4. 37. Programa de aplicación de la medida C4

Etapas del Proyecto			
Preparación de sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
			✓

IV.4.2.18. M1. Rescate y reubicación de especies de flora susceptible a trasplante

El desarrollo de esta medida está encaminada al rescate de la vegetación que se vería afectada durante la ejecución de las actividades de preparación del Proyecto, se consideran aquellos ejemplares de difícil regeneración, principalmente en la huella de ocupación del Proyecto; siendo esta la superficie donde se realizarán las actividades de desmonte.

Derivado de la revisión en campo y con los muestreos realizados en la totalidad de la huella del Proyecto, no se registraron especies enlistadas bajo alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se presentarán actividades de rescate y reubicación para especies con estas características. Sin embargo, la promovente (previo a dar comienzo con las obras y actividades correspondientes a la etapa de preparación del sitio) realizará un recorrido para determinar de manera visual en caso de presentarse alguna particularidad con los individuos de flora existentes si deben realizarse actividades de rescate, esto establecido por el personal especializado responsable del desmonte del área.

Posterior a la determinación de especies a rescatar, y tomando en consideración los datos levantados en campo se estimó el número de individuos correspondientes a cada especie que serían rescatados y reubicados, obteniendo una cantidad, como ya se mencionó, de 907 individuos, de una superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 50.6658 ha.

Tabla 4. 1. Número de individuos por especie a rescatar y su superficie de reubicación

Id	**Especie**	**Nombre común**	**No. de indiv. a rescatar (50.6658 ha)**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**		**Sup. (Ha)**
				Distribución	**Categoría de riesgo**	
1	*Echinocereus cinerascens* subsp. *septentrionalis*	s/n	213	-	-	0.1331
2	*Ferocactus latispinus*	Biznaga ganchuda	267	-	-	0.1669
3	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	427	-	-	0.2669
Total			**907**			**0.5669**

CONSULTA PÚBLICA

Las especificaciones de las actividades de rescate y reubicación de especies de flora se integran a este documento en el Anexo 4.2 "Programa de Rescate y Reubicación de Flora".

IV.4.2.18.1. Objetivos, metas y alcances de la medida M1

Objetivo

- Minimizar la afectación a la diversidad florística mediante acciones de rescate y reubicación a las especies que por sus características sean consideradas de interés.
- Rescatar los individuos de flora considerados de interés dentro de las áreas sujetas a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.
- Atender especialmente a las especies que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las de lento crecimiento, difícil regeneración, valor económico, o con importancia ecológica a nivel local o regional.
- Preservar los organismos rescatados para su reubicación, conservando en la mejor medida de lo posible su integridad y características óptimas para asegurar su sobrevivencia.
- Reubicar los ejemplares rescatados en sitios previamente determinados fuera del área de afectación, asegurando condiciones adecuadas para su establecimiento.

Metas y alcances

- Rescatar un estimado de 907 individuos de tres especies de flora.
- Obtener cuando menos el 80 % de sobrevivencia, del rescate de las plantas de flora.
- Reubicar los 907 individuos de las seis especies en una superficie de 0.5669 ha, considerando 1,600 plantas/ha.

IV.4.2.18.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida M1

Tabla 4. 38. Programa de aplicación de la medida

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓			

IV.4.2.18.3. Bitácora de registro de la medida M1

Para dar seguimiento a la medida rescate y reubicación de especies de flora, se deberá de llenar una bitácora, en la siguiente Tabla se presenta un ejemplo, en dicha bitácora se deberá de plasmar la especie y el número de individuos rescatados, la zona donde se realizó el rescate, observaciones y evidencia fotográfica.

Esta bitácora se deberá llenar cada vez que un área sea intervenida para conocer y evaluar los avances en el desarrollo de la medida.

Tabla 4. 39. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida M1 (Rescate y reubicación de especies de flora susceptible a trasplante)

CONSULTA PÚBLICA

Datos Generales			
Proyecto:		Folio:	
No. Resolutivo:		Fecha:	
Clave del mapa:		Firma	
Responsable de la brigada:			

Ubicación del sitio			
N° de lote:		Nombre del sitio:	
Coordenadas UTM	Inicio		
	Final		

Caracterización del sitio						
Vegetación asociada:						
Especie dominante:						
Pendiente:						
Perturbación:	Ninguna	Urbana	Agrícola	Ganadera	Industrial	Otr
Características del suelo:	Rocoso	Arenoso	Arcilloso	Calcáreo	Erosionado	Materia orgánica

Información de los individuos extraídos

No.	Especie	Apariencia física							Bajo sombra	A cielo abierto	Observaciones
		S	A	D	P	P1	M	O			
Número total de individuos:											

S: sano, A: amarillento, D: depredado, P: plagado, P1: signos de pudrición, M: muerto, O: otros.

Observaciones generales:

Fecha de entrega:	Revisó:	Autorizó:
	Nombre y firma	Nombre y firma

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.19. M2. Permitir la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos

Esta medida cumple la función de mitigación a los impactos más intensos en la primera etapa del proyecto sobre la cobertura vegetal y el incremento del potencial de erosión que ocasione la construcción del campo fotovoltaico. Permitir que la revegetación crezca debajo de los paneles sin obstruir su funcionamiento optimo, puede aportar beneficios ambientales, técnicos y económicos sobre el área desmontada con la finalidad el impacto

- Reducción de erosión del suelo.
- Mejora de la infiltración de agua.
- Control de polvos.
- Disminución de la temperatura de sitio.
- Conservación de la biodiversidad.
- Captura de carbono y mejora del suelo.
- Integración paisajística.

Considerando la altura mínima que tendrán los paneles solares cuando los seguidores se encuentren en posición vertical (1.3 a 1.8m), además de considerar el espacio libre que habrá entre los extremos de los paneles solares en posición vertical, se considera técnicamente factible el permitir la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas propias de la región debajo de los paneles fotovoltaicos.

El indicador que se revisará en esta medida es la estimación de la superficie revegetada de forma natural con especies nativas contra la superficie total desmontada.

Como parte del mantenimiento que se realizará durante la operación del campo fotovoltaico, cuadrillas de personal capacitado coordinados por el Supervisor Ambiental, harán recorridos anuales por las áreas revegetadas para identificar y corroborar que las especies que hayan crecido sean nativas o propias de los tipos de vegetación afectados. En caso de detectar alguna especie invasora, deberá removerse para evitar su proliferación. Por otra parte, con apoyo de las herramientas manuales y equipo de protección adecuados, se deberá hacer una poda selectiva de aquellos arbustos o herbáceas que superen la altura de 1 m, con la finalidad de que no obstaculicen el movimiento de las estructuras seguidoras y que no produzcan sombra sobre los paneles fotovoltaicos.

En caso de que a lo largo de los primeros 10 años de operación no haya crecimiento de vegetación de forma natural en el sitio, se valorará la factibilidad de utilizar suelo rescatado y almacenado como abono, así como la influencia que podría tener la dispersión de germoplasma de especies nativas en su superficie, lo cual se consultará con especialistas de forma previa para definir especies y las metodologías para su desarrollo.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.18.1. Objetivos, metas y alcances de la medida M2

Objetivo

- Permitir y promover la revegetación del campo fotovoltaico con especies arbustivas y herbáceas.
- Reducir la erosión y la escorrentía.
- Mejorar la biodiversidad.

Metas y alcances de la medida

- Mantener control sobre las especies revegetadas con la finalidad de evitar que especies invasoras (malezas) y/o exóticas crezcan en el Polígono del Proyecto.

IV.4.2.18.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida M2

Tabla 4. 40. Programa de aplicación de la medida M2

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
		✓	

IV.4.2.18.3. Bitácora de registro de la medida M2

La medida M2 se comprobará por medio de evidencia fotográfica ya que no se puede definir el crecimiento exacto que tendrá la vegetación debajo de los paneles en un lapso definido de tiempo. Por lo tanto, la presencia de vegetación independientemente de la altura que está presente será considerada indicador de eficacia.

Tabla 4. 41. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de la medida M2 (Permitir la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos)

Responsable de llenado de bitácora:		
Fecha (día, mes, año)		
¿Se presenta revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos?	**Si**	**No**
Evidencias		
Evidencia fotográfica del crecimiento de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos	**Observaciones**	

CONSULTA PUBLICA

IV.4.2.20. M3. Recorridos para el ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad

Esta actividad corresponde a una medida de prevención, ya que se realizarán recorridos en las obras de la huella del Proyecto. La misma cuadrilla de personal técnico calificado que realizará el rescate y liberación de fauna de baja movilidad, será la que realice de manera previa los recorridos de ahuyentamiento para permitir que la fauna de alta movilidad se desplace fuera del sitio. El encargado del Proyecto será el responsable de la realización de esta medida. La cuadrilla estará equipada con instrumentos sonoros que permitan generar un ligero disturbio y por tanto el ahuyentamiento de los animales de alta movilidad, que son aquellos que por sus características físicas, motrices, conductuales o metabólicas cuentan con una respuesta rápida y efectiva de desplazamiento ante cualquier disturbio o afectación.

Esta medida se ejecutará durante la etapa de preparación de sitio, específicamente en los frentes de trabajo donde se requiera el ingreso de maquinaria ligera o pesada. El seguimiento que se dará a la medida será a través del número de recorridos realizados.

Se llevará a cabo esta actividad mientras duren los trabajos de preparación del sitio y construcción. La ejecución de acciones para la protección, la conservación y el manejo de la fauna presente dentro del Polígono del Proyecto se justifica debido a que son tareas encaminadas a resolver los conflictos que se producen entre los animales silvestres y el desarrollo humano. En este sentido, las acciones de ahuyentamiento de fauna de alta movilidad buscarán salvaguardar las especies silvestres que podrían verse afectadas por el cambio de uso de suelo, logrando su protección y conservación a través del manejo adecuado.

El ahuyentamiento de fauna, como su nombre lo indica, consiste en alejar a la mayor cantidad posible de individuos de fauna que se puedan encontrar en el Polígono donde se desarrollarán las actividades y obras enmarcadas en el Proyecto.

El ahuyentamiento se debe realizar cuando mucho 30 minutos antes de iniciar aquellas actividades que refieran a la remoción de los elementos vegetales (ya sean plantas de cultivo o elementos vegetales que se encuentran formando barreras divisorias entre parcelas) y la brigada responsable de esta labor deberá permanecer en el frente de trabajo por si hubiese organismos que requieran ser rescatados.

La técnica más efectiva para realizar los recorridos para el ahuyentamiento de fauna es en realidad muy sencilla, consta de desplazarse en una formación de 3 a 5 personas con una separación de entre 3 y 5 metros entre cada una (dependerá de la topografía y cobertura vegetal del lugar), el objetivo es avanzar al mismo tiempo hacia zonas resguardadas, como cañadas y sitios con mayor cobertura vegetal, siempre procurando hacer ruido y sacudir la vegetación para inducir el alejamiento de los animales tal como se aprecia en la siguiente Figura.

CONSULTA PÚBLICA

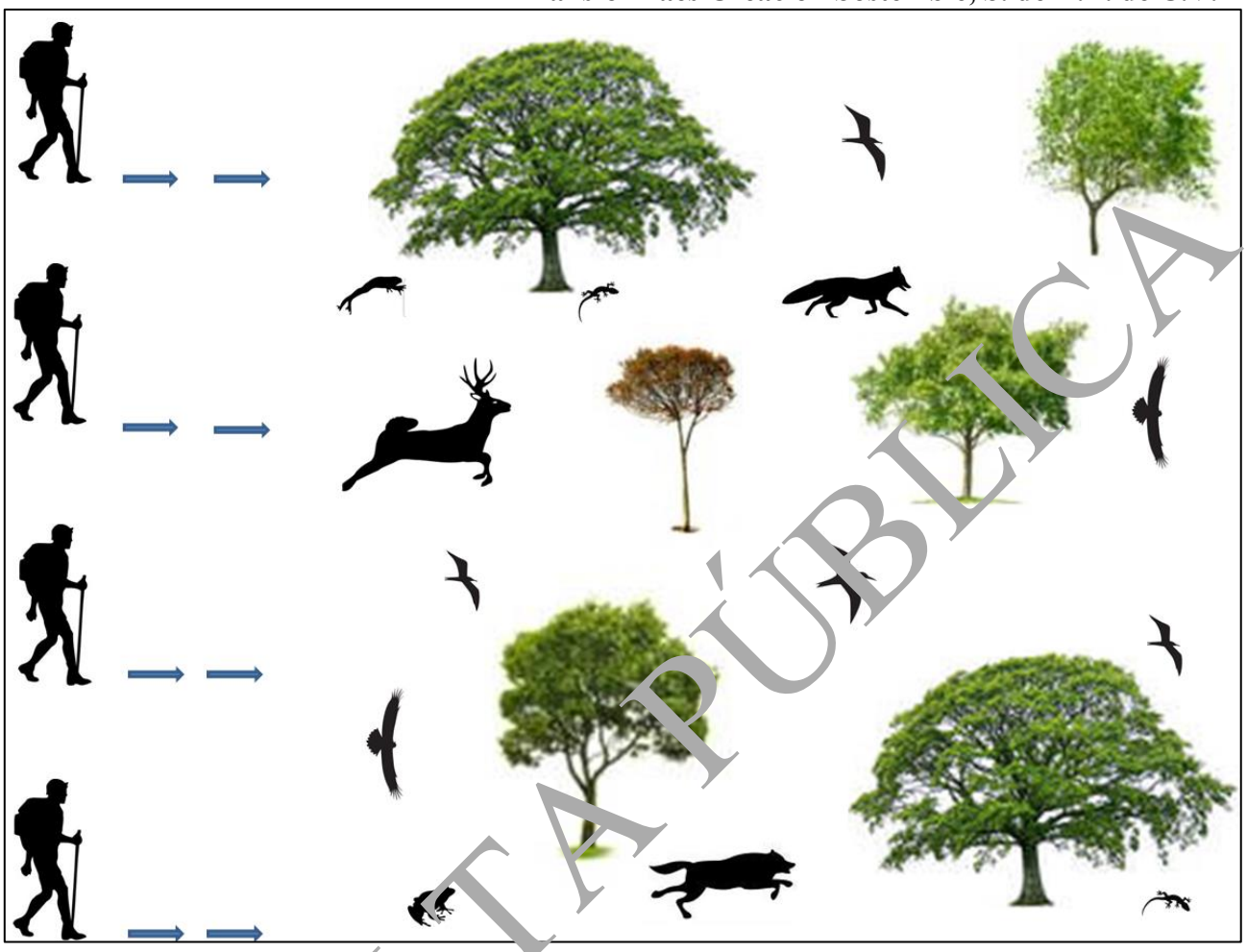


Figura 4. 6. Esquema de la técnica de ahuyentamiento de fauna

Es imprescindible mencionar que durante los recorridos para el ahuyentamiento de fauna será necesario llevar a cabo de manera simultánea el rescate de fauna, ello para dar solidez a las medidas que permitan la supervivencia de la mayor cantidad de individuos posible y que estas sean transportadas y reubicadas en lugares con iguales o mejores características ambientales que los sitios donde fueron capturados.

Es importante mencionar que los recorridos para la búsqueda intensiva de fauna, así como las capturas de los mismos, se deberán realizar en jornadas dobles, en la mañana de 07:00 a 12:00 horas y en la tarde de 17:00 a 20:00 horas, cuando los rayos solares caen en forma diagonal sobre la tierra, este procedimiento se deberá realizar horas antes de iniciarse la remoción de los elementos vegetales, el ahuyentamiento el cual se recomienda que se realice cuando mucho 30 minutos antes de incursionar a las áreas que serán sometidas a desmonte.

La búsqueda de fauna implicará la remoción de rocas, troncos caídos, la revisión de arbustos, entre otras actividades. Es importante remarcar el valor de contar con la ayuda de personal con la experiencia en el manejo de especies venenosas a fin de evitar accidentes potencialmente mortales.

CONSULTA PÚBLICA

Las especificaciones completas de la metodología a seguir para el ahuyentamiento de fauna en el área a desmonte se presentan en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna integrado al presente documento en el Anexo 4.3.

IV.4.2.20.1. Objetivos, metas y alcances de la medida M3

Objetivos

- Salvaguardar la integridad de los individuos de las diferentes especies de fauna de alta movilidad.
- Evitar la mortandad de individuos de fauna durante las actividades de preparación del sitio.
- Minimizar el impacto negativo sobre el componente Fauna.

Metas y alcances

- Ahuyentar a la fauna presente en las áreas donde se desarrollará el cambio de uso de suelo, hacia zonas no intervenidas o a terrenos aledaños, previo a la ejecución de las maniobras para la preparación del sitio, con la finalidad de evitar lesiones o muertes de ejemplares de fauna silvestre.
- Evitar la mortandad de individuos de fauna durante las actividades de preparación y construcción del sitio.

IV.4.2.20.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida M3

Tabla 4. 42. Programa de aplicación de la medida

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓	✓		

IV.4.2.20.3. Bitácora de registro de la medida M3

Como parte del presente programa se debe contemplar la adecuada ejecución de las acciones de ahuyentamiento programado de fauna, debiendo verificar y dar seguimiento mediante el uso de bitácoras, en donde se especifiquen las acciones realizadas, tiempos y observaciones relevantes, como especies y número de individuos observados y si se logró tomar alguna fotografía del espécimen.

Se debe dar especial énfasis a las posibles especies enlistadas bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en caso de observarse alguna de estas especies se deberá registrar en la columna correspondiente a observaciones.

A continuación, se presenta la bitácora que se deberá llenar durante la actividad de ahuyentamiento de fauna.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. 43. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida M3 (Ahuyentamiento de fauna de alta movilidad)

Ahuyentamiento de Fauna				
Responsable:				
Fecha (día, mes, año):				
Hora:				
Zona (coordenadas):				
Especie ahuyentada	**Nombre común**	**# de individuos**	**Observaciones, condiciones generales del sitio**	**# Foto**

IV.4.2.21. M4. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto se realizará el rescate de las especies de baja movilidad que puedan verse afectadas con dichas actividades, tomando las medidas necesarias para evitar daños tanto a la fauna como al personal encargado del rescate. Todas las especies, tanto de baja movilidad como aquellas de interés especial, serán reubicadas de manera adecuada en sitios con características ambientales similares a donde se encontraron o priorizando las zonas conservadas con áreas funcionales de refugio y alimentación conectadas con áreas extensas.

Esta medida se ejecutará durante la etapa de preparación de sitio, específicamente en los frentes de trabajo donde se requiera el ingreso de maquinaria ligera o pesada. El seguimiento que se dará a la medida será a través del número de recorridos realizados. Como actividad de prevención, se deberán proteger a los individuos presentes en el área del Proyecto al realizar su captura y posterior reubicación.

El grado de cumplimiento se verificará a través de cuantas capturas fueron realizadas, comparándolo contra las liberaciones realizadas, debiendo registrar los datos generales de cada uno de los individuos incluyendo las coordenadas de captura y liberación. Deberá registrarse también los datos de mortandad de individuos en el sitio.

Los individuos de fauna rescatados deberán de mantenerse en sitios adecuados, sombreados y con agua un lapso no mayor a 24 horas para su reubicación. Los sitios a donde serán reubicados deberán tener condiciones similares a los sitios de donde fueron capturados.

Se llevará a cabo esta actividad mientras duren los trabajos de preparación del sitio y construcción.

CONSULTA PÚBLICA

Todas estas especies estarán sujetas a las acciones de rescate y reubicación, además se considerarán a las especies que no hayan sido registradas y que pudieran aparecer durante los trabajos de rescate y reubicación.

La ejecución de acciones para la protección, la conservación y el manejo de la fauna presente dentro del Polígono del Proyecto se justifica debido a que son tareas encaminadas a resolver los conflictos que se producen entre los animales silvestres y el desarrollo humano. En este sentido, las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación buscarán salvaguardar las especies silvestres que podrían verse afectadas por el desarrollo del Proyecto, logrando su protección y conservación a través del manejo adecuado.

Las actividades de manejo de fauna silvestre involucran además del conocimiento de las especies presentes y características generales, conocer y saber aplicar cada una de las estrategias según sea el grupo de fauna en cuestión; anfibios, reptiles, aves o mamíferos. por consiguiente, de acuerdo a las características propias de cada uno de los grupos de fauna, la metodología utilizada para su manejo deberá ser aplicada pertinentemente siguiendo las especificaciones para cada uno, esta tarea deberá ser llevada a cabo por especialistas y personal capacitado y procurando en todo momento de la utilización del equipo adecuado a fin de prevenir accidentes tanto de los manejadores como de la fauna involucrada en las maniobras.

Las especificaciones completas de la metodología a seguir para el ahuyentamiento de fauna en el área de desmonte se presentan en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna integrado al presente documento en el **Anexo 4.3.**

IV.4.2.21.1. Objetivos, metas y alcances de la medida M4

Objetivos

- Salvaguardar la integridad de los individuos de las diferentes especies de fauna de baja movilidad.
- Evitar la mortandad de individuos de fauna durante las actividades de preparación del sitio y las que pudieran presentarse durante la construcción.
- Minimizar el impacto sobre el componente Fauna.

Metas y alcances

- Salvaguardar a la fauna presente en las áreas donde se desarrollará el Proyecto, hacia zonas no intervenidas o a terrenos aledaños, previo a la ejecución de las maniobras para la preparación del sitio, con la finalidad de evitar lesiones o muertes de ejemplares de fauna silvestre.
- Realizar las distintas actividades de Rescate y reubicación de Fauna sobre la superficie del Polígono del Proyecto.
- Evitar la mortandad de individuos de fauna durante las actividades de preparación y construcción del sitio.
- Lograr el 100% de liberaciones con relación al número de individuos capturados.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.21.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida M4

Tabla 4. 44. Programa de aplicación de la medida

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓	✓		

IV.4.2.21.3. Bitácora de registro de la medida M4

Para dar seguimiento a dichas acciones y que los resultados obtenidos puedan ser ubicables, medibles y cuantificables, se deberán de llenar las bitácoras de rescate y reubicación de fauna silvestre, dichos formatos contendrán información general de las especies animales que sean objeto de las acciones de rescate y reubicación, esta información brindará datos relevantes como número de individuos de las diferentes especies avistadas, incrementar la información referente a fauna (distribución en la zona, condiciones del hábitat, salud de los individuos, evidencia fotográfica de las actividades realizadas etc.) y por consiguiente contribuirá a una mejor caracterización ambiental en la zona del Proyecto, la medición de la efectividad de las acciones propuestas, así como brindar la posibilidad de implementar nuevas y mejores medidas con base a los resultados obtenidos y/o detectar deficiencias en medidas ya existentes con la finalidad de sustituirlas o modificarlas para incrementar su eficacia.

A continuación, se presenta un ejemplo de las bitácoras que deberán ser llenadas para dar seguimiento a las actividades propuestas en el presente documento, dichas bitácoras deberán anexarse a los informes que sean presentados a la autoridad.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. 45. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida M4 (Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010)

Bitácora de Rescate y Reubicación de especies de fauna silvestre	
Responsable:	
Fecha (día, mes, año):	
Hora:	
Zona intervenida (coordenadas):	
Especie rescatada:	
Nombre común:	
Número de individuos:	
Lugar de rescate (Coordenadas):	
Nombre de la persona que lo encontró:	
Departamento:	
Hora de rescate:	
Área de reubicación (Coordenadas):	
Hora de reubicación:	
Imágenes de captura	**Imágenes de liberación**
Observaciones: (condiciones generales del ejemplar durante el rescate y al ser liberado, tipo de acción ya sea por reporte de fauna en áreas operativas o por actividades de desmonte, entre otros)	

NOTA: Estas bitácoras podrán ser modificadas, ampliadas, o sustituidas según los requerimientos que se vayan presentado al ejecutar el presente Programa, siempre y cuando expongan como mínimo la información contenida en las presentes. Lo anterior contribuirá a un mejor seguimiento de medidas con base en bitácoras mejoradas a través de la experiencia en el campo.

IV.4.2.22. M5. Manejo integral de residuos

De acuerdo con el inciso XXIX del Artículo 5, un residuo es un material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y ordenamientos que de ella deriven.

Como medida preventiva contra una eventual contaminación del suelo y/o agua, así como una medida de compensación contra el impacto sobre la calidad visual que generará el Proyecto, se

CONSULTA PÚBLICA

realizará un manejo integral y adecuado de todos los residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos) que se generen durante su desarrollo.

Residuos sólidos urbanos (RSU)

En todas las etapas de desarrollo del Proyecto, se generarán residuos sólidos urbanos durante las distintas etapas del Proyecto. De acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 estos son: residuos inorgánicos y residuos orgánicos generados por la actividad humana, los cuales serán dispuestos en contendedores estratégicamente distribuidos en las zonas de servicios de apoyo donde exista actividad que necesite del manejo de este tipo de residuos. Los residuos serán recolectados y enviados para su disposición final cumpliendo con las disposiciones municipales en materia de RSU. Se cumplirá con los principios establecidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de Residuos Sólidos no Peligrosos, en materia del Manejo Integral de Residuos generados en todas las etapas de desarrollo del Proyecto. Para ello, se implementará y ejecutará el Programa de Manejo de Residuos que integra la línea de manejo de este tipo de residuos.

Residuos de manejo especial (RME)

Este tipo de residuos serán generados durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, y de acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011 los residuos de este tipo que se estima sean generados son los siguientes:

- **Chatarra** en sus diferentes presentaciones (ferrosa, alto cromo, alto manganeso, cromo-molibdeno, acero inoxidable, cobre, etc.,): Se refiere al conjunto de desperdicios de metal en sus diferentes presentaciones generados principalmente en las actividades de mantenimiento, como lo son actividades de corte y soldadura, reparación de equipo, remplazo de equipos y/o componentes, adecuados a las instalaciones y/o equipos de proceso.
- **Llantas o neumáticos de desecho:** Todos aquellos neumáticos que resulten del mantenimiento preventivos de los automóviles que se emplean para el transporte de personal, o bien de los equipos operativos que se encargan del movimiento de material las llantas de equipos auxiliares como moto conformadoras, montacargas, cargadores, retroexcavadoras etc.
- **Plásticos/hules/PVC:** Se refiere a todos aquellos desperdicios que surgen durante el mantenimiento que se realiza en las áreas operativas que van desde mangueras, recubrimientos y tuberías de PVC, viruta de plástico generado en la unión de las tuberías de plástico que conducen solución, etc.
- **Madera:** Este residuo surge de los embalajes de las materias primas y equipos que son necesarias para la propia construcción incluyendo tarimas, tallas, barrotes, cajas, etc.
- **Material eléctrico/electrónico incluye equipo doméstico en desuso:** Residuos que surgen del mantenimiento de los controles que se tienen en la planta, incluye cableado, motores, equipo de cómputo, tableros de control, etc.
- **Botellas o embalajes de plástico (PET):** Se refiere a todos aquellos embalajes de plástico que contienen principalmente bebidas de agua, refrescos, etc., principalmente se genera en los comedores del complejo, no incluyen envases que hayan contenido materiales o residuos con alguna característica de peligrosidad.

CONSULTA PÚBLICA

- **Latas de aluminio:** Son aquellas latas de aluminio generadas principalmente en los comedores del Complejo, no incluye latas que hayan contenido materiales o residuos con alguna característica de peligrosidad.
- **Cartuchos o tintas o tonners:** Aquellos generados por el uso de impresoras y copiadoras en las áreas administrativas, marca HP.
- **Papel:** Residuos generados principalmente por las actividades administrativas de cada una de las áreas del Proyecto.
- **Cartón:** Residuos generados principalmente en las áreas administrativas en los almacenes de refracciones, se refiere a todo aquel papel y cartón que forma parte de embalajes y el generado en las actividades de administrativas del Complejo.
- **Pilas alcalinas:** se refiere a todas aquellas pilas que son utilizados en equipos manuales.
- **Residuos sólidos urbanos:** Son todos aquellos residuos generados en oficinas, baños, comedores, que no tengan una clasificación de peligrosidad.

Está totalmente prohibida su disposición inadecuada en sitios con vegetación o en cauces intermitentes, dentro o fuera del área del Proyecto, estos residuos serán almacenados de forma diferenciada, revalorizados y recolectados periódicamente por empresas con el permiso vigente de operación correspondiente emitido por la autoridad correspondiente.

Residuos peligrosos (RP)

A continuación, se describen los residuos generados por la ejecución del proyecto y sus características de peligrosidad.

Tabla 4. 46. Residuos Peligrosos generados y sus características

Residuo	Característic. CRETIB	Principales Componentes del Residuo
Aceite gastado	Tóxico	Todos aquellos aceites que se generen en el mantenimiento de equipos como camiones, tractores, palas, rotarias, equipo ligero, y vehículos.
Capacitores	Tóxico	Se refiere a los capacitores de desecho con aceite dieléctrico en su interior, siempre y cuando las concentraciones de Bifenilos policlorados se encuentren por debajo de 50 ppm.
Grasa degradada	Tóxico	Toda aquella grasa que se genere durante la lubricación de sistemas motrices, como las utilizadas para el mantenimiento de maquinaria usada para la preparación y construcción.
Sólidos impregnados con hidrocarburos	Tóxico	Cualquier tipo de sólidos (trapos, estopas, papel, cartón, filtros de aceite, mangueras, equipo de protección personal usado, etc.).
Envases vacíos	Tóxico	Se refiere a envases vacíos que contuvieron materiales peligrosos de cualquier tipo (vidrio, plástico, metal, etc.) y capacidad, en cuya etiqueta se indique el material contenido poseía alguna propiedad peligrosa (riesgo de inflamabilidad, a la salud, reactividad o riesgo especial),

CONSULTA PÚBLICA

Residuo	Característica CRETIB	Principales Componentes del Residuo
		además se incluyen aquellos que pudieron contener algún residuo peligroso.
Tierra impregnada con hidrocarburos	Tóxico	Todo aquel suelo que sea impactado con aceites, combustibles
Baterías Plomo-Ácido	Tóxico	Se refiere a todas las baterías que contienen plomo y que utilizan ácido sulfúrico para su funcionamiento, incluyendo automotrices e industriales.
Baterías Níquel-Cadmio	Tóxico	Se clasifica dentro de este tipo de residuo a aquellas baterías que utilizan Níquel y cadmio como combustible, incluyendo las de tipo industrial.
Pilas Alcalinas	Tóxico	Son todas aquellas pilas de uso común en equipos electrónicos, aquellas que pueden tener dióxido de manganeso, mercurio, níquel, níquel-cadmio, y compuestos de litio.
Anticongelante usado	Tóxico	Se refiere al anticongelante usado cuando se realiza el cambio de este por desgaste, estos son a base de etilenglicol.
Lámparas fluorescentes	Tóxico	Las lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, que ya han perdido su vida útil.
Pintura residual	Tóxico	Se refiere a todos aquellos remanentes de pintura base aceite, adhesivos, selladores, epóxicos, etc., y que por su condición o estado ya no puede volver a ser empleada.
Convertidores catalíticos de vehículos automotores	Tóxico	Son todos aquellos convertidores de vehículos automotores que ya han perdido su vida útil.
Agua con hidrocarburos	Tóxico	Mezcla de agua con aceite, solventes, diésel, gasolina, etc., sin importar la proporción de la mezcla.
Solventes gastados	Tóxico	Todos aquellos solventes generados en la limpieza de piezas metálicas donde se requiera usar algún solvente donde se puede incluir los desengrasantes y/o diésel, así mismo todos aquellos solventes generados durante trabajos con pintura.
Residuos no anatómicos	Biológicos Infecciosos	Se clasifican dentro de estos residuos, todos aquellos recipientes y materiales desechables que contengan sangre líquida o líquido corporal. Los materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener estos. Los materiales desechables que estén empapados saturados o goteando sangre u otros líquidos corporales, abate lenguas, etc.
Residuos punzocortantes	Biológicos Infecciosos	Todos aquellos objetos que han estado en contacto con humanos o animales o muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, tales como: tubos capilares,

CONSULTA PÚBLICA

Residuo	Característica CRETIB	Principales Componentes del Residuo
		navajas, lancetas, agujas de jeringas desechables, agujas hipodérmicas, de sutura, etc.

El manejo integral de los residuos en el Proyecto Parque Solar San Agustín se basa en la clasificación del residuo, disposición temporal, acopio, almacenamiento temporal, valorización y disposición final.

A continuación, se muestra el manejo por tipo de residuo generado durante el desarrollo del Proyecto.

Tabla 4. 47. Tipo de Manejo de Residuos para el Proyecto

Residuo	Prevención de generación	Minimización de generación	Valorización			Disposición Final		
			Reúso dentro del corredejo	Reciclaje dentro del Proyecto	Reciclaje fuera del Proyecto	Dentro del Proyecto (Sin tratamiento previo)	Dentro del Proyecto (Con tratamiento previo)	Fuera del Proyecto (Sin tratamiento previo)
Aceite gastado				X	X			
Capacitores y balastros								X
Grasa degradada								X
Sólidos impregnados con hidrocarburo		X			X			X
Sólidos impregnados con soluciones de proceso							X	X
Envases vacíos		X	X	X				X
Tierra impregnada con soluciones de proceso	X						X	X
Tierra impregnada con soluciones de proceso	X					X	X	X
Baterías Plomo-Ácido					X			X
Baterías Níquel-Cadmio								X
Pilas alcalinas	X							X
Anticongelante usado								X
Lámparas fluorescentes								X
Pintura residual		X						X
Convertidores catalíticos de vehículos automotores								X
Agua con hidrocarburo	X			X				X
Solvente gastado								X
Residuos no anatómicos								X

1- Acopio – botes y recolección.

CONSULTA PÚBLICA

2- Almacenamiento – almacenes.
3- Disposición final – prestadores de servicios.

Los residuos peligrosos serán manejados conforme a la legislación ambiental vigente, por lo que se seguirán los siguientes procedimientos:

- Registro de generación en bitácoras.
- Separación y envasado de los residuos.
- Etiquetado de los contenedores.
- Almacenamiento temporal en un sitio acondicionado para esto, y controles de entradas y salidas a través de bitácora.
- Se deberá poner especial atención al manejo de los lubricantes, grasas y aditivos a utilizarse, con el fin de evitar posibles derrames y se adoptarán las medidas preventivas y correctivas que eviten un posible derrame accidental.
- Recolección periódica.
- Las empresas recolectoras de los residuos peligrosos contratadas deben contar con los permisos vigentes de operación correspondiente emitidos por la SEMARNAT.

IV.4.2.22.1. Objetivos, metas y alcances de la medida M5

Objetivo

- Gestión adecuada para todos los residuos que sean generados en las distintas etapas del Proyecto (RP, RME y RP).

Metas y alcances

- Evitar la afectación del medio ambiente por la dispersión de residuos en el área del Proyecto y su área de influencia.
- Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan.
- Promover la prevención de la generación de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social.
- Evitar el impacto visual que genera el mal manejo y la disposición inadecuada de residuos.

IV.4.2.22.2. Programa calendarizado de la ejecución de la medida M5

Tabla 4. 48. Programa de aplicación de la medida M5

Etapa de aplicación de la medida			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**	**Cierre**
✓	✓	✓	✓

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2.22.3. Bitácora de registro de ejecución de la medida M5

La siguiente bitácora dará la pauta para el inicio del seguimiento de la medida, recordando que los detalles para el manejo de los residuos deberán apegarse a lo señalado en la metodología en el programa de manejo de residuos.

Tabla 4. 49. Ejemplo de Bitácora general de Registro de ejecución de M5 (Manejo integral de residuos)

Responsable del llenado de bitácora:				
Fecha (día, mes, año)			**Evidencias fotográficas de las áreas autorizadas para el almacenamiento de residuos, traslado y entrega.**	**Bitácoras de entrega y recepción de residuos (cantidad promedio de residuos generados cada mes según el tipo, otros datos de interés).**
Se instalaron áreas de disposición para los diferentes tipos de residuos en los diferentes frentes de trabajo (marcar con una X)	Si	No		
Se realizó el traslado de los residuos a las áreas previamente destinadas para el acopio temporal de estos (marcar con una X)	Si	No		
Se realizó el contrato con una empresa autorizada para que sea la responsable de la recolección de los diferentes residuos, ya sean estos orgánicos, inorgánicos o peligrosos (estopas impregnadas de aceite u otros) (marcar con una X)	Si	No		

CONSULTA PÚBLICA

IV.5. Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la Región Ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas

De acuerdo con el Artículo 3°, Fracción IX del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), un impacto ambiental significativo o relevante es aquel que *"provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales"*.

De acuerdo con el proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales (EIA) desarrollado para el Proyecto, ninguno de los impactos identificados provocará alteraciones que obstaculicen la continuidad de los procesos naturales en la zona, es decir, el Proyecto no generará impactos que ocasionen desequilibrios ecológicos en la región.

Las metodologías empleadas permitieron identificar los impactos potenciales, de importancia variable, que se podrán presentar sobre los componentes ambientales, a partir de la realización de las obras y actividades en cada etapa del Proyecto.

La valoración y jerarquización de los impactos permitió distinguir los impactos principales de los secundarios o de menor importancia. Los impactos principales del Proyecto por el valor de importancia relativa y/o absoluta resultó, fueron considerados como tales en virtud de que convergen algunas de las siguientes condiciones:

- La evaluación de sus atributos resultó en los mayores valores de importancia.
- La influencia sobre el Factor alterado se presenta en más de una etapa del desarrollo del Proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).
- La ponderación del Factor ambiental alterado (UIP), sea alta en el contexto del Área de Influencia.

De acuerdo con estos criterios de jerarquización, en la presente sección se interpretan y se describen los impactos identificados como principales a partir de las matrices de importancia y de la matriz de factores ambientales ponderados (Ver Anexo 4.1).

IV.5.1. Impactos Principales

A continuación, se describen los impactos interpretados y definidos como principales, tanto adversos como positivos, que se estima que podría generar el desarrollo del Proyecto, a los cuales se les ha designado un código respecto al componente ambiental sobre el cual se presentarían.

Estos impactos se enlistan según el orden en el que aparecen dentro de la matriz de evaluación de impactos, misma que evalúa en primera instancia los componentes ambientales, abióticos y posteriormente los componentes bióticos y socioeconómicos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. 50. Principales Impactos adversos potenciales identificados

Componente Ambiental	Código	Impacto Potencial	Importancia del Impacto
Atmósfera	*Atm-01*	Alteración en la calidad del aire (material particulado y emisiones).	**Moderado**
Hidrología	*H-01*	Alteración en el patrón hidrológico en el área del Proyecto.	**Moderado**
	H-02	Modificación en la capacidad natural de infiltración.	**Moderado**
Suelo	*S-01*	Remoción de la cobertura del suelo en su profundidad efectiva.	**Moderado**
	S-02	Aumento del potencial de erosión.	**Moderado**
Flora	*Fl-01*	Pérdida de la cubierta vegetal en las áreas a desmontar.	**Moderado**
	Fl-02	Afectación a las especies protegidas y de interés especial.	**Moderado**
Fauna	*Fa-01*	Afectación a la distribución espacial y temporal de fauna.	**Moderado**
	Fa-02	Perdida del hábitat para la fauna.	**Moderado**
	Fa-03	Afectación a la integridad de los individuos.	**Moderado**
Paisaje	*Pa-01*	Pérdida de la continuidad paisajística y visibilidad.	**Moderado**
Infraestructura	*In-01*	Generación de residuos.	**Moderado**

IV.5.2. Impactos acumulativos y/o sinérgicos

El Proyecto conlleva por su naturaleza impactos acumulativos; este tipo de impactos son aquellos que pueden ser acentuados o sumados a los impactos existentes de determinado Factor ambiental, ya sea entre las mismas obras pretendidas, obras y actividades existentes en el sitio o dentro del Área de Influencia e incluso por la dinámica natural y de uso de suelo de la zona.

Asimismo, con la integración de las obras y actividades propuestas para el proyecto, existe un potencial de generación de impactos sinérgicos que pueden presentarse en la huella de ocupación con posibilidad de concatenarse en su área de influencia delimitada, esto al ser el espacio geográfico calculado en donde pueden presentarse los impactos ambientales.

Tomando en consideración la caracterización ambiental presentada en el Capítulo IV de esta MIA-R, así como la estimación de los potenciales impactos ambientales que pueden ser ejercidos con el desarrollo del Proyecto, a continuación, se presentan las estimaciones de los potenciales impactos ambientales acumulativos y/o sinérgicos que pueden ser ejercidos por el Proyecto.

IV.5.2.1. Factores Bióticos y Abióticos

Atmósfera: Habrá acumulación de los niveles sonoros y de polvos generados por las actividades de preparación del sitio y construcción de manera puntual con posibilidad de extenderse al área de influencia. Este impacto acumulativo se puede determinar de

CONSULTA PÚBLICA

importancia compatible dadas las características ambientales existentes, además de que las actividades propias del proyecto son limitadas por lo que no se espera mayor interacción de los impactos preexistentes con la estimación realizada, minimizando el potencial de ejecución de impactos sinérgicos a la vez al no esperar interacciones de los impactos que ocasionen alteraciones adicionales a las previstas.

Flora: El desmonte requerido por el desarrollo del Proyecto se acumulará a nivel del SAR y Región Ecológica a la actual pérdida de la cobertura vegetal ocasionada por actividades antrópicas, principalmente por las actividades agropecuarias, asentamientos humanos e industria y ganadería.

Posterior a la remoción puntual de la vegetación en el área de influencia seguirá siendo afectada de manera indirecta puesto que posterior a la perdida puntual de la vegetación en el área, y al verse afectado el microclima de la zona generado por el cambio en los niveles de luz y humedad además del aumento en las partículas suspendidas en la zona se generará una afectación en la cobertura vegetal de las áreas circundantes a la zona de desmonte donde se propicia la aparición y proliferación de especies asociadas al disturbio, efecto sinérgico que reducen el valor ecológico de las áreas forestales. Estos efectos adversos del Proyecto sobre el componente Flora, representan una acumulación sobre otras alteraciones al componente que se presentan en la Región Ecológica.

Suelos: Para el Proyecto se recuperará el suelo orgánico para almacenarse y reutilizarse en una futura restauración del sitio, y debido a que las afectaciones sobre el componente serían principalmente durante la etapa de preparación; sin embargo si se considera una acumulación en relación a estas afectaciones (especialmente sobre los Factores de cobertura y potencial de erosión), a otras actividades que afectan al entorno local, destacando entre éstas a la pérdida de suelos por actividades agropecuarias, pérdida de suelos por ocupación y urbanización, y por el establecimiento de otras actividades productivas.

Fauna: El principal impacto acumulativo potencial identificado para el Proyecto es el que se dará sobre la distribución espacial y temporal de la fauna, en principio por el disturbio que ocasionará el desmonte de la vegetación, que ahuyentará de forma temporal a la fauna, y obligará a las especies que potencialmente habitaban el área de dichas obras a establecerse en sitios aledaños, con condiciones similares a las actuales. Esta afectación a la distribución espacial y temporal de fauna podría sumarse a la presión que generan otras actividades humanas sobre la fauna silvestre en el Área de Influencia, crecimiento de la superficie urbana, actividades agrícolas y en general efectos de fragmentación del ecosistema.

Paisaje: con la ejecución del Proyecto se tendrá una acumulación en la fragmentación paisajística, ya que al instalar y operar una serie de paneles solares y sus obras asociadas se integrarán elementos artificiales al paisaje que reducirán su calidad ambiental, sin embargo, este impacto acumulativo se estima sea de importancia compatible tomando en consideración el actual modelo de calidad visual y paisajística desarrollado para el Proyecto, ya que el área se encuentra altamente perturbada por la extensa superficie destinada a la agricultura, ganadería, industria en general, áreas rurales y urbanas y vías de comunicación, por lo que la acumulación de este impacto es menor.

CONSULTA PÚBLICA

Mitigación climática: un impacto sinérgico pero de naturaleza benéfica corresponde a la mitigación del daño ambiental al operar una nueva parque solar que emplea al sol como principal fuente de energía renovable, reduciendo emisiones a la atmósfera de manera generalizada a comparación de proyectos de energía de otra naturaleza, además de que el Proyecto realizará distintas actividades de mitigación y compensación ambiental que en conjunto con su desarrollo y operación se tendrá un minimización de los potenciales impactos ambientales y con ello se incentiva y promueve la mitigación climática con proyectos ambientalmente congruentes y que no generen mayores impactos al ambiente.

Se menciona que estos impactos acumulativos o sinérgicos son a largo plazo ya que al terminar la vida útil del proyecto se tendrán las actividades de restauración del sitio en las que se contemplan el desmantelamiento de infraestructura, la reincorporación del suelo fértil rescatado, implementación de facilidades para que la fauna silvestre retorne al sitio y el potencial de reubicación de especies de flora nativa que permitan la sucesión vegetal en el área del proyecto. La totalidad de estas obras serán descritas en el plan de cierre del proyecto y será notificado a la autoridad competente para su seguimiento.

IV.5.2.2. Factores Socioeconómicos

El Proyecto implica tanto la expansión de la plantilla de trabajadores, empleados y contratistas, generando empleos directos e indirectos adicionales a los existentes en la región, así como también implica la continuidad de su plantilla laboral durante el periodo de vida útil del Proyecto, conservando los empleos que hasta el momento produce, tanto directos como indirectos.

Las plantas solares son proyectos diseñados con el propósito de proporcionar un suministro de energía limpia y sostenible. Su función y el beneficio que ofrecen a la economía va más allá de simplemente generar energía, ya que también contribuyen a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la creación de empleo local.

Se podrá generar una mayor derrama económica a la ya existente en el sitio, impactando de manera benéfica a los pobladores cercanos y localidades aledañas, además de que puede aumentar la vida útil de la misma, ocasionando un mayor lapso de desarrollo económico.

IV.5.3. Impactos Residuales

De los impactos principales identificados en este Capítulo, así, como en consideración a la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación, y a la implementación de controles como buenas prácticas para el desarrollo del Proyecto, descritos en el siguiente Capítulo VI, se anticipa que, para cada componente ambiental, los siguientes impactos presentarán una residualidad en el sitio.

IV.5.2.1. Suelo

Aun cuando se planeé un rescate, almacenamiento y conservación del suelo orgánico en las áreas a despalmar para el desplante de obras y desarrollo de las actividades, se prevé una pérdida

CONSULTA PÚBLICA

residual indirecta de suelo, de baja intensidad y por procesos erosivos, así como una modificación en las características y propiedades físicas de los suelos. Si bien el grado de erosión no se visualiza como severo, la relevancia del recurso para el entorno natural incrementa la importancia a estas alteraciones.

IV.5.3.2. Flora

El impacto residual que se presentará para el componente flora será en relación con la disminución de cobertura vegetal producto de las actividades de preparación del sitio y la afectación indirecta a largo plazo por el área donde se encuentran los paneles solares que no podrá ser reforestada. Sin embargo, el efecto dicho impacto será compensado durante la operación en una superficie similar a la desmontada.

V.5.3.3. Fauna

La pérdida de la cobertura vegetal y el desplante de infraestructura en el área de ocupación del Proyecto representa también una eliminación de hábitat local y la degradación de hábitat de la zona por efectos indirectos. Las actividades de reubicación y ahuyentamiento de fauna y actividades de reforestación, que propiciará que al finalizar las actividades de la etapa de cierre y abandono especies de fauna local puedan repoblar el sitio de forma paulatina.

IV.5.3.4. Paisaje

El impacto residual de la ejecución del Proyecto sobre este componente corresponde a la modificación de la topografía instalación y operación de la planta, que requieren despalmes, excavaciones, cortes y rellenos para la preparación del área. Esta modificación será de carácter permanente y mitigable. Por otro lado, la infraestructura construida para el proyecto representa un conjunto de elementos artificiales introducidos que alteran de forma acumulativa y residual el fondo escénico en la cuenca visual.

IV.5.3.5. Vocación del Suelo

El cambio de uso de suelo en principio puede alterar de forma irrecuperable la vocación del suelo para otras actividades socioeconómicas, como la agricultura o ganadería. Sin embargo, en la etapa de cierre y abandono, el área que puede reforestarse recuperará nuevamente un uso forestal.

IV.5.4. Resumen y Conclusiones

La metodología de evaluación de impactos empleada analiza las actividades que se pretenden realizar en la etapa operativa del Proyecto en su contexto ambiental. La evaluación de los impactos es progresiva a través del análisis de las interacciones entre los elementos del Proyecto y los factores ambientales y sustenta la valoración de la importancia de cada impacto a través del análisis puntual de su intensidad, su extensión, su acumulación, su sinergia, su persistencia, su periodicidad, su reversibilidad, su recuperabilidad, el momento en que se manifiesta el efecto, así como su cualidad de ser un impacto directo o indirecto.

CONSULTA PÚBLICA

A partir del análisis realizado, la identificación y evaluación de los impactos ambientales directos e indirectos por la ejecución del Proyecto en sus tres etapas, es posible concluir que:

- Los avances tecnológicos e industriales en los últimos años permiten tener nuevas oportunidades en la generación de energía eléctrica a través de fuentes renovables, las cuales tienen mínimas afectaciones en el ambiente y la salud en comparación con las fuentes convencionales.
- El Proyecto presentado es una oportunidad que surge con la inquietud por reducir tanto el costo directo en la producción que representa la energía eléctrica, así como los efectos de contaminación atmosférica y calentamiento global que provoca la generación de energía eléctrica utilizando combustibles fósiles.
- El desarrollo del presente Proyecto va a generar empleos fijos y eventuales, directos, además de los que se van a generar alrededor de los servicios requeridos de la empresa promovente. Por lo anteriormente descrito, también la sustentabilidad social del proyecto se justifica ampliamente, ya que, con la generación de empleos y economía generados por la construcción del proyecto, se genera mejor nivel de vida para los habitantes de las localidades cercanas al Proyecto.
- El Proyecto considera medidas de prevención, mitigación y compensación que podrán ser evaluadas, pues serán ubicables, medibles y cuantificables.
- Los impactos ambientales negativos identificados del Proyecto son congruentes con las actividades planteadas. La localización del Proyecto corresponde a una alternativa adecuada en términos de distancia a la zona urbana, integración de servicios, menor superficie de desmonte.
- Dadas las características ambientales de la huella del proyecto y de su área de Influencia, así como de la naturaleza de las obras y actividades consideraras para la planta solar, los potenciales impactos ambientales se ven minimizados al ser una alternativa ambientalmente menos impactante al instalarse sobre áreas previamente perturbadas y siendo un proyecto con bajos requerimientos de personal y maquinaria.
- El desarrollo del Proyecto implica la generación de impactos benéficos relacionados principalmente con el incremento de aspectos socioeconómicos derivados de acciones como la generación de empleos, la derrama económica, entre otros; además del establecimiento de infraestructura que coadyuve al crecimiento y mejora de la industria de la región, lo cual fortalece a su vez al crecimiento de este. De manera general, ante los efectos positivos resultantes por la acción propuesta, se tiene como resultado que el proyecto es económicamente viable.
- Se aplicarán medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para los impactos adversos que potencialmente generará el Proyecto.

Una vez puesto en marcha el Proyecto, las condiciones ambientales modificadas por sus actividades, volverán a su equilibrio, hasta integrarse a la continuidad evolutiva del entorno sin ningún problema. Por lo tanto, fundamentado en el presente documento, se concluye que el desarrollo del Proyecto Parque Solar San Agustín será un Proyecto que, mediante la implementación correcta y responsable de las medidas de prevención y mitigación propuestas para el presente estudio, así como el seguimiento de la normatividad ambiental vigente y en relación con

CONSULTA PÚBLICA

su importancia en la economía local o regional, se garantiza que se trata de un Proyecto ambientalmente factible.

Impactos Ambientales Positivos:

- Energía limpia y renovable: no emite CO_2 durante la generación.
- Reduce el uso de combustibles fósiles, ayudando a frenar el cambio climático.
- Bajo consumo de agua (mucho menor que termoeléctricas o nucleares).
- Puede mejorar suelos degradados si se diseña bien (cubiertas vegetales, agro voltaica).
- Transición a uso de energías renovables.
- Mejora de la eficiencia de los sistemas energéticos.
- Transición de energías fósiles a energías limpias.

Impactos Sociales Positivos:

- Generación de empleo local (construcción, mantenimiento, seguridad).
- Mejora del acceso a la energía, especialmente en zonas rurales.
- Impulsa educación y conciencia ambiental.
- Puede atraer infraestructura y servicios a la región.

Impactos Económicos Positivos:

- Inversión y desarrollo regional.
- Estabilidad en costos energéticos a largo plazo.
- Reducción de la dependencia energética externa.

La ejecución del Proyecto no rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente, la preservación y restauración de los ecosistemas.

Por lo anterior, la correcta ejecución del Proyecto cumple con los requerimientos en materia de impacto ambiental establecidos en el marco jurídico vigente y aplicable. El Proyecto representa una oportunidad de fortalecer la infraestructura local, lo cual traerá como consecuencia el crecimiento económico en la región, sin comprometer los recursos naturales, logrando con esto un desarrollo integral y en apego al respeto de los recursos naturales.

IV.6. Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos.

El Área de Influencia es la superficie donde se resentirán los efectos de los impactos del Proyecto, se consideran tanto los efectos directos como indirectos, es decir, no solamente los elementos que pretenden ser objeto de aprovechamiento o afectación puntual, sino todo el conjunto de elementos que se interrelacionan e interactúan para conformar el ecosistema.

CONSULTA PÚBLICA

En concreto, el Área de Influencia considera las interacciones del Proyecto y su alcance sobre los componentes ambientales, mientras que para la RE se analizaron las interacciones que habrá desde los componentes ambientales hacia el Proyecto.

La delimitación del área de influencia se realizó considerando el comportamiento de las emisiones a la atmósfera, la topografía del sitio, el tipo de vegetación, la hidrología superficial, el modelo de ordenes de corriente, además de la influencia directa de las obras, entre otros criterios. Se utilizó para la delimitación espacial, las nanocuencas de incidencia directa sobre la superficie que se requiere para el Proyecto.

Para la delimitación del AI se utilizó el programa ArcGIS para procesar los insumos considerados, en la Figura 4. 7 se muestra un polígono en color amarillo que representa el AI delimitada para el Proyecto, el cual tiene una superficie de 9,704.0140 ha.

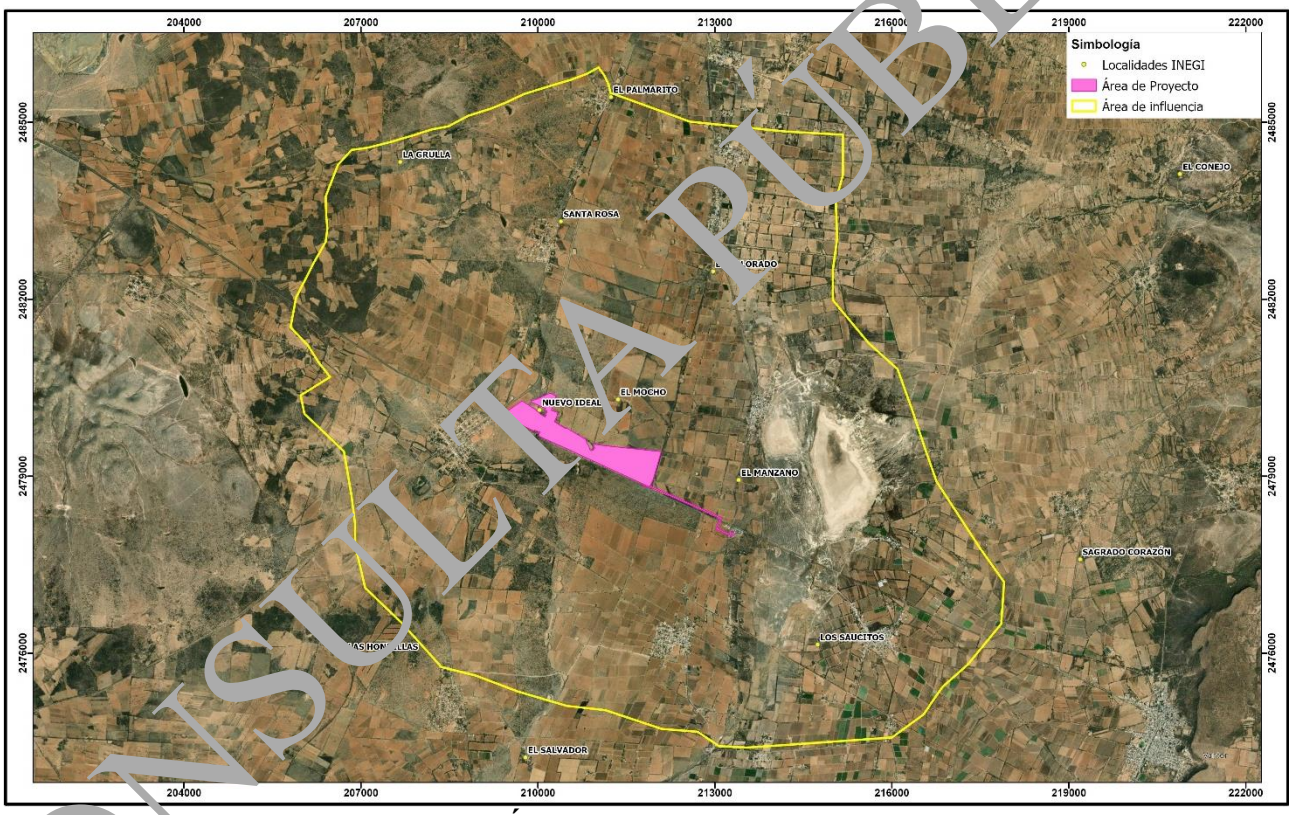


Figura 4. 7. Área de Influencia del Proyecto

En el **Anexo 1.1.** se presentan los archivos referentes a la delimitación del Área de Influencia del Proyecto; en concreto, se integran planos georreferenciados del polígono del AI, así como archivos en formato *Shp Kml*, y *CSV*.

CONSULTA PÚBLICA

IV.7. Medidas de compensación y/o restauración ambiental

Las medidas compensatorias serán de vital importancia para equilibrar los impactos ambientales negativos que no pueden evitarse, minimizarse o restaurarse durante la ejecución del proyecto. Por medio de estas se espera recuperar los ecosistemas, hábitats y especies afectadas, manteniendo los servicios ecosistémicos que favorecen la conservación de funciones ambientales como la captura de carbono, la protección del suelo, retención de agua entre otros, sin embargo no sustituyen las medidas de prevención y mitigación, sino que las complementan cuando aún persisten efectos ambientales significativos.

A continuación, se muestran las medidas compensatorias de los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, estas están enfocadas directamente en los factores: suelo, vegetación e hidrología, aunque los impactos son dirigidos a los factores mencionados sus efectos tendrán efectos positivos sobre otros componentes como: fauna por la recuperación de la vegetación forestal que brindará la recuperación del hábitat y recuperación de servicios ambientales, el paisaje mejorando la calidad del mismo en la zona, y la mejora en la capacidad de infiltración.

Tabla 4. 51. Medidas de compensación y/o restauración ambiental

Medidas de compensación y/o restauración ambiental					
Medida	**Descripción de la Medida**	**Objetivos y Alcances**	**Aplicación**	**Ubicación**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
C1 Reforestación	Esta medida busca favorecer a largo plazo y compensar principalmente la pérdida de cobertura vegetal, con la finalidad de promover la vegetación nativa, la fauna, los suelos, protección de erosión y mejorar la infiltración de agua.	**Objetivos:** -Realizar una reforestación con especies nativas en áreas aledañas al proyecto. -Apoyar la reforestación con obras de suelos, para garantizar la sobrevivencia de esta y su permanencia. -Proteger la reforestación de posibles agentes que pudieran poner en riesgo su permanencia. **Metas y Alcances:** -Reforestar una superficie igual a la afectada para compensación. -Dar seguimiento a las actividades de reforestación para asegurar el establecimiento de la plantación.	Operación y Cierre	Será definido por medio de la Dirección General de Restauración Ambiental.	**Cumplimiento:** Número de individuos plantados; Superficie reforestada; Bitácoras de sobrevivencia. **Eficacia:** 80% de sobrevivencia de los individuos plantados en el primer año.
C2 Realización de obras de conservación de suelo y agua	Para poder mitigar el impacto detectado a los suelos y el agua se requiere la realización de obras de conservación ya sea para	**Objetivo:** -Construcción de barreras de piedra acomodada a curva de nivel. Las barreras	Operación y Cierre	En el Anexo 1.1 (área de reserva territorial), El polígono del área de aplicación de obras de suelo y agua en	**Cumplimiento:** Superficie de obras construidas con respecto a la estimación de

CONSULTA PÚBLICA

Medidas de compensación y/o restauración ambiental					
Medida	**Descripción de la Medida**	**Objetivos y Alcances**	**Aplicación**	**Ubicación**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
	mitigar los impactos determinados o para compensarlos en áreas que compartan características ambientales, estas obras consisten y tienen como propósito el control de erosión laminar mediante tratamientos mecánicos o manuales en terrenos degradados. Algunas de las obras que podrán ser ejecutadas para la conservación de suelos y agua consisten en la construcción de barreras de piedra a curva de nivel, el acomodo de material vegetativo muerto para retención de suelo y la construcción de zanjas.	tendrán una altura de 30 cm y un ancho entre 30 y 40 cm, con un distanciamiento entre sí de 7 m. -Estabilización de cárcavas a través del cabeceo de éstas, la estabilización de taludes y la construcción de presas de piedra en cárcavas existentes, esto con el fin de evitar su crecimiento lateral y longitudinal, así como propiciar el crecimiento de la vegetación. **Metas y Alcances:** -Evitar la erosión del suelo y reducción de los escurrimientos -Establecer acciones que coadyuven a la mejora del suelo y agua.		formato se presenta en plano georreferenciados en UTM, Datum WGS84, así como archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, de cada uno de los polígonos de las superficies de compensación y restauración propuestas para este programa.	compensación ambiental por la pérdida de suelo. **Eficacia:** Estimación de la infiltración y contención de suelo
C3 Red de drenajes para la recogida del agua de escorrentía	El sistema de drenaje preliminar constará de cunetas en la zona perimetral y en los viales de la planta solar. Se debe realizar un estudio de la pluviometría de la zona con el objetivo calcular la escorrentía superficial y la precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a cubierto se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.	**Objetivo:** Establecer un sistema de drenaje pluvial por medio de canaletas. **Metas y Alcances:** Construir canaletas para establecer un sistema de drenaje de agua pluvial.	Construcción	La ubicación de la red de drenaje será actualizada.	**Cumplimiento:** Construcción de red de drenaje pluvial conforme al diseño autorizado. Evidencia fotográfica. **Eficacia:** Evidencia del funcionamiento optimo del diseño.
C4 Desinstalación y desmantelamiento de estructuras de soporte, paneles solares, cabinas de conversión y el resto de los equipos/estructuras construidas para la operación del Proyecto	Durante la etapa de cierre del proyecto se desmantelarán las estructuras fotovoltaicas al igual que todos los elementos que los componen. Los paneles fotovoltaicos serán debidamente clasificados y reciclados por medio del proceso pertinente para los materiales de los cuales se componen.	**Objetivo:** -Mantener un manejo adecuado para todos los residuos que sean generados en las distintas etapas del Proyecto. **Metas y Alcances:** -Evitar la afectación del medio ambiente por la dispersión de residuos en el área del Proyecto y su área de influencia. -Establecer modalidades de	Cierre	Las áreas de manejo de residuos, así como las actividades específicas que serán implementadas para el desmantelamiento serán integradas en el programa de cierre del proyecto, el cual será ingresado para su autorización una vez autorizado el Proyecto.	**Cumplimiento:** Superficie de la planta solar desmantelada, bitácora de cantidades de materiales almacenados, evidencia fotográfica. **Eficacia:** Evidencia de manejo apropiado, oficios de entrega y recepción de residuos de manejo especial a empresas autorizadas y especializadas.

CONSULTA PÚBLICA

Medidas de compensación y/o restauración ambiental					
Medida	**Descripción de la Medida**	**Objetivos y Alcances**	**Aplicación**	**Ubicación**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacias**
	Estas actividades darán paso a un espacio apropiado para iniciar las actividades de restauración del área del proyecto.	manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan. -Promover la prevención de la generación de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social. Evitar el impacto visual que genera el mal manejo y la disposición inadecuada de residuos.			

La justificación y estimación de las medidas de compensación descritas anteriormente específicamente de la reforestación y obras de conservación de suelo y agua se integran en el **Anexo 4.4.**

IV.8. Valoración económica del costro de las medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración

El Proyecto Parque Solar San Agustín, para fines de una estimación económica preliminar de presupuestos de aplicación de medidas de prevención, control, mitigación, compensación y restauración, considera los siguientes puntos clave.

Superficie total de:

Tabla 4. 52. Resumen de superficies de Proyecto Parque Solar San Agustín

Obras	Superficie por obra (ha)
- Celdas fotovoltaicas (70.5975 ha)	70.5975
- Inversores (0.0362 ha)	0.0362
- BESS (0.4623 ha)	0.4623
- Subestación (0.2654 ha)	0.2654
- Línea de Transmisión Eléctrica (3.7496 ha)	3.7496
- Viales de Acceso (0.0729 ha)	0.0729

CONSULTA PÚBLICA

- Vialidades internas (1.4628 ha)	1.4628
- Almacén (0.0029 ha)	0.0029
- Garita de Seguridad (0.01 ha)	0.01
- Áreas de expansión y reserva territorial (34.1608 ha)	34.1608
Superficie total	110.8204
Superficie total del Proyecto: 110.8204 ha	110.8204
Superficie con vegetación Forestal: 50.6658 ha	50.6658

Un calendario de 18 meses para preparación y construcción (mayor parte de los impactos o los impactos de mayor intensidad, 35 años de operación y 1 año de desmantelamiento y abandono

Acercamiento empleado para la estimación preliminar:

La estimación de costos se ha realizado con base a las medidas, su aplicación en obras, consideración de distancias, superficies, así como la etapa y su duración:

1- Establecimiento de Medidas y unidades de medida (alcance de medida)
2- Estimación de referencia geográfica (obras y superficies)
3- Estimación de moto de referencia (sin consideración de etapa o duración)
4- Estimación de montos para cada medida integrando etapa y su duración

CONSULTA PÚBLICA

Las medidas (20) son la base d análisis y punto de partida para considerar su aplicación con base a la naturaleza e impacto de cada uno de los diferentes componentes de proyecto.

Tabla 4. 53. Medidas propuestas, unidades y alcance general de aplicación

Clave de Medida	Medida	Unidad de Medida (m, m, cantidad, etc.)
P1	Delimitación de las áreas autorizadas	Área del proyecto 110.8204 ha.
P2	Riego de las áreas de rodamiento y vialidades internas	Área del proyecto 110.8204 ha (vialidades internas 1.4628 ha).
P3	Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	Costo de mantenimiento.
P4	Control de velocidad de los vehículos	Controles de velocidad, garitas de seguridad y señalamientos.
P5	Prohibición de uso de fuegos o quemas dentro del proyecto	Capacitación y señalización.
C1	Reforestación	Vegetación Forestal: 50.6658 ha 1x1 por medio del pago al fondo forestal.
C2	Realización de obras de conservación de suelo y agua	Se ha considerado la implementación de un promedio de 100 obras por ha (algunas porciones tendrán más y otras menos, por lo q se meja un promedio general).
C3	Red de drenajes para la recogida del agua de escorrentía	Canaletas a lado de las vialidades internas (vialidades internas 1.4628 ha).
P6	Ocupación del terreno de manera gradual	No aplica.
P7	Recuperación y resguardo del horizonte orgánico del suelo	Se asume una recuperación del total de horizonte A (15 cm).
P8	Desmonte por medios mecánicos	Supervisión, capacitación y bitácoras.
M1	Rescate y reubicación de especies de flora de interés especial	3 personas compuestas por un especialista y 2 ayudantes a lo largo de toda la duración del cambio de uso de suelo y supervisión para sobrevivencia.
P9	Capacitación	2 especialistas ($1200 c/u) impartiendo cursos durante 4 días, durante 3 capacitaciones por año durante la etapa de preparación, construcción y operación.
M2	Permitir la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos	Área de celdas fotovoltaicas (70.5975 ha).
M3	Recorridos para el ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad	4 personas compuestas por un especialista y 2 ayudantes a lo largo de la preparación y en reportes esporádicos durante la construcción.

CONSULTA PÚBLICA

Clave de Medida	Medida	Unidad de Medida (ha, m, cantidad, etc.)
M4	Rescate y reubicación de especies de fauna de baja movilidad	4 personas compuestas por un especialista y 2 ayudantes a lo largo de la preparación y en reportes esporádicos durante la construcción.
P10	Instalación de señalizadores avifauna (espirales, balizas, etc.)	Línea de Transmisión Eléctrica (3.7496 ha).
P11	Instalación de perchas o posaderos artificiales	Línea de Transmisión Eléctrica (3.7496 ha) y Subestación (0.2654 ha).
P12	Programa de monitoreo de fauna y aplicación de medidas correctivas adaptativas	Monitoreo con especialistas 2 veces al año en la etapa de operación.
P13	Establecimiento de señalética informativa y preventiva	Superficie total del Proyecto: 110.8204 ha.
C4	Desinstalación y desmantelamiento de estructuras de soporte, paneles solares, cabinas de conversión y el resto de los equipos/estructuras construidas para la operación del Proyecto	Área con obras permanentes 75.1939 ha.
M5	Manejo integral de los residuos	Se ha considerado un total anual de 240 m3.

A partir de las superficies y dimensiones de cada obra, y en fusión de la aplicación de medidas propuestas, se lleva a cabo la identificación de cantidades o dimensionamiento de la medida para las obras de Proyecto Parque Solar San Agustín.

Tabla 4. 54. Consideración geográfica de cada obra (dimensiones)

Clave de Medida	Celdas	Inversores	BESS	Subestación	LTE	Acceso	Vialidad	Almacen	Garita	Expansión	Sumatoria parcial
	Superficie de referencia para cada obra (ha)										
	70.5975	0.0362	0.0925	0.2654	3.7496	0.0729	1.4628	0.0029	0.0100	34.1608	
P1	2.8239	0.0014	0.0185	0.0106				0.0001	0.0004	1.3664	4.22
P2							789.9120				789.91
P3											60.00
P4	7.0598	0.0036	0.0462	0.0265		0.0073	0.1463		0.0010	3.4161	10.71
P5	7.0598	0.0036	0.0462	0.0265	4.0000	0.0073	0.1463	0.0003	0.0010	3.4161	14.71
C1											50.67
C2	705.7500	3.6200	46.2300	26.5400	374.9600	7.2900	146.2800	0.2900	1.0000	3416.0800	11082.04
C3						145.8000	2925.6000				3071.40

CONSULTA PÚBLICA

P6											360.00
P7	105896.25	54.3000	693.45	398.1000	5624.4000	109.3500	2194.2000	4.3500	15.0000		114989.4
P8											360.00
M1											360.00
P9											12.00
M2	70.5975										18.00
M3	23.5325	0.0121	0.1541	0.0885	1.2499	0.0243	0.4876	0.0010	0.0033	11.3869	36.94
M4	35.2988	0.0181	0.2312	0.1327	1.8748	0.0365	0.7314	0.0015	0.0050	17.0804	55.41
P10	3.5299	0.0018	0.0231	0.0133	0.1875	0.0036	0.0731	0.0001	0.0005	1.7080	5.54
P11				2.6540	74.9920						77.65
P12											28.00
P13	4.7065	0.0024	0.0308	0.0177	0.2500	0.0049	0.0975	0.0002	0.0007	2.2774	7.39
C4	70.5975	0.0362	0.4623	0.2654	3.7496						751110
M5											240.00

Una que se tiene dimensionado la medida en función de ob[illegible]e integra la estimación preliminar de costos de su aplicación. Esta estimación solamente considera el monto de la aplicación, pero no su extensión en tiempo.

Tabla 4. 55. Estimación de monto de referencia, sin considerar etapa o duración

Clave de Medida	Medida	Suma	Unidad	Precio Unitario $M.N.	Estimación de monto $M.N.
P1	Delimitación de las áreas autorizadas	4.22	ha	$236.58	$9,986,997.58
P2	Riego de las áreas de rodamiento y vialidades internas	789.91	pipa (10m3)	850	$671,425.20
P3	Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	60.00	día	950	$57,000.00
P4	Control de velocidad de los vehículos	10.71		$1,443.00	$15,449.90
P5	Prohibición de uso de fuegos o quemas dentro del proyecto	14.71	día	2400	$35,296.99
C1	Reforestación	50.67	ha	$32,715.00	$1,657,531.65
C2	Realización de obras de conservación de suelo y agua	11082.04	Zanja	75	$831,153.00

CONSULTA PÚBLICA

Clave de Medida	Medida	Suma	Unidad	Precio Unitario $M.N.	Estimación de monto $M.N.
C3	Red de drenajes para la recogida del agua de escorrentía	3071.40	m3	[illegible]	$285,210.20
P6	Ocupación del terreno de manera gradual	360.00	día		$0.00
P7	Recuperación y resguardo del horizonte orgánico del suelo	114989.40	m3	[illegible].69	$11,578,282.69
P8	Desmonte por medios mecánicos	360.00	Día	1200	$432,000.00
M1	Rescate y reubicación de especies de flora de interés especial	360.00	Día	2400	$864,000.00
P9	Capacitación	12.00	Curso	4800	$57,600.00
M2	Permitir la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos	18.00	día	1200	$21,600.00
M3	Recorridos para el ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad	[illegible].94	día	3600	$132,984.48
M4	Rescate y reubicación de especies de fauna de baja movilidad	55.41	día	3600	$199,476.72
P10	Instalación de señalizadores avifauna (espirales, balizas, etc.)	5.54	Señalética	$1,443.00	$7,995.69
P11	Instalación de perchas o posaderos artificiales	77.65	Percha	325	$25,234.95
P12	Programa de monitoreo de fauna y aplicación de medidas correctivas adaptativas	28.00	día	4800	$134,400.00
P13	Establecimiento de señalética informativa y preventiva	7.39		$1,443.00	$10,660.92
C4	Desinstalación y desmantelamiento	751110.00	Cierre	120.41	$90,441,155.10
M5	Manejo integral de los residuos	240.00	m3	$429.09	$102,981.60

Los costos de referencia son evaluados para determinar un monto preliminar total, consideran la duración de cada una de las tres etapas del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. 56. Tabla de estimación de monto total para la aplicación de medidas San Agustín

Clave de Medida	Medida	Unidad de Medida (ha, m, cantidad, etc.)	Estimación de monto $M.N.	Etapa y Duración	Monto Estimado $M.N. (considera duración)
P1	Delimitación de las áreas autorizadas	Área del proyecto 110.8204 ha	$9,986,997.38	Preparación y Construcción 18 meses	$9,986,998
P2	Riego de las áreas de rodamiento y vialidades internas	Área del proyecto 110.8204 ha (vialidades internas 1.4628 ha)	$671,125.20	Preparación y Construcción 18 meses	$1,007,138
P3	Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	Costo de mantenimiento	$57,000.00	Preparación y Construcción 18 meses	$85,500
P4	Control de velocidad de los vehículos	Controles de velocidad, garitas de seguridad y señalamientos	$15,449.90	35	$540,746
P5	Prohibición de uso de fuegos o quemas dentro del proyecto	Capacitación y señalización	$35,296.99	Preparación y Construcción 18 meses	$52,945
C1	Reforestación	Vegetación Forestal: 50.6658 ha 1x1 por medio del pago al fondo forestal	$1,657,532	Cierre 12 meses	$1,657,532
C2	Realización de obras de conservación de suelo y agua	Se ha considerado la implementación de un promedio de 100 obras por ha (algunas porciones tendrán más y otras menos, por lo q se maneja un promedio general)	$831,153.00	Preparación y Construcción 18 meses	$831,153
C3	Red de drenajes para la recogida del agua de escorrentía	Canaletas a lado de las vialidades internas (vialidades internas 1.4628 ha)	$285,210.20	Preparación y Operación 18 meses	$285,210
P6	Ocupación del terreno de manera gradual	No aplica	$0.00	Preparación y Construcción 18 meses	$0

CONSULTA PÚBLICA

Clave de Medida	Medida	Unidad de Medida (ha, m, cantidad, etc.)	Estimación de monto $M.N.	Etapa y Duración	Monto Estimado $M.N. (considera duración)
P7	Recuperación y resguardo del horizonte orgánico del suelo	Se asume una recuperación del total de horizonte A (15 cm)	$11,578,283	Preparación y Construcción 18 meses	$11,578,283
P8	Desmonte por medios mecánicos	Supervisión, capacitación y bitácoras	$132,000.00	Operación 35años	000
M1	Rescate y reubicación de especies de flora de interés especial	3 personas compuestas por un especialista y 2 ayudantes a lo largo de toda la duración del cambio de uso de suelo y supervisión para sobrevivencia	$864,000.00	Preparación y Operación 12 meses	$864,000
P9	Capacitación	2 especialistas, impartiendo cursos durante 4 días, durante 3 capacitaciones por año durante la etapa de preparación, construcción y operación.	$57,600.00	Preparación y Construcción 18 meses	$86,400
M2	Permitir la revegetación natural	Área de celdas fotovoltaicas (70.5975 ha)	$21,600.00	Operación 35años	$756,000
M3	Recorridos para el ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad	4 personas compuestas por un especialista y 2 ayudantes a lo largo de la preparación y en reportes esporádicos durante la construcción	$132,984.48	Preparación y Construcción 18 meses	$199,477
M4	Rescate y reubicación de especies de fauna de baja movilidad	4 personas compuestas por un especialista y 2 ayudantes a lo largo de la preparación y en reportes esporádicos durante la construcción.	$199,476.72	Preparación y Construcción 18 meses	$299,215
P10	Instalación de señalizadores antifauna (espirales, balizas, etc.)	Línea de Transmisión Eléctrica (3.7496 ha)	$7,995.69	Preparación y Construcción 18 meses	$39,978
P11	Instalación de perchas o posaderos artificiales	Línea de Transmisión Eléctrica (3.7496 ha) y Subestación (0.2654 ha)	$25,234.95	Operación 35 años	$883,223

CONSULTA PÚBLICA

Clave de Medida	Medida	Unidad de Medida (ha, m, cantidad, etc.)	Estimación de monto $M.N.	Etapa y Duración	Monto Estimado $M.N. (considera duración)
P12	Programa de monitoreo de fauna y aplicación de medidas correctivas adaptativas	Monitoreo con especialistas 2 veces al año en la etapa de operación	$134,400.00	Operación 35años	$4,704,000
P13	Establecimiento de señalética informativa y preventiva	Superficie total del Proyecto: 110.8204 ha	$10,660.92	Preparación y Construcción 18 meses	$53,305
C4	Desinstalación y desmantelamiento (cierre y abandono)	Área con obras permanentes 75.1929 ha	$90,441,155	Cierre 12 meses	$90,441,155
M5	Manejo integral de los residuos	Se ha considerado un total anual de 240 m3	$102,981.6	Operación 35 años	$3,604,356
Monto total estimado para Preparación (P&C), Operación y Cierre y Abandono					**$143,076,614**

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se presenta la tabla resume de la estimación preliminar de aplicación de las 22 medidas propuestas para Proyecto San Agustín.

Tabla 4. 57. Resumen de montos por etapa del Proyecto

Etapa de Proyecto Parque Solar San Agustín	Monto estimado por etapa ($M.N.)
Preparación y construcción (18 meses)	$25,369,6[illegible]
Operación (35 años)	$25,608,326
Cierre y Abandono	$92,098,687
Total, estimado $ M.N.	**$143,076,614**

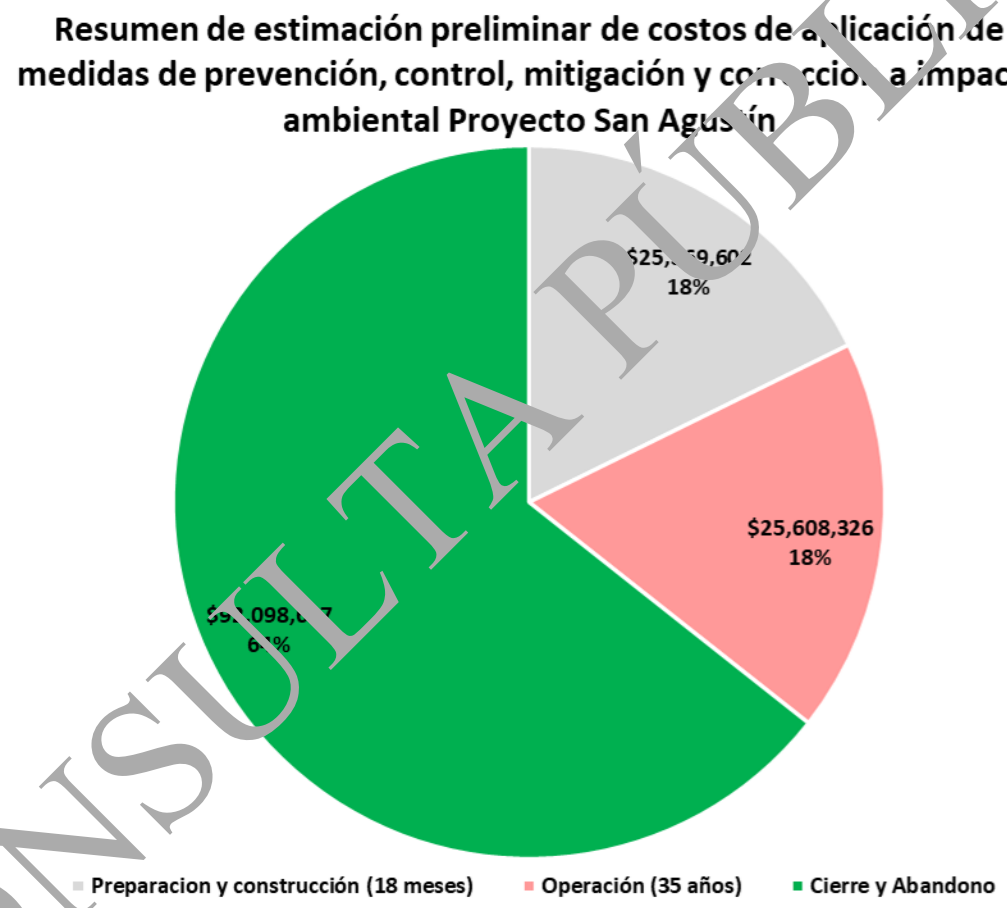


Figura 4. 8. Estimación preliminar de medidas del Proyecto

CONSULTA PÚBLICA

ANEXOS. IDENTIFICACIÓN, INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

Listado de archivos editables

Capítulo I

- **Anexo 1.1. Digital** Planos georreferenciados (AP, AI y RE) en UTM, Datum WGS84, así como archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, del polígono general y de cada uno de los componentes del Proyecto, incluyendo obras complementarias y temporales.

Capítulo III

- **Anexo 3.1.** Plano georreferenciado con la Región Ecológica.
- **Anexo 3.2.** Uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI.
- **Anexo 3.3.** Superficies de tipos de vegetación según Clasificación Espectral de la Vegetación
- **Anexo 3.4.** Listado de especies potenciales
- **Anexo 3.5.** Bibliografía
- **Anexo 3.6.** Listado potencial de Fauna
- **Anexo 3.7.** Metodología de muestreo de vegetación
- **Anexo 3.8.** Coordenadas de sitios en AP
- **Anexo 3.9.** Coordenadas de sitios en AI
- **Anexo 3.10.** Coordenadas de sitios en RE
- **Anexo 3.11.** Planos de sitios de muestreo realizados en la vegetación del AP
- **Anexo 3.12.** Planos de sitios de muestreo realizados en la vegetación del AI
- **Anexo 3.13.** Planos de sitios de muestreo realizados en la vegetación de la RE
- **Anexo 3.14.** Metodología de muestreo de fauna
- **Anexo 3.15.** Planos Sitios de muestreo de fauna en RE, AI y AP
- **Anexo 3.16.** KMZ de los sitios de muestreo (transectos, parcelas y cámaras trampa)
- **Anexo 3.17.** Coordenadas de las áreas de los sitios de muestreo y cámaras trampa
- **Anexo 3.18.** Resumen del componente fauna
- **Anexo 3.19.** Listado general de fauna por área de muestreo
- **Anexo 3.20.** Listado de especies registradas por sitio de muestreo
- **Anexo 3.21.** Reporte fotográfico de especies de fauna
- **Anexo 3.22.** Curva de rarefacción
- **Anexo 3.23.** Listado de especies protegidas de flora con ubicación
- **Anexo 3.24.** Ubicación de las especies protegidas de flora
- **Anexo 3.25.** Curva de acumulación de especies – AP
- **Anexo 3.26.** Curva de acumulación de especies – AI
- **Anexo 3.27**. Curva de acumulación de especies – RE
- **Anexo 3.**28. Listado de especies identificadas en campo - AP
- **Anexo 3.29.** Listado de especies identificadas en campo – AI
- **Anexo 3.30.** Listado de especies identificadas en campo – RE
- **Anexo 3.31.** Resumen y composición AP

CONSULTA PÚBLICA

- **Anexo 3.32.** Resumen y composición AI
- **Anexo 3.33.** Resumen y composición RE
- **Anexo 3.34.** Base de datos matorral crasicaule (MC) AP
- **Anexo 3.35.** Base de datos pastizal inducido (PI) AP
- **Anexo 3.36.** Base de datos matorral crasicaule (MC) AI
- **Anexo 3.37.** Base de datos matorral desértico micrófilo (MDM) AI
- **Anexo 3.38.** Base de datos matorral desértico rosetófilo (MDR) AI
- **Anexo 3.39.** Base de datos pastizal halófilo (PH) AI
- **Anexo 3.40.** Base de datos pastizal inducido (PI) AI
- **Anexo 3.41.** Base de datos matorral crasicaule (MC) RE
- **Anexo 3.42.** Base de datos matorral desértico micrófilo (MDM) RE
- **Anexo 3.43.** Base de datos matorral desértico rosetófilo (MDR) RE
- **Anexo 3.44.** Reporte fotográfico de vegetación
- **Anexo 3.45.** Listados de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endemismos
- **Anexo 3.46.** Justificación y metodología del Índice de diversidad de Chi-Simpson
- **Anexo 3.47.** Índices de Diversidad Fauna
- **Anexo 3.48.** Diagnostico Ambiental InVEST
- **Anexo 3.49.** Análisis del componente abiótico en la Región Ecológica

Capítulo IV

- **Anexo 4.1.** Determinación, Caracterización y Jerarquización de los Impactos Ambientales del Proyecto
- **Anexo 4.2**. Programa de rescate y reubicación de flora
- **Anexo 4.3.** Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna
- **Anexo 4.4**. Justificación y estimación de las medidas de compensación ambiental
- **Anexo 4.5**. Cálculo de erosión hídrica
- **Anexo 4.6**. Cálculo de infiltración

Documentación legal

Anexo A Identificación Oficial del representante legal de Transformaes Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V.

Anexo B Acta Constitutiva de Transformaes Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V.

Anexo C Contratos de arrendamiento de propiedad de los predios donde se ubica el Proyecto

Imágenes y otros anexos

N/A

Estudios específicos

N/A

CONSULTA PÚBLICA

Memorias de cálculo

N/A

Bibliografía y Referencias

Aguilar, A., Camacho, J. R., chino, S., Jácquez, P., & López, M. E. (1994). *Herbario medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social: Información etnobotánica*. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Alvarado-Meza, E., G. Magaña-Cota, R. Hernández-Arciga, L. Chang-Martínez, J. F. Charre-Medellín y H. Rodríguez-Correa. 2023. Guía para identificación de anfibios de la Reserva de la Biosfera la Sierra Gorda de Guanajuato. Universidad de Guanajuato. México

Aranda-Sánchez, J.M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México, D.F. 255 pp.

Cabrera, L. (1999). *Plantas medicinales de México* (18.ª ed.). Editorial Editores Mexicanos Unidos.

Campbell, J. A., y W. W. Lamar. 2004. The Venomous reptiles of the Western Hemisphere. Ithaca, New York., Costock. 870 pp.

Campos-Rodríguez, J. I., O. Sosa-Guerrero, X. Flores-Leyva. 2016. Avistamientos recientes del águila real (*Aquila chrysaetos*) en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, México, y sus implicaciones en el plan de manejo de la reserva. Huitzil, 17(2).

Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista. 1991. Como hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología No.10, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 68 pp.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO-Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 986 pp.

Chao A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K., & Shen, T. J. (2005). A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. Ecology Letters, 148-159.

Comisión Nacional Forestal. (2015). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Procedimientos de muestreo. Guadalajara, Jal, México.: CONAFOR.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio). 2012. La biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (iee). México.

CONSULTA PÚBLICA

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2020). *Canasta de plantas silvestres comestibles*. CONABIO.

CONABIO (2011). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, SEMARNAT, en: http://www.conabio.gob.mx

CONABIO. 2025a. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares de anfibios. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consulta de 92 proyectos realizada el 2025-01-31 http://geoportal.conabio.gob.mx/acceso/anfibios/2025/01/31 Ciudad de México, México.

CONABIO. 2025b. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares de reptiles. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consulta de 118 proyectos realizada el 2025-01-31 http://geoportal.conabio.gob.mx/acceso/reptiles/2025/01/31 Ciudad de México, México.

CONABIO. 2025c. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares de mamíferos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consulta de 140 proyectos realizada el 2025-01-31 http://geoportal.conabio.gob.mx/acceso/mamiferos/2025/01/31 Ciudad de México, México.

CONABIO. 2025d. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares de aves. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consulta de 110 proyectos realizada el 2025-01-31 http://geoportal.conabio.gob.mx/acceso/aves/2025/01/31 Ciudad de México, México.

CONAFOR (2004). Protección, restauración y conservación de Suelos forestales. CONAFOR, México.

Cuevas, J. I., & Zorrilla, M. (2012). Localización y superficie. En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) / Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), *La biodiversidad en Guanajuato: Estudio de estado* (Vol. I, pp. 28-37). México.

Duellman, W. E. 2001. The Hylid Frogs of Middle America. Revised and expanded edition. Ithaca, New York. Soc. Study. Amph. Rept. 1159 pp.

Dunn, J y J.K Alderfer. 2017. National Geographic Field Guide to the Birds of North America, 7 editions. National Geographic Society, USA. 592 pp.

Enciclovida.2024. COMISIÓN PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO). http/enciclovida.mx.

Enciclovida.2024. COMISIÓN PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO). http/enciclovida.mx.

CONSULTA PÚBLICA

Espinosa, Organista, D., & Ocegueda, Cruz, S. (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. Capital natural de México, I, 33-65.

Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85, 467-475.

García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) (2. ed. corr. y aumentada ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía.

GBIF.org (09 February 2026) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.mrzjzm

Global Biodiversity Information Facility. (2026). GBIF. (https://www.gbif.org)

González Márquez, J. J., & Montelongo Buenavista, I. (septiembre-Diciembre de 1996). El ordenamiento ecológico del territorio como instrumento de política ambiental. Recuperado en marzo de 2014, del sitio web de Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco:

Heimes, P. 2016. Herpetofauna Mexicana Vol. 1. Snakes of Mexico. Edition Chimaira. Frankfurt am Main, Germany

Hernández-Arciga, R., J. F. Charre-Medellín, H. Rodríguez-Correa, E. Alvarado-Meza, L. Chang-Martínez y G. Magaña-Cota. 2023. Guía para identificación de las serpientes de la Reserva de la Biosfera la Sierra Gorda de Guanajuato. Universidad de Guanajuato. México

Hernández-Arciga, R., J. Villegas Ruíz, C. Elizalde Arellano y J. C. López Vidal. 2018. Los anfibios y reptiles de Guanajuato. Secretaría del Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial.

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, USA. 1010 pp.

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, USA. 1010 pp.

iNaturalist. (2026). iNaturalist. (https://www.inaturalist.org)

INE (2010). Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, en: http://www.ine.gob.mx/

INEGI (2000). Los análisis físicos y químicos en la cartografía edafológica de INEGI, guía normativo-metodológica. Versión digital tomada de http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/normatividad/edafologia/normedaf.pdf?c=3 noviembre 2006.

CONSULTA PÚBLICA

INEGI (2006a). Guía para la interpretación de cartografía, Edafología. Editorial INEGI. Primera reimpresión. México.

INEGI, (19/11/2021). 'Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000, Serie VII. Conjunto Nacional.', escala: 1:250 000. edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.

INEGI, (2017). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie VI. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2012). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie V. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2012). Guía para la interpretación de cartografía; Uso de Suelo y Vegetación: Escala 1:250, 000 Serie V. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). *Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación: Serie VII (Escala 1:250,000)*. INEGI.

International Plant Names Index. (2026). International Plant Names Index. (https://www.ipni.org)

International Union for Conservation of Nature. (2026). The IUCN Red List of Threatened Species. (https://www.iucnredlist.org)

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press

Martínez, M. (1959). *Las plantas útiles de México*. Ediciones Botas.

Martínez, M. (1989). *Las plantas medicinales de México* (6.ª ed.). Ediciones Botas.

Moreno Noguera, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Pachuca, Hidalgo: UAEH.

Morrone J. J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. Revista Mexicana de biodiversidad 76: 207 – 252.

Morrone, J. J. (2017). *Regionalización biogeográfica de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias.

Munguía-Vázquez, A., Cárdenas-Camargo, I. & Rangel-Villafranco, M. (2018). Uso y conocimiento de cactáceas en la comunidad otomí de El Alberto, en Ixmiquilpan (Hidalgo, México). *Ambiente y Desarrollo*. (Vol. 22). 13pp.

CONSULTA PÚBLICA

Parra-Olea, G., Flores-Villela, O., & Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85, 460-466.

Pérez-Arteaga, A. y T. C. Monterrubio-Rico. 2016. Confirmación de presencia de *Sturnus vulgaris* (Aves: Passeriformes) en Michoacán y Guanajuato, México. Biológicas, 18(1).

Pérez-Nicolás, M., Vibrans, H. y Romero-Manzanares, A. (2018). Can the use medicinal plants motivate forest conservation in the humid mountains of Northern Oaxaca, Mexico? *Botanical Sciense, 96(2), 267-285.* https://doi.org/10.17129/botsci.1862

Porta Casanella, Jaume. López-Acevedo, M (2005). Agenda de Campo de Suelos, Información de Suelos para la Agricultura y el Medio Ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Porta, J. López-Acevedo, M. Roquero, C (1999). Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Segunda edición. Bilbao.

Red de Herbarios Mexicanos. (2026). Red de Herbarios Mexicanos. (https://herbanwmex.net/portal/index.php)

Royal Botanic Gardens, Kew. (2026). Plants of the World Online. (https://powo.science.kew.org/)

Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. México, D.F.: Editorial Limusa.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2025). *Calendario de aprovechamiento extractivo a través de caza deportiva de aves y mamíferos, temporada 2025–2026* [PDF]. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/999281/Calendario_Aves_y_Mamiferos_2025-2026V3.pdf

SEDESOL (2010), Secretaría de Desarrollo Social, en: http://www.sedesol.gob.mx/

SEMARNAT. (2010). 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. Diario Oficial de la Federación 30 diciembre.

SEMARNAT. (2010). 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. Diario Oficial de la Federación 30 diciembre.

SIATL (2010). Simulador de Flujos de Agua de Cuencas hidrográficas, INEGI, en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#

Smith, M. H., y E. H. Taylor. 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. Bulletin of the U.S. National Museum 187:1-239.

CONSULTA PÚBLICA

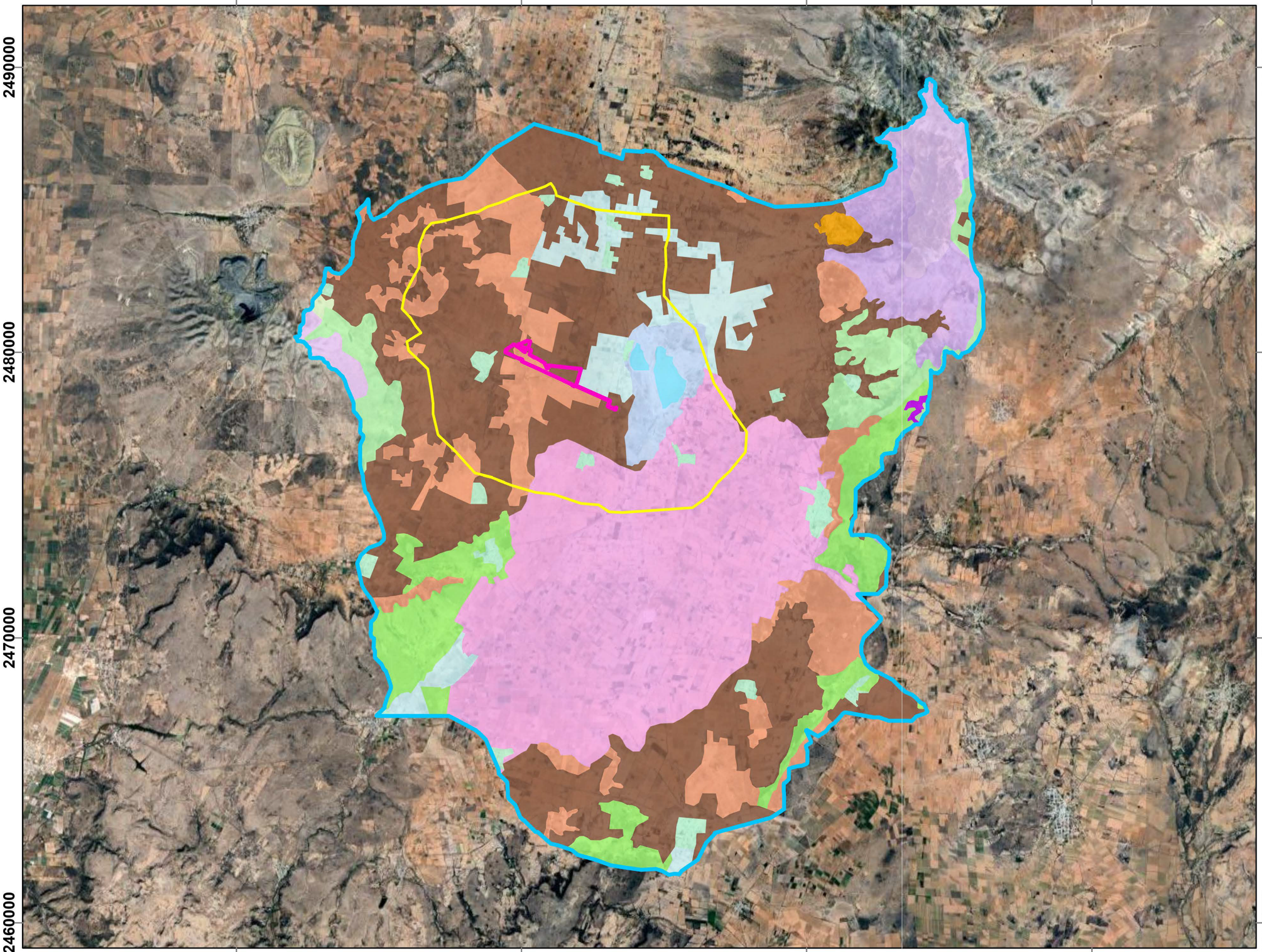
Smith, M. H., y E. H. Taylor. 1948. An annotated checklist and key to the amphibian of Mexico. Bulletin of the U.S. National Museum 194:1-117.

Smith, M. H., y E. H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. Bulletin of the U.S. National Museum 199:1-253.

SMN (2010). Servicio Meteorológico Nacional. CONAGUA, en: http://smn.conagua.gob.mx.

Universidad Nacional Autónoma de México. (2009). *Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana*. Biblioteca de la Medicina Tradicional Mexicana. http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx.

CONSULTA PÚBLICA



Simbología

- Área de Proyecto
- Región Ecológica
- Área de influencia

Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII

- Agricultura de riego anual
- Agricultura de riego anual y permanente
- Agricultura de temporal anual
- Agricultura de temporal anual y permanente
- Agricultura de temporal permanente
- Asentamientos humanos
- Cuerpo de agua
- Matorral crasicaule
- Matorral desértico micrófilo
- Matorral desértico rosetófilo
- Pastizal halófilo
- Pastizal inducido
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule
- Vegetación secundaria arbustiba de matorral desértico rosetófilo
- Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural

Título:
Uso de suelo y tipos de vegetación serie VII INEGI

Proyecto:
Proyecto Parque Solar San Agustín.

Promovente:
Transformaes Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V.

Escala:	Anexo:	Fecha:	
1:130,0000	3.2	Agosto/2026	
Proyección:	Datum:	Zona:	Retícula:
UTM	WGS84	14N	10,000 m

[redacted]

Clifton Associates Ltd.- ingeniería * ciencia* tecnología Natural Environment S.C.

200000 210000 220000 230000

2490000 2480000 2470000 2460000

Simbología

- Área de Proyecto
- Región Ecológica
- Área de influencia

Título:
Región Ecológica delimitada para el proyecto

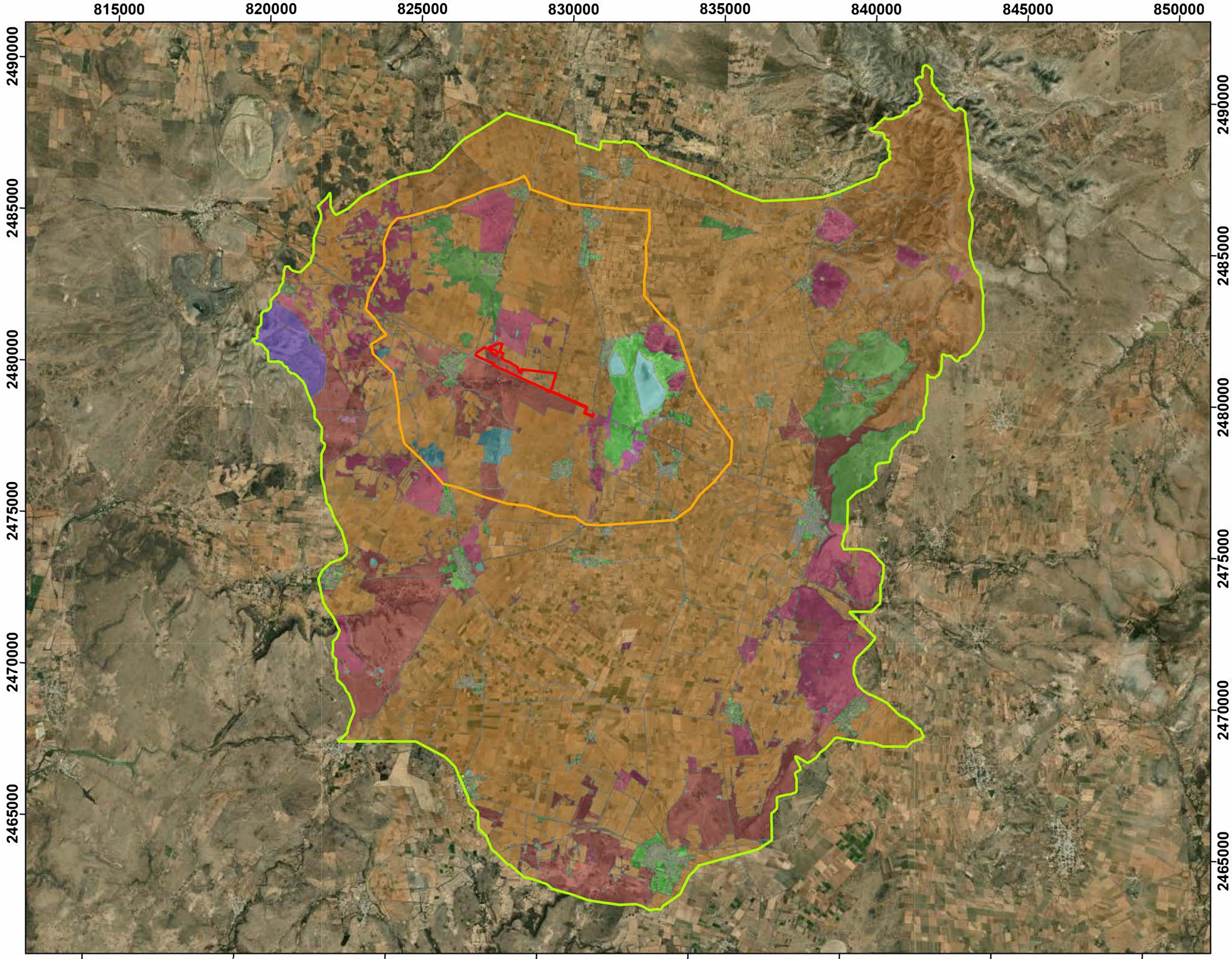
Proyecto:
Proyecto Parque Solar San Agustín.

Promovente:
Transformaes Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V.

Escala:	Anexo:	Fecha:	
1:130,0000	3.1	Agosto/2026	
Proyección:	Datum:	Zona:	Retícula:
UTM	WGS84	14N	10,000 m

[redacted]

Clifton Associates Ltd.- ingeniería * ciencia* tecnología Natural Environment S.C.



aes

Simbología

- Área de Proyecto
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Clasificación Espectral de la Vegetación

- Agricultura
- Caminos
- Cuerpos de agua
- Localidades
- Matorral crasicaule
- Pastizal inducido
- Sin vegetación aparente
- Vegetacion secundaria arbustiva de matorral crasicaule
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo
- Matorral desértico micrófilo
- Matorral desértico rosetofilo
- Pastizal halófilo
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetofilo

Título:
Tipos de vegetación de acuerdo con la Clasificación Espectral de la Vegetación

Proyecto:
Parque Solar San Agustín

Promovente:
Transformaes Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V.

Escala:	Anexo:	Fecha:	
1:120,000	3.3	Agosto/2026	
Proyección:	Datum:	Zona:	Retícula:
UTM	WGS84	14N	5000 m

[redacted]

[redacted]

Clifton Associates Ltd.
Natural Environment S.C.

NE

Anexo 3.5
Bibliografía usada para la caracterización del componente Vegetación

Proyecto Parque Solar San Agustín

Transformaes Creación Sostenible,
S. de R.L. de C.V.

2026

Alanís-Rodríguez, E., Mora-Olivo, A., y Marroquín de la Fuente, J. S. (2020). *Muestreo ecológico de la vegetación.* Editorial Universitaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, NL, México.

Balleza-Cadengo, J. de J. (2000). *Flora del cerro de piñones, Juchipila, Zacatecas, México.* Universidad Autónoma de Zacatecas. Facultad de Agronomía.

Caballero-Deloya, M. (1977). Técnicas de muestreo usadas en México en Inventarios forestales, Desarrollo histórico. *Ciencia Forestal*, 3-30.

Chao, A. (1984). Non-parametric estimation of the classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, 11, 265-270. DOI: 10.2307/4615964.

Chao, A., Chazdon, R.L., Colwell, R.K., y Shen, T. J. (2005). A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. Ecology Letters, 148-159. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00707.x.

CONAFOR. (2015). *Inventario Nacional Forestal y de Suelos*. Procedimientos de muestreo. México: CONAFOR.

Cottam, G. y Curtis, J. T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37(3), 451-460. DOI: https://doi.org/10.2307/1930167

Cuevas, J.L. & Zorrilla, M. (2012). Localización y superficie. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). *La biodiversidad en Guanajuato: estudio de estado*. Vol. I (pp. 28-37). México: CONABIO e Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE).

Global Biodiversity Information Facility. (2026). https://www.gbif.org

iNaturalist. (2026). *iNaturalist*. https://www.inaturalist.org

INEGI. (2017). *Uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000* [serie VII]. Ciudad de México.

IUCN. (2026). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Recuperado de https://www.iucnredlist.org.

Lara-Raimers, E. A. (2011). *Estructura y diversidad de la vegetación en una porción de la sierra El Mascarón, en el Norte de Zacatecas*. Saltillo, Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Lot, A. y Chiang, F. (Compiladores). (1986). *Manual de Herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., México, D. F.

Miranda, F. & E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Méx*. 28: 29-179.

Moreno-Ortega, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad.* Pachuca, Hidalgo: UAEH.

Morrone, J.J. (2017). Biogeographic regionalization of the Sierra Madre del Sur province, Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 88(3), 710-714. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.07.012.

Mostacedo, B. y Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: El País.

Orozco, L. y Brumér, C. (2002). *Inventarios forestales para bosques de latifoliados en américa central.* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Red de Herbarios Mexicanos. (2026). https://www.redherbarios.org.mx

Romahn, C. F. & Ramírez, H. (2010). *Dendrometría.* Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. pp. 294

Royal Botanic Gardens, Kew. (2026). *Plants of the World Online*.

Rzedowski J. (1978). *Vegetación de México*. Limusa. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2016). *Guía para la elaboración de Estudios Técnicos Justificativos*. SEMARNAT.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2019). *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 (Modificación al Anexo Normativo III).* Diario Oficial de la Federación.

Universidad Nacional Autónoma de México. (2026). *[Herbario Nacional de México (MEXU)]*. Portal de Datos Abiertos UNAM. https://datosabiertos.unam.mx

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* Programa Inventarios de Biodiversidad; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of México = Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 559–902. https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017.

Villaseñor, J.L., Ortiz, E., Ramírez-Barrios, R. y Murguía-Romero, M. (2023). Riqueza y endemismo de la flora vascular de Guanajuato, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 94, e945282. DOI: https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2023.94.5282

Yang, K.-C. y Pulkki, R.E. (2002). Sample Size Determination and Probability Level Estimation. *Taiwan Journal of Forest Science*, 135-41.

814000 816000 818000 820000 822000 824000 826000 828000 830000 832000 834000 836000 838000 840000 842000 844000 846000 848000 850000

2490000 2488000 2486000 2484000 2482000 2480000 2478000 2476000 2474000 2472000 2470000 2468000 2466000 2464000 2462000

814000 816000 818000 820000 822000 824000 826000 828000 830000 832000 834000 836000 838000 840000 842000 844000 846000 848000 850000 852000

2490000 2488000 2486000 2484000 2482000 2480000 2478000 2476000 2474000 2472000 2470000 2468000 2466000 2464000

Simbología

- Cámaras Trampa
- Región Ecológica
- Área de proyecto

Título:
Cámaras Trampa

Proyecto:
Parque Solar San Agustín

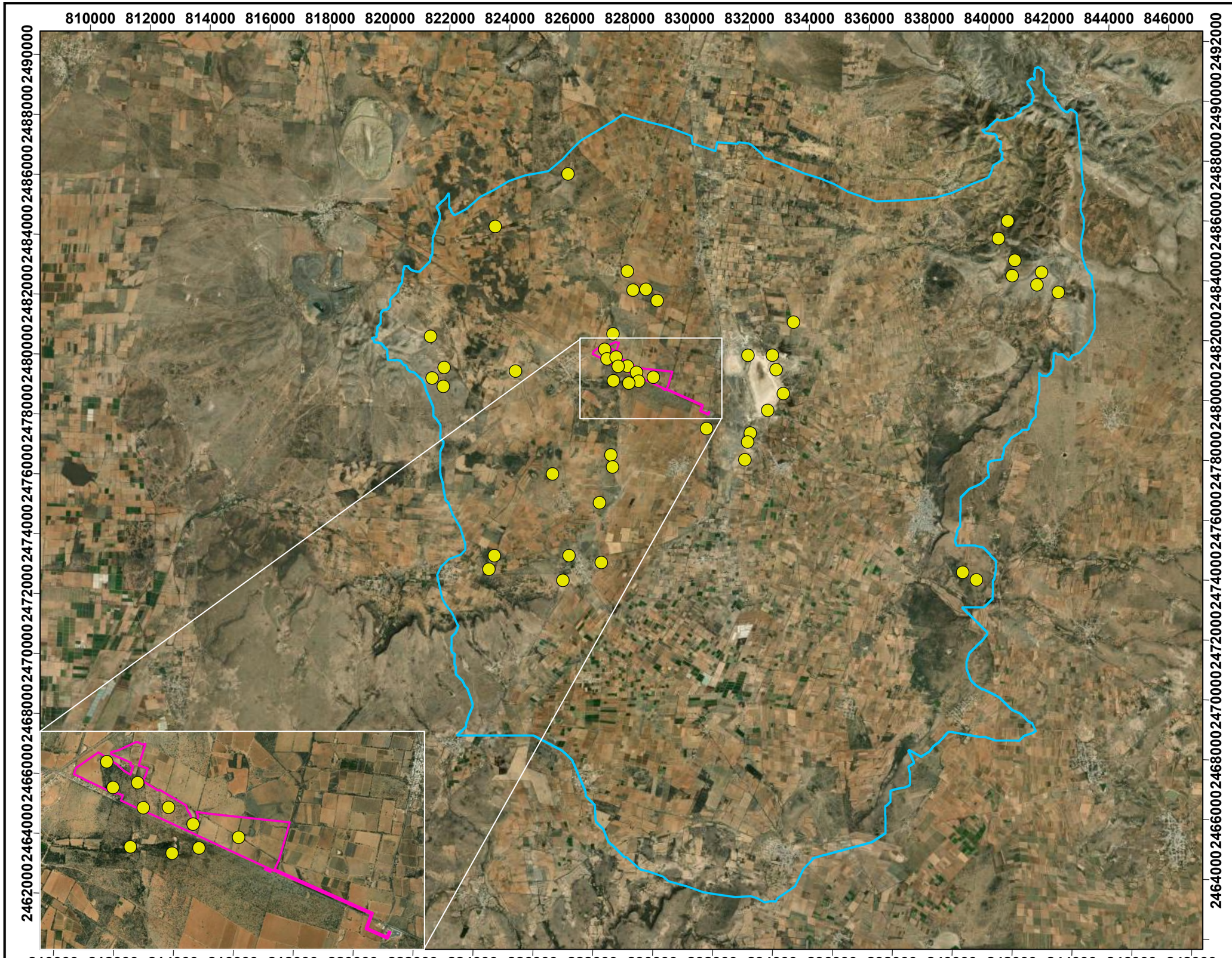
Promovente:
Transformaes Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V.

Escala:	Anexo:	Fecha:	
1:117,000	3.15	Julio/2026	
Proyección:	Datum:	Zona:	Retícula:
UTM	WGS84	14N	2000 m

[redacted]

[redacted]

Clifton Associates Ltd.
ingeniería * ciencia* tecnología
Natural Environment S.C.



Simbología

- Parcelas Realizadas
- Región Ecológica
- Área de proyecto

Título:
Parcelas Realizadas de Fauna

Proyecto:
Parque Solar San Agustín

Promovente:
Transformaes Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V.

Escala:	Anexo:	Fecha:	
1:119,000	3.15	Julio/2026	
Proyección:	Datum:	Zona:	Retícula:
UTM	WGS84	14N	2000 m

[redacted]

[redacted]

Clifton Associates Ltd.
ingeniería * ciencia* tecnología
Natural Environment S.C.



Simbología

- Especies en NOM-059 y Endemicas
- Región Ecológica
- Área de proyecto

Título:
Especies en NOM-059 y Endémicas

Proyecto:
Parque Solar San Agustín

Promovente:
Transformaes Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V.

Escala:	Anexo:	Fecha:	
1:117,000	3.45	Julio/2026	
Proyección:	Datum:	Zona:	Retícula:
UTM	WGS84	14N	2000 m

[redacted]

[redacted]

Clifton Associates Ltd.
ingeniería * ciencia* tecnología
Natural Environment S.C.

Anexo 4.1
Determinación, Caracterización y Jerarquización de los Impactos Ambientales del Proyecto

Proyecto Parque Solar San Agustín



Transformaes Creación Sostenible, S. de R.L. de C.V.

2026

TABLA DE CONTENIDO

I. Determinación de la importancia y jerarquización de los impactos ambientales 3
I.1. Etapa de Preparación 7
I.2. Etapa de Construcción 13
I.3. Etapa de Operación 18
II. Caracterización de los impactos 23
II.2. Descripción de los impactos principales identificados 23
III. Valorización de Impactos 28
IV. Impactos acumulativos y/o sinérgicos 32
IV.1. Factores Bióticos y Abióticos 32
IV.2. Factores Socioeconómicos 33
V. Impactos Residuales 34
V.1. Suelo 34
V.2. Flora 34
V.3. Fauna 34
V.4. Paisaje 35
V.5. Vocación del Suelo 35
VI. Resumen y Conclusiones 35

I. Determinación de la importancia y jerarquización de los impactos ambientales

Se desarrolló una matriz causa – efecto para cuantificar la importancia de los impactos por tipo actividad en las diferentes etapas del proyecto.

Para determinar la importancia de cada impacto, se valoraron diez atributos o parámetros de referencia. En las matrices utilizadas las casillas de cruce están ocupadas por los valores correspondientes a los atributos. A continuación, se describen cada uno de los atributos empleados y sus escalas de valoración.

- Intensidad (IN) – Grado de afectación

Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que se actúa. El parámetro de valoración estará comprendido entre 1 y 8, en el que el 8 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 la afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

En caso de que el efecto se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función de la extensión en que se manifiesta (+4).

- Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

- Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo o inferior a un año, el momento será Inmediato o a Corto Plazo, asignándole un valor (4) en ambos casos. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, largo plazo (1).

Si ocurre alguna circunstancia que haga crítico el momento del impacto, se le debe atribuir un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

- Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto a partir de su aparición aun cuando la actividad impactante haya cesado. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el

efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

- Reversibilidad (RV)

La posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos períodos son los mismos asignados en el parámetro Persistencia.

- Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos posibles. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabrían de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

- Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa (4).

- Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto; es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser Directo o Primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea Indirecto o Secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este término toma valor (1) en caso de que el efecto sea secundario y el valor (4) cuando sea directo.

- Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (Periódico), de forma impredecible en el tiempo (Irregular), o constante en el tiempo (Continuo).

A los efectos Continuos se les asigna valor (4), a los Periódicos (2) y a los de aparición irregular y discontinuos (1).

- Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) se le asigna el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor adoptado será (4).

En la Tabla. 1 se resumen las escalas de valoración de los diez atributos mencionados.

Tabla. 1. Valores asignables a los atributos de importancia del impacto

Atributo	Características	Valor
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítico	(+4)
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	(+4)
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
	Medio plazo	2

Atributo	Características	Valor
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto (secundario)	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable de manera inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	2
	Compensable	4
	Irrecuperable	8

Una vez valorados los atributos, la importancia de cada impacto se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Importancia = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+) o adverso (-) de la naturaleza de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

La evaluación llevada a cabo crea un índice que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto, tanto por la obra/actividad como la condición actual del sitio, con lo cual se describe la interacción en términos de magnitud e importancia.

La importancia de los impactos puede tomar valores en un rango de 13 a 100, lo que permite hacer comparaciones numéricas y jerarquizar los impactos. Los impactos con valores de importancia inferiores a 28 son clasificados como “Compatibles”, es decir irrelevantes; los impactos con importancia en el rango entre 28 y 53 son clasificados como “Moderados”, en el rango 54 y 78 son “Severos” y cuando la importancia tiene un valor superior a 78 se consideran como “Críticos”. Según su clasificación, los impactos son marcados en la matriz de importancia con un color que los distingue, como se muestra en la siguiente figura.

Tabla. 2. Clasificación de la importancia de los impactos

Valor de importancia	Clasificación / Color de identificación
De 13 a 25	Compatible
De 26 a 50	Moderados
De 51 a 75	Severos
De 76 a 100	Críticos

A continuación, se presenta el análisis derivado de la evaluación de impacto ambiental para las distintas etapas del Proyecto, detallando el posible impacto para los distintos factores ambientales:

I.1. Etapa de Preparación

En la Figura. 1 se muestra una gráfica con la relación de los impactos ambientales por componente en la etapa de Preparación del sitio, así como la valorización dada a cada uno de los componentes ambientales y sus distintos factores a impactar.

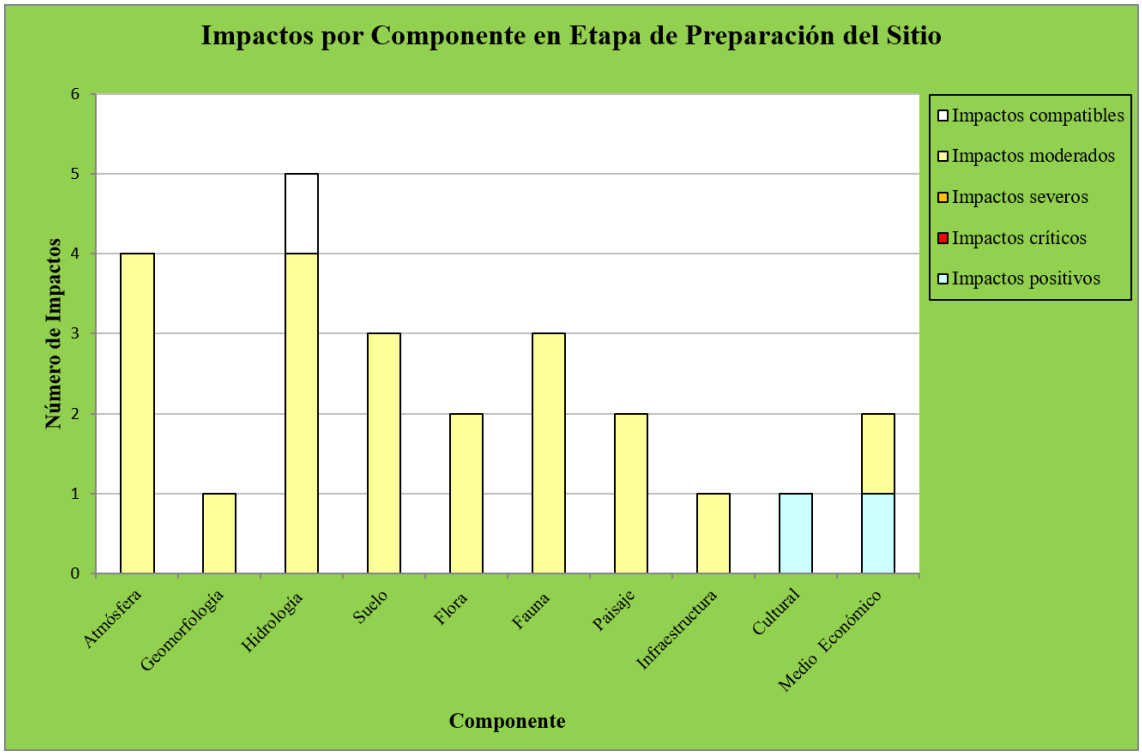


Figura. 1. Impactos por componente en la Preparación del terreno

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de Preparación del sitio del Proyecto se concluye lo siguiente:

Atmosfera

Calidad del aire-Material particulado (PST, PM-10), Emisiones (NOx, SOx, COx): La calidad del aire tendrá modificaciones de extensión parcial con respecto a la emisión tanto de partículas suspendidas como de gases producto de la combustión, esto como resultado del movimiento de materiales (generación de polvos) y uso de maquinaria, principalmente con las actividades de desmonte, despalme, excavaciones, cortes. Por la naturaleza de estos impactos, sus efectos son inmediatos, fugaces, reversibles, sin sinergismo, periódicos y recuperables de manera inmediata, y mitigables por lo que, en ambos casos, los impactos sobre estos factores se estiman de alta intensidad pero moderados y recuperables de manera inmediata.

Niveles Sonoros: Todas las actividades de preparación del terreno ocasionarán la emisión de ruido debido a las maniobras de desmonte y despalme, cortes, rellenos, nivelación y compactación que involucran el uso de maquinaria, el cual se considera un impacto de alta intensidad y extensión parcial con un efecto inmediato, fugaz, periódico, pero reversibles y recuperables de forma inmediata una vez que concluye la actividad que genera el ruido, el efecto desaparece rápidamente; de manera que los niveles sonoros resultaron impactos de importancia moderada.

Niveles lumínicos: No se alterará el factor de niveles lumínicos durante la preparación del terreno debido a que estas actividades no se realizaran en horarios nocturnos.

Microclima: Se estima una alteración al microclima en función de la superficie con cobertura vegetal que será desmontada para dar paso al Proyecto. Entre los atributos evaluados, este impacto tiene un efecto inmediato, persistente, continuo, y acumulativo por lo que su importancia resultó moderada e irrecuperable en esta etapa.

Geomorfología

Topografía: La topografía será alterada con intensidad baja ya que, el área del proyecto se ubica en un área plana esto para la instalación y operación del Proyecto. El impacto sobre este factor en esta etapa es debido a los cortes, rellenos y nivelación, así como la apertura de los accesos internos que interactúan principalmente con las características físicas químicas del suelo, al alterar sus condiciones naturales, el cual tendrá una importancia moderada, acumulativa, de efecto directo, continuo e irrecuperable durante esta etapa.

Hidrología

Cauces:

Escurrimientos: El Proyecto no contempla desplantar obras sobre cauces así que no se estiman impactos directos sobre este factor, sin embargo, los escurrimientos en el área del proyecto serán directamente afectadas por el desmonte y despalme, lo que genera la modificación del patrón de escurrimientos en el polígono que comprende el proyecto se considera una intensidad baja, extensión puntual, permanente, acumulativo, de efecto directo, continuo y mitigable.

Infiltración: Será disminuida de la infiltración en el área del cambio de uso de suelo debido a la perdida de la cobertura vegetal generada por el desmonte y la posterior compactación del terreno lo que afectará al factor de manera moderada, intensidad media, en una extensión puntual, de manera permanente, irreversible, acumulativo de efecto directo, e irrecuperable durante esta etapa.

Calidad de agua superficial (Sedimentos y Química): Se considera un decremento de la calidad de agua superficial considerando el incremento de la carga de sedimentos y de materia orgánica en los escurrimientos intermitentes derivados de los arrastres de la tierra manipulada como parte de las actividades de preparación del terreno, además del incremento del riesgo y susceptibilidad a la contaminación de escorrentías por el manejo de hidrocarburos durante el uso y/o mantenimiento a la maquinaria y equipo así como por arrastre de desperdicios y por la generación de residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos asociados a un mal manejo e

inadecuada disposición de los mismos dentro del sitio del Proyecto, estas serán prácticas prohibidas que no deberán acontecer en el desarrollo de esta y de ninguna de las etapas del Proyecto, por lo tanto no se consideran impactos provocados por la ejecución normal del Proyecto.

Suelo

Profundidad efectiva del suelo, potencial de erosión y cobertura del suelo: Los impactos sobre el componente suelo se estiman con una importancia moderada sobre los tres factores evaluados, consistiendo en modificaciones alta intensidad sobre el incremento en el potencial de erosión y sobre la cobertura, por la actividad de despalme, aunque son de efecto puntual y mitigable por medio de la recuperación y resguardo apropiado del mismo. El potencial de erosión se incrementará en la etapa de preparación del sitio por el desmonte de la vegetación que es uno de los principales elementos para la retención del suelo. A partir de la instalación de las estructuras de soporte y los paneles solares, las condiciones del suelo y sobre todo su potencial de erosión, cambiará. El potencial efecto erosivo del viento quedará limitado puesto que la instalación de los paneles solares sobre la superficie desmontada daría cierto grado de protección al suelo. Resultando el impacto evaluado para esta etapa de importancia moderada.

Flora

Distribución espacial, temporal y cobertura vegetal: El componente flora se verá impactado en sus distintos factores ambientales determinados, presentando dos de importancia moderada durante esta etapa. Este impacto se presentará durante la totalidad de la etapa de preparación del Proyecto en las actividades de CUSTF. Durante las actividades de preparación del sitio se tendrá un impacto directo de alta intensidad en los factores de cobertura de vegetación y las especies protegidas y/o de interés especial presentes en el Área CUSTF, en donde se perderá la cobertura vegetal del sitio. El factor cobertura vegetal se verá impactado con una importancia moderada, esto debido a que la naturaleza de las propias actividades de preparación como el desmonte y despalme generarán la remoción de la cobertura vegetal. Este impacto será de intensidad alta y extensión puntual limitándose al área autorizada a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Dentro del área del Proyecto No localizaron especies con categoría de resigo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna

Distribución espacial y temporal de la fauna: Las actividades consideradas como parte de la etapa de preparación principalmente por las actividades de desmonte, la presencia humana y de maquinaria operando en el sitio, provocarán un efecto directo sobre la fauna alejándolas del sitio (distribución), se vean afectadas de distinta manera e intensidad los grupos presentes en el área del Proyecto y área de influencia. El impacto durante esta etapa se estima sea de alta intensidad extensión parcial, permanente, irreversible durante esta etapa, sinérgico, acumulativo, continuo y mitigable por medio de los programas establecidos para la conservación de la fauna.

Perdida del hábitat: El desmonte generará la pérdida de sitios de refugio, anidación y reproducción de las especies presentes en el área que perderá la vegetación, además los efectos negativos para la fauna serán persistentes durante toda la vida útil del Proyecto. El hábitat tendrá

un impacto de intensidad muy alta, con una afectación puntual, de efecto inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, de efecto directo e irreversible durante esta etapa. en el factor especies protegidas la intensidad del impacto será media, con una afectación sin ubicación precisa, con efecto inmediato, permanente, irreversible, continuo e irrecuperable durante esta etapa.

Afectación a especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Las especies protegidas que puedan encontrase dentro de las áreas donde se realicen actividades de desmonte serán debidamente rescatadas y reubicadas de acuerdo con los programas de rescate y reubicación de Fauna que serán establecidos.

Paisaje

Cualidades estéticas, Calidad visual y Continuidad paisajística: El componente paisaje será modificado dado por las actividades de desmonte de la vegetación, así como la presencia de maquinaria y personal en el sitio. Esta actividad irrumpirá con la continuidad paisajística en el área, tanto para el factor calidad visual como para la continuidad paisajística, se estiman impactos de importancia moderada de intensidad media, extensión parcial, de efecto inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, de efecto directo, continuo e irrecuperable durante esta etapa.

Servicios e infraestructura: Durante el desarrollo de esta etapa, el factor Infraestructura no tendrá ningún impacto, puesto que en esta etapa se busca adecuar el sitio para que posteriormente pueda ser empleado para construir infraestructura del parque en general.

Generación de residuos: tendrá impactos de importancia moderada, presentando una intensidad media, aunque esta etapa generará residuos de distintos tipos, producto de las actividades de desmonte y despalme, así como por aquellos residuos generados por parte del personal que ahí laborará, estos se darán de manera puntual, siendo este impacto de efecto indirecto y mitigable con la implementación adecuada de medidas para el manejo integral de residuos.

Capacitación, educación y programas: El componente cultural se verá beneficiado en esta etapa, pues se llevarán a cabo capacitaciones en materia ambiental y operativa, lo que dará como resultado una concientización ambiental directa a los trabajadores e involucrados en el proyecto, supondrá de una actualización de las mejores técnicas y procedimientos de operación durante las jornadas laborales.

Medio económico: Se encuentra dividido en tres factores: Desarrollo económico, el cual será un impacto positivo en esta etapa, ya que con el inicio de actividades se generarán un gran número de empleos directos e indirectos, esto puede ser especialmente importante en regiones con tasa de desempleo y falta de oportunidades laborales. El segundo Factor es el Uso del territorio para actividades productivas, el cual no será evaluado en esta etapa hasta la construcción y operación del Proyecto, ya que las actividades de desmonte se pierden los servicios ambientales que prestaba la superficie forestal; y por último el Factor vocación del suelo, presentará un impacto negativo de intensidad alta.

El análisis anterior se basa en las matrices de impacto ambiental para la etapa de Preparación del sitio. En la siguiente tabla se presentan de manera gráfica los impactos estimados para esta etapa,

para posteriormente clasificarlos por su importancia como impactos principales o secundarios del Proyecto.

Tabla. 3. Matriz de Importancia de Impactos en la Etapa de Preparación

Matriz de importancia de impactos
Etapa de Preparación del sitio

				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO										
				ATRIBUTOS DE IMP. DEL IMPACTO										IMPORTANCIA (I*)
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTORES IMPACTADOS	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	POR FACTOR
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado (PST, PM-10)	4	2	4	1	1	1	4	1	2	1	31
			CALIDAD DEL AIRE - Emisiones (NOx, SOx, COX)	4	4	4	1	1	1	4	1	2	1	35
			NIVELES SONOROS	4	2	4	1	1	1	4	1	2	1	31
			NIVELES LUMINICOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			MICROCLIMA	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	46
			Total Atmósfera											*143*
		GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	1	1	2	4	4	1	4	4	4	8	36
			Total Geomorfología											*36*
		HIDROLOGÍA	CAUCES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ESCURRIMIENTOS	2	1	2	2	2	2	4	4	4	2	30
			CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL - Sedimentos	2	1	2	2	2	1	4	4	1	4	28
			CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL -Quimica (DAM,DAR,Net.)	2	1	1	2	1	2	4	1	1	4	24
			INFILTRACIÓN	2	1	4	1	1	1	1	4	1	4	25
			Total Hidrología											*107*
		SUELO	PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO	4	1	4	4	4	1	1	4	4	4	40
			POTENCIAL DE EROSIÓN	4	1	4	4	4	1	1	4	4	4	40
			COBERTURA	4	2	4	4	4	1	4	4	4	4	45
			Total Suelo											*125*
			Total Medio Inerte											*411*
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE FLORA	4	1	4	4	4	2	4	4	4	4	44
			COBERTURA VEGETAL	4	1	4	4	4	2	4	4	4	4	44
			ESPECIES PROTEGIDAS Y/O DE INTERÉS ESPECIAL DE FLORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Total Flora											*88*
		FAUNA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE FAUNA	4	1	4	4	4	2	4	4	4	4	44
			HÁBITAT	4	1	4	4	4	2	4	4	4	4	44
			ESPECIES PROTEGIDAS DE FAUNA	1	2	4	2	2	2	4	1	4	4	30
			Total Fauna											*118*
			Total Medio Biótico											*206*
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	CUALIDADES ESTÉTICAS	4	2	4	4	4	1	1	1	4	8	43
			CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA	4	2	4	4	4	1	1	1	4	4	39
			Total Paisaje											*82*
			Total Medio Perceptual											*82*
			Total Medio Físico											*699*
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	MEDIO SOCIO-CULTURAL	INFRAESTRUCTURA	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			GENERACIÓN DE RESIDUOS	2	1	4	1	1	1	4	1	4	4	28
			Total Infraestructura											*28*
		CULTURAL	CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS	2	1	4	4	4	1	1	1	4	4	31
			Total Cultural											*31*
			Total Medio Sociocultural											*59*
	MEDIO ECONÓMICO	MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	2	2	4	4	4	1	1	1	4	4	33
			USO DEL TERRITORIO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			VOCACIÓN DEL SUELO	2	1	4	4	4	1	4	4	4	8	41
			Total Medio Económico											*74*
			Total Medio Económico											*74*
			Total Medio Socioeconómico											*133*

* I = +/-(3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

Impactos compatibles
Impactos moderados
Impactos severos
Impactos críticos
Impactos positivos

I.2. Etapa de Construcción

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de Construcción del Proyecto se destacan las siguientes conclusiones:

En la etapa de construcción se presentarán impactos adversos Compatibles y Moderados, sin identificarse impactos severos o críticos. Los impactos benéficos se presentan con una importancia en el rango de los moderados.

Los impactos de mayor importancia que se generarán a partir de la ejecución de las actividades propias de la etapa constructiva en este caso derivado de las infraestructuras principales que integrará el Proyecto, por un lado, los elementos que formarán parte del polígono de la planta: área de paneles solares (compuesta de módulos fotovoltaicos), con inversores y transformadores de potencia, subestación eléctrica elevadora y una línea de transmisión eléctrica. Los impactos principales recaen sobre los componentes: Atmósfera, geomorfología, fauna, paisaje, residuos y Medio económico.

Atmosfera

Calidad del Aire (PST, PM-10 y NOx, SOx, COX): Respecto al componente atmósfera, la calidad del aire aumentará su afectación respecto a los factores evaluados de calidad del aire por generación de polvos y emisión de gases a la atmósfera, derivado de las maniobras que implican movimiento de tierras para la construcción de las obras, además del aumento de vehículos y maquinaria con motores de combustión interna que generan ruido y emisiones de gases contaminantes atmosféricos circulado por los caminos conformados en la etapa anterior. El impacto a la calidad del aire por material particulado se estima con intensidad media, extensión parcial, de efecto inmediato, de persistencia fugaz, reversible a mediano plazo, sin sinergismo, acumulativo, de efecto directo, periódico y recuperable de manera inmediata.

Niveles Sonoros: Los impactos correspondientes a este factor tendrán alteraciones de importancia compatible en sus distintas actividades impactantes por la generación de ruido no naturales por el uso de maquinaria y la presencia humana, sin sobrepasar los límites máximos permisibles en la normatividad ambiental aplicable.

Niveles lumínicos: Se presentarán alteraciones durante el desarrollo de esta etapa derivado de la iluminación del área del proyecto con una intensidad media, extensión parcial, inmediato, de persistencia fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, acumulativo, de efecto indirecto, periódico y recuperable de manera inmediata.

Microclima:

Geomorfología

Topografía: Durante esta etapa se prevé un impacto de importancia moderada, asociado a las actividades de nivelación requeridas para la ejecución de las obras. Si bien el área del proyecto presenta una topografía es plana, no se esperan modificaciones significativas del relieve, salvo en áreas puntuales donde será necesario realizar labores de instalación de las obras, sin generar cambios

severos o críticos en la topográfica del sitio. El impacto identificado para esta etapa se caracteriza por presentar una intensidad baja, una extensión puntual, carácter permanente e irreversible; es de tipo simple, directo y continuo, y se considera irrecuperable dentro del contexto de esta fase del Proyecto.

Hidrología

Escurrimientos: Los escurrimientos tendrán un efecto negativo durante esta etapa ya que la afectación generada durante la etapa previa derivada de la preparación del proyecto, el impacto durante esta etapa será de importancia moderada, puntual, inmediato, permanente, irreversible, acumulativo, directo, continuo y mitigable.

Calidad del agua superficial (Sedimentos y Química, DAM, DAR, Net.): Debido al incremento del riesgo de afectación debido a las actividades constructivas que implican uso de maquinaria y el inherente uso de grasas, aceites y combustibles para su funcionamiento, se estima una intensidad baja para este impacto, extensión puntual, sinérgico, acumulativo de efecto directo, irregular o aperiódico, pero mitigable, por medio del seguimiento de los programas de manejo de residuos peligrosos para prevenir la contaminación del suelo por derrames o mal manejo.

Infiltración: La principal afectación en esta etapa estará ocasionada por la compactación del suelo donde se construirán las cimentaciones, plataformas de obras, zanjas para cableado, establecimiento de módulos, la construcción de la subestación eléctrica transformadora, entre otras, además de la compactación en toda el área por el tránsito constante de maquinaria pesada, esto se evaluó con una intensidad baja, en una extensión puntual, periódico y mitigable.

Suelo

Profundidad efectiva del suelo, potencial de erosión y cobertura: Este componente no presentará impactos durante esta etapa debido a que los impactos se desarrollaron durante la etapa previa al realizarse el despalme del horizonte orgánico del suelo.

Flora

Distribución espacial y temporal, En esta etapa no será afectado el componente, debido a que los factores que los componen ya han sido intervenidos en su totalidad en el polígono del Proyecto durante la etapa previa, por lo tanto, no se encuentran presentes.

Fauna

Distribución espacial y temporal, hábitat y especies protegidas de fauna: El componente fauna en su factor distribución espacial y temporal seguirá recibiendo impactos negativos, ya que, aunque no exista un hábitat como tal por el desmonte y despalme, las especies de baja movilidad que podrían interactuar con el Proyecto podrían ser ahuyentadas de manera constante por los niveles sonoros, la maquinaria y la presencia humana. Los impactos potenciales para los factores de especies protegidas y distribución espacial y temporal se consideran de una intensidad media, temporales y mitigables.

Paisaje

Cualidades estéticas, calidad visual y Continuidad paisajística: La calidad visual del sitio y la continuidad paisajista y visibilidad se verán alteradas en esta etapa, por la construcción de las obras edificaciones de diversas dimensiones e infraestructura de servicios, por el incremento de tráfico vehicular, del personal trabajando, del uso de maquinaria pesada, la conformación e instalación de los paneles (módulos fotovoltaicos), inversores y transformadores. Se estima un impacto de importancia alta, extensión parcial, permanente, acumulativo, de efecto directo, continuo e irrecuperable en esta etapa.

Servicios e infraestructura

Infraestructura: En esta etapa continuarán presentándose los impactos benéficos de importancia moderada por el incremento de infraestructura y servicios, esto con la iniciativa de aprovechamiento de energías renovables, así como, generando un incremento de empleos.

Generación de residuos: Se presentará un impacto negativo de importancia moderada durante el desarrollo de la etapa de construcción, por la generación de residuos, mismo que se considera un impacto de alta intensidad por el volumen de residuos sólidos urbanos o peligrosos y de distinto tipo que se generarán por el mantenimiento a la maquinaria y equipos, sin embargo, esta actividad se realizará en los talleres autorizados, en donde se realizará el manejo adecuado de acuerdo con el programa de manejo de residuos. Así como residuos de la obra civil como escombro y residuos orgánicos e inorgánicos generados por las actividades y el personal que laborará en el Proyecto durante esta etapa.

Desarrollo Económico, uso del territorio para actividades productivas y vocación del suelo: Respecto a los impactos benéficos, se esperan tres impactos de importancia moderada: Desarrollo económico con influencia regional debido a la derrama económica por los empleos directos e indirectos requeridos en esta etapa, además del aprovechamiento de energías renovables que se verá reflejado de manera positiva a nivel regional y nacional.

En la Figura. 2 se muestra una gráfica con la relación de los impactos ambientales por componente en la etapa de construcción, así como la valorización dada a cada uno de los componentes ambientales y sus distintos factores a impactar.

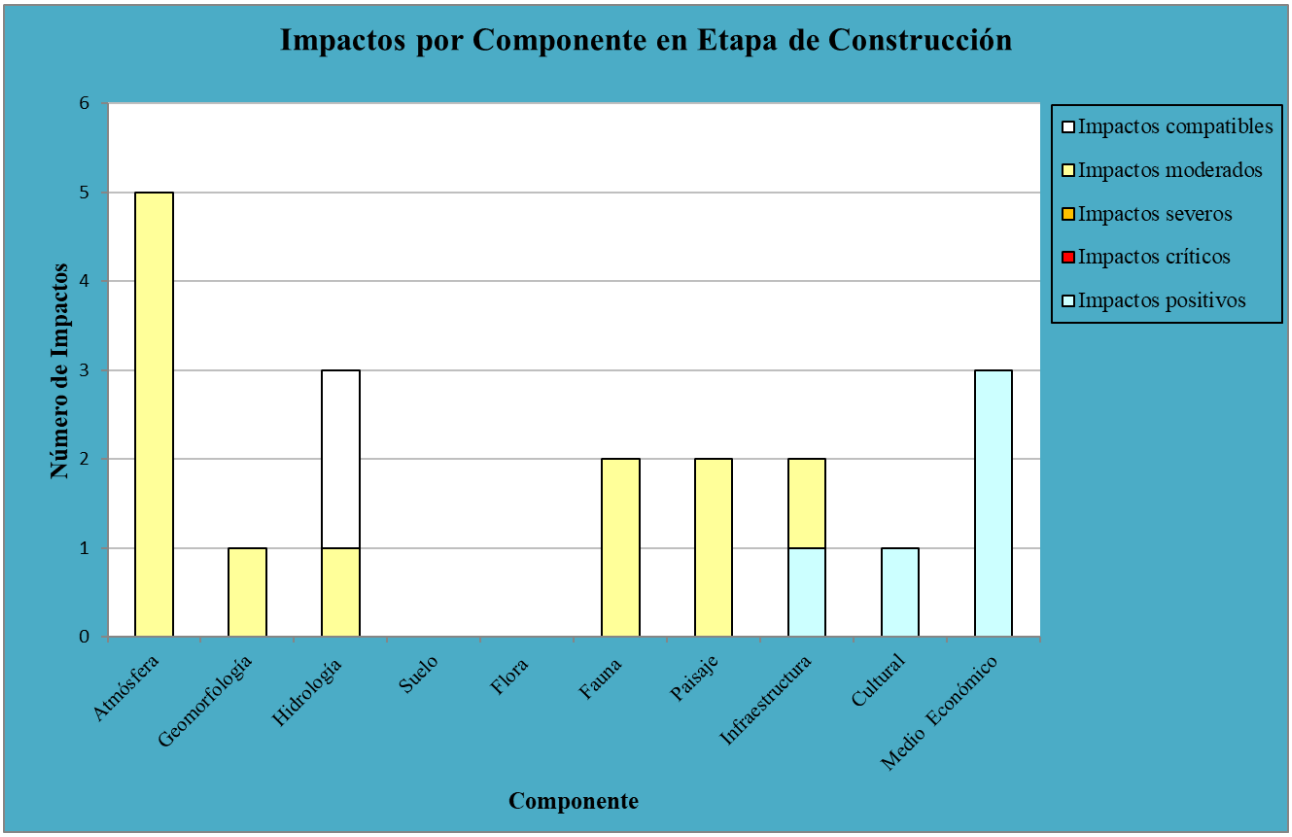


Figura. 2. Impactos por componente en la etapa de Construcción

En la Tabla. 4 se presenta la matriz de importancia de impactos de la etapa de Construcción, en la cual se muestra la valorización realizada para cada uno de los factores impactados por cada actividad.

Tabla. 4. Matriz de importancia de impactos de la etapa de Construcción

Matriz de importancia de impactos
Etapa de Construcción

				ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										
				ATRIBUTOS DE IMP. DEL IMPACTO										IMPORTANCIA (I*)
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTORES IMPACTADOS	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	POR FACTOR
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado (PST, PM-10)	4	2	4	1	1	1	4	1	2	1	31
			CALIDAD DEL AIRE - Emisiones (NOx, SOx, COX)	4	2	4	1	1	1	4	1	2	4	34
			NIVELES SONOROS	4	2	4	1	1	1	1	1	2	1	28
			NIVELES LUMINICOS	2	2	4	1	1	1	4	1	2	4	28
			MICROCLIMA	1	1	4	4	4	2	4	4	4	4	35
			Total Atmósfera											*156*
		GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	1	1	2	4	4	1	1	4	4	4	29
			Total Geomorfología											*29*
		HIDROLOGÍA	CAUCES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ESCURRIMIENTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL - Sedimentos	1	2	2	2	2	1	2	1	1	4	22
			CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL -Quimica (DAM,DAR,Net.)	1	2	2	2	2	1	2	2	2	4	24
			INFILTRACIÓN	2	1	4	4	4	1	4	4	4	4	37
			Total Hidrología											*83*
		SUELO	PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			POTENCIAL DE EROSIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			COBERTURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Total Suelo											*0*
			Total Medio Inerte											*268*
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE FLORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			COBERTURA VEGETAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ESPECIES PROTEGIDAS Y/O DE INTERÉS ESPECIAL DE FLORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Total Flora											*0*
		FAUNA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE FAUNA	1	2	2	4	4	1	1	1	2	4	26
			HÁBITAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ESPECIES PROTEGIDAS DE FAUNA	1	1	1	4	4	2	4	1	1	4	26
			Total Fauna											*52*
			Total Medio Biótico											*52*
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	CUALIDADES ESTÉTICAS	2	2	4	4	4	1	1	4	4	8	40
			CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA	2	2	4	4	4	1	1	4	4	8	40
			Total Paisaje											*80*
			Total Medio Perceptual											*80*
			Total Medio Físico											*400*
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	MEDIO SOCIO-CULTURAL	INFRAESTRUCTURA	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	2	1	4	4	4	1	1	4	4	8	38
			GENERACIÓN DE RESIDUOS	2	1	4	2	2	1	4	1	2	2	26
			Total Infraestructura											*64*
		CULTURAL	CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS	4	2	2	2	4	1	1	1	2	8	37
			Total Cultural											*37*
			Total Medio Sociocultural											*101*
	MEDIO ECONÓMICO	MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	4	1	4	4	4	1	4	1	4	2	38
			USO DEL TERRITORIO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	1	1	4	4	4	1	4	4	4	4	34
			VOCACIÓN DEL SUELO	2	2	4	4	4	1	4	4	4	4	39
			Total Medio Económico											*111*
			Total Medio Económico											*111*
			Total Medio Socioeconómico											*212*

* I = +/-(3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

	Impactos compatibles
	Impactos moderados
	Impactos severos
	Impactos críticos
	Impactos positivos

I.3. Etapa de Operación

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de Operación del Proyecto, se destacan las siguientes conclusiones:

De acuerdo con la evaluación de impactos, en la etapa de Operación se presentarán impactos adversos compatibles y moderados en sus distintos factores ambientales, sin identificarse impactos severos o críticos durante su ejecución. Los impactos benéficos se presentan con valores de importancia en el rango de los severos. Se presenta a manera de resumen gráfico la categorización de la importancia de los impactos identificados para la etapa de operación.

Atmosfera

Calidad del Aire (PST, PM-10 y NOx, SOx, COX): Este componente se evaluó con una intensidad baja de importancia compatible. Se generarán emisiones provenientes del tráfico de vehículos que circularán por la planta, esto se llevará a cabo a lo largo del trazo, pero no al mismo tiempo, por lo cual es puntual en este sentido, es reversible, debido a que el aforo vehicular será relativamente muy bajo. La operación de los paneles solares es totalmente pasiva y no genera emisiones de ningún tipo.

Niveles Sonoros: Los impactos correspondientes a este factor tendrán alteraciones de importancia compatible en sus distintas actividades impactantes por la generación de ruido no naturales por el uso de vehículos para supervisión de operación o actividades de mantenimiento y reparación y la presencia humana, sin sobrepasar los límites máximos permisibles en la normatividad ambiental aplicable.

Niveles lumínicos: Se presentarán alteraciones durante esta etapa derivado de la iluminación del área del proyecto con una intensidad alta, extensión parcial, inmediato, de persistencia fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, acumulativo, de efecto indirecto, periódico y recuperable de manera inmediata.

Microclima: Respecto al factor microclima, este se determinó como compatible, considerando que los efectos se presentarían principalmente durante la etapa de operación del proyecto. La instalación de la planta podría generar una alteración en la temperatura mínima nocturna local, debido a que los paneles solares absorben radiación durante el día y liberan el calor acumulado durante la noche. En terrenos de topografía plana, como el área del Proyecto, el calor se distribuye horizontalmente con mayor facilidad. Durante el día, la sombra proyectada por los paneles puede provocar una disminución de la temperatura del suelo, mientras que durante la noche el calor retenido en las estructuras puede contribuir a un incremento de la temperatura ambiente. Estos cambios térmicos tienden a propagarse con mayor persistencia en zonas relativamente planas. Conforme a lo anterior, el impacto fue evaluado con intensidad baja, de carácter puntual, permanente y continuo.

Hidrología

Calidad del agua: La hidrología presentará impactos en la categoría de compatibles en el factor de calidad del agua, derivado. Los impactos sobre la calidad del agua tendrán una intensidad baja de extensión parcial, simple, de efecto indirecto, periódico y mitigable mediante medidas preventivas para la contención de sedimentos y mantenimiento de maquinaria y equipo para evitar derrames de aceites o combustibles.

Suelo

Profundidad efectiva del suelo, potencial de erosión y cobertura: No serán impactados respecto al factor de cobertura, propiedades físicas ni potencial de erosión, por el desarrollo de las actividades particulares de la etapa operativa, debido a que las actividades realizadas durante la etapa de preparación del sitio el componente ya no se encuentra presente en la zona del proyecto.

Flora

Distribución espacial, temporal y cobertura vegetal: En esta etapa no será afectado el componente Flora, debido a que los factores que los componen ya han sido impactados y removidos en su totalidad en la superficie de obras del proyecto, por lo tanto, no se encuentran presentes.

Fauna

Distribución espacial y temporal, hábitat y especies protegidas de fauna: Este impacto se mantendrá durante todo el desarrollo del proyecto, debido a la modificación en la distribución natural de las especies, las cuales tenderán a desplazarse hacia áreas más reducidas dentro del Área de Influencia (AI) y Región Ecológica debido a que se limitará el desplazamiento de especies de fauna. El desplazamiento y limitación de distribución de las especies en el área del Proyecto podrá ser generado por el cercado de seguridad que será instalado para prevenir el ingreso a áreas por personas no autorizadas, lo que podrá intervenir en la distribución temporal sobre todo de las especies terrestres de alta movilidad que puedan encontrarse en la zona.

Paisaje

Cualidades estéticas y Continuidad paisajística: Para las cualidades estéticas y la continuidad paisajística se estima que se presenten alteraciones de importancia moderada durante esta etapa, ya que con la integración del parque solar al paisaje se tendrán cambios significativos en el paisaje del área de influencia y región ecológica, tendrá una intensidad alta, permanente, acumulativo a otras actividades que afectan las cualidades estéticas y continuidad paisajística, de efecto directo y continuo pero mitigable a largo plazo durante el cierre del proyecto.

Servicios e infraestructura: Los impactos benéficos del Proyecto, de mayor importancia relativa y absoluta, se presentarán durante la Operación del Proyecto, ya que este constituye una iniciativa de aprovechamiento de energías renovables con una gran inversión que contribuirá a la continuidad del crecimiento económico de la región, siendo esta industria una de las que mayor producto interno bruto aporta al país. Este incremento en la capacidad de generación de energía eléctrica supone un progreso de índole regional.

Generación de Residuos: Durante esta etapa se presentarán impactos de importancia compatible, así como impactos benéficos durante su ejecución, ya que en esta etapa se seguirán generando distintos tipos de residuos como sólidos urbanos, de manejo especial. Este impacto presenta una intensidad baja, extensión puntual, persistencia temporal, acumulativo, de efecto indirecto, periódico y mitigable.

Medio Socioeconómico

Capacitación, Educación y Programas: Recibirá impactos positivos, ya que la capacitación y la concientización ambiental dentro del Proyecto será constante. Estas capacitaciones generarán conciencia ambiental directa, así como actualizaciones en la aplicación de técnicas y procedimientos laborales, además se generará constantemente una cultura de prevención de accidentes mediante las reuniones diarias donde se tocarán temas de seguridad y medio ambiente. Este impacto positivo se encontrará dentro del rango de los moderados positivos. El funcionamiento de los módulos solares generará de manera indirecta la contratación de servicios e incrementará las transacciones comerciales. Las acciones de mantenimiento incrementan las actividades comerciales de manera local y de manera permanente.

Desarrollo económico, uso del territorio para actividades productivas y vocación del suelo: Respecto a los impactos benéficos, se esperan tres impactos, los cuales se encuentran dentro de la categoría de moderada positiva el desarrollo económico tendrá una influencia regional debido a que un parque solar requiere mano de obra en sus distintas etapas (preparación, construcción, operación y mantenimiento), lo cual genera empleos locales y oportunidades de aprendizaje técnico. Esto fortalece las habilidades de la fuerza laboral de la región y puede propiciar beneficios a largo plazo para quienes trabajan en tecnología limpia.

Uso del territorio para actividades productivas y vocación del suelo: Estos factores tendrán un impacto benéfico de alta intensidad por el desarrollo de actividades altamente productivas, aunque es un beneficio económico, tiene impacto social directo: el aumento de ingresos locales (a través de empleo, servicios y contratos con proveedores locales) fortalece la economía de la comunidad, mejorando condiciones de vida y reduciendo desigualdades. El factor servicios e infraestructura con mayor importancia por el incremento en la capacidad de generación de energía eléctrica a nivel regional y estatal, tendrá una intensidad muy alta, serán extensos, de manera inmediata, permanente, irreversible, acumulativo, directo e irrecuperable.

En la siguiente figura se muestra una gráfica con la relación de los impactos ambientales por componente en la etapa de Operación, así como la valorización estimada para cada uno de los componentes ambientales y sus distintos factores a impactar.

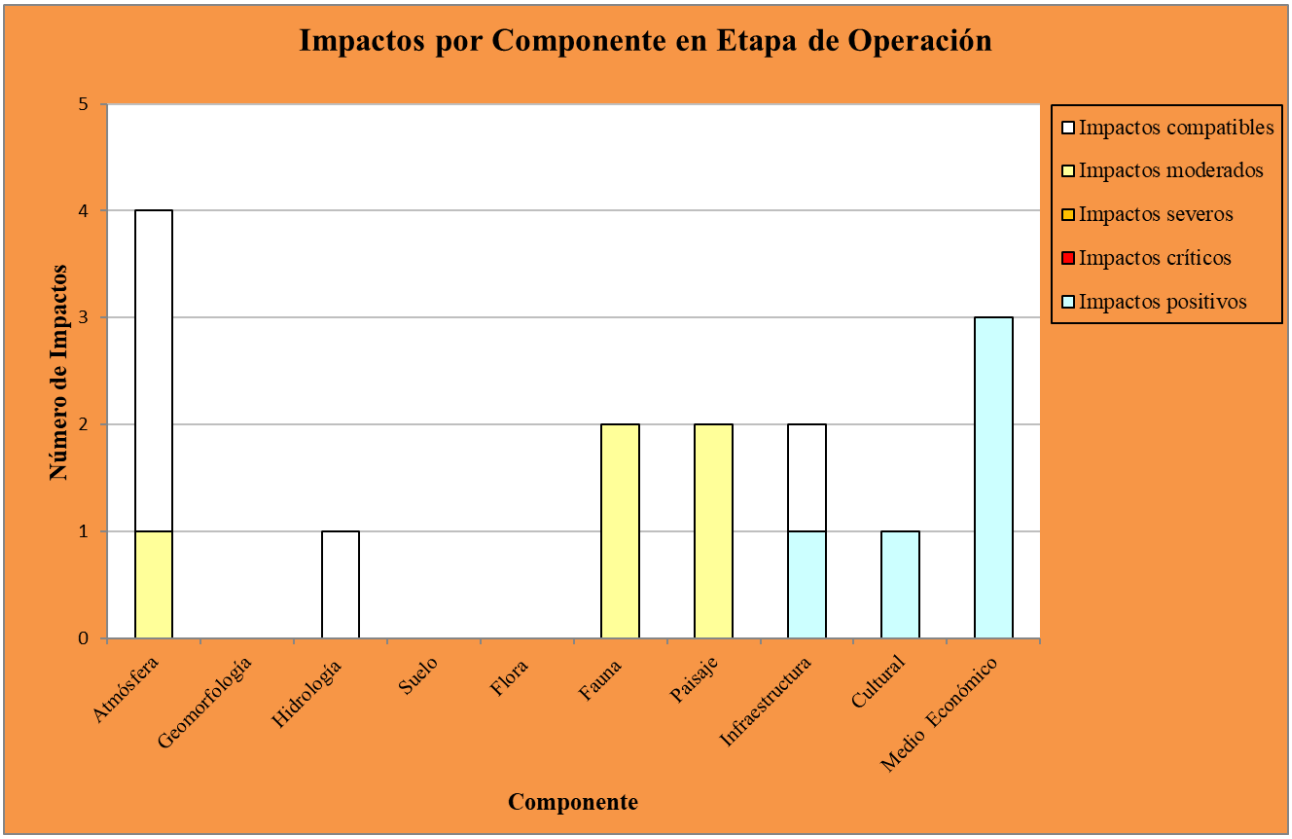


Figura. 3. Impactos por componente en la etapa de Operación

En la Tabla. 5 presenta la matriz de importancia de impactos de la etapa de Operación, en la cual se muestra la valorización realizada para cada uno de los factores impactados.

Tabla. 5. Matriz de importancia de impactos de la etapa de Operación

Matriz de importancia de impactos
Etapa de Operación

				ETAPA DE OPERACIÓN										
				ATRIBUTOS DE IMP. DEL IMPACTO										IMPORTANCIA (I*)
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTORES IMPACTADOS	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	POR FACTOR
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado (PST, PM-10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			CALIDAD DEL AIRE - Emisiones (NOx, SOx, COX)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15
			NIVELES SONOROS	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	16
			NIVELES LUMINICOS	2	2	4	1	1	1	4	4	2	1	28
			MICROCLIMA	1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	25
			Total Atmósfera											*84*
		GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Total Geomorfología											*0*
		HIDROLOGÍA	CAUCES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ESCURRIMIENTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL - Sedimentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL -Quimica (DAM,DAR,Net.)	1	1	2	1	1	1	1	4	1	4	20
			INFILTRACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Total Hidrología											*20*
		SUELO	PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			POTENCIAL DE EROSIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			COBERTURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Total Suelo											*0*
			Total Medio Inerte											*104*
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE FLORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			COBERTURA VEGETAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ESPECIES PROTEGIDAS Y/O DE INTERÉS ESPECIAL DE FLORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Total Flora											*0*
		FAUNA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE FAUNA	1	2	2	4	4	1	1	1	2	4	26
			HÁBITAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ESPECIES PROTEGIDAS DE FAUNA	1	1	1	4	4	2	4	1	1	4	26
			Total Fauna											*52*
			Total Medio Biótico											*52*
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	CUALIDADES ESTÉTICAS	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	49
			CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	49
			Total Paisaje											*98*
			Total Medio Perceptual											*98*
			Total Medio Físico											*254*
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	MEDIO SOCIO-CULTURAL	INFRAESTRUCTURA	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	8	4	4	4	4	2	1	1	4	8	60
			GENERACIÓN DE RESIDUOS	1	1	2	2	2	1	4	1	2	4	23
			Total Infraestructura											*83*
		CULTURAL	CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS	4	2	4	4	4	1	1	1	4	4	39
			Total Cultural											*39*
			Total Medio Sociocultural											*122*
	MEDIO ECONÓMICO	MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	8	4	4	4	4	1	4	4	4	8	65
			USO DEL TERRITORIO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	8	1	4	4	4	1	4	4	4	8	59
			VOCACIÓN DEL SUELO	8	4	4	4	4	1	4	4	4	8	65
			Total Medio Económico											*189*
			Total Medio Económico											*189*
			Total Medio Socioeconómico											*311*

* I = +/-(3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

	Impactos compatibles
	Impactos moderados
	Impactos severos
	Impactos críticos
	Impactos positivos

II. Caracterización de los impactos

De acuerdo con el Artículo 3°, Fracción IX del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), un impacto ambiental significativo o relevante es aquel que *"provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales"*.

De acuerdo con el proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales (EIA) desarrollado para el Proyecto, ninguno de los impactos identificados provocará alteraciones que obstaculicen la continuidad de los procesos naturales en la zona, es decir, el Proyecto no generará impactos que ocasionen desequilibrios ecológicos en la región.

Las metodologías empleadas permitieron identificar los impactos potenciales, de importancia variable, que se podrán presentar sobre los componentes ambientales, a partir de la realización de las obras y actividades en cada etapa del Proyecto.

La valoración y jerarquización de los impactos permitió distinguir los impactos principales de los secundarios o de menor importancia. Los impactos principales del Proyecto por el valor de importancia relativa y/o absoluta resultó, fueron considerados como tales en virtud de que convergen algunas de las siguientes condiciones:

- La evaluación de sus atributos resultó en los mayores valores de importancia.
- La influencia sobre el Factor alterado se presenta en más de una etapa del desarrollo del Proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).
- La ponderación del Factor ambiental alterado (UIP), sea alta en el contexto del Área de Influencia.

De acuerdo con estos criterios de jerarquización, en la presente sección se interpretan y se describen los impactos identificados como principales a partir de las matrices de importancia y de la matriz de factores ambientales ponderados.

II.2. Descripción de los impactos principales identificados

A continuación, se describen los impactos interpretados y definidos como principales, tanto adversos como positivos, que se estima que podría generar el desarrollo del Proyecto, a los cuales se les ha designado un código respecto al componente ambiental sobre el cual se presentarían (Tabla. 6).

Estos impactos se enlistan según el orden en el que aparecen dentro de la matriz de evaluación de impactos, misma que evalúa en primera instancia los componentes ambientales, abióticos y posteriormente los componentes bióticos y socioeconómicos.

Tabla. 6. Principales Impactos adversos potenciales identificados

Componente Ambiental	Código	Impacto Potencial	Importancia del Impacto
Atmósfera	*Atm-01*	Alteración en la calidad del aire (material particulado y emisiones).	**Moderado**
Hidrología	*H-01*	Alteración en el patrón hidrológico en el área del Proyecto.	**Moderado**
	H-02	Modificación en la capacidad natural de infiltración.	**Moderado**
Suelo	*S-01*	Remoción de la cobertura del suelo en su profundidad efectiva.	**Moderado**
	S-02	Aumento del potencial de erosión.	**Moderado**
Flora	*Fl-01*	Pérdida de la cubierta vegetal en las áreas a desmontar.	**Moderado**
	Fl-02	Afectación a las especies protegidas y de interés especial.	**Moderado**
Fauna	*Fa-01*	Afectación a la distribución espacial y temporal de fauna.	**Moderado**
	Fa-02	Perdida del hábitat para la fauna.	**Moderado**
Paisaje	*Pa-01*	Pérdida de la continuidad paisajística y visibilidad.	**Moderado**
Infraestructura	*In-01*	Generación de residuos.	**Moderado**

Atm-01 Alteración en la calidad del aire (Material particulado y emisiones)

Las actividades que comprenden las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto causarán la emisión de contaminantes atmosféricos que alterarán los parámetros de calidad del aire en el sitio. Dichos contaminantes tendrán dos orígenes principales: la emisión de gases de combustión por la operación de la maquinaria y el uso de vehículos y la suspensión de polvo debido al paso de vehículos en los caminos de terracería; así mismo, los niveles sonoros aumentarán. El desmonte de la vegetación en el área de ocupación propiciará la generación de polvos.

Durante las etapas de construcción y operación se liberarán emisiones por la maquinaria y vehículos de transporte del personal laborando en el área, aunado al movimiento de tierras derivado de las maniobras de instalación de los paneles, cimentaciones, transporte de materiales (paneles, estructuras, grava) y las en las demás obras que lo requieran.

En las distintas etapas del Proyecto, las emisiones de polvos se consideran fugitivas. Este impacto es reversible si se considera que el efecto finaliza casi inmediatamente después que cesa la actividad causante del impacto, además de ser mitigable con las acciones adecuadas.

H-01 Alteración en el patrón hidrológico en el área del Proyecto

El factor escurrimientos tendrá impacto de intensidad alta durante esta etapa debido a la afectación por las actividades de desmonte y despalme, rellenos, nivelación y compactación en las áreas del Proyecto generará un impacto de extensión puntual y de manera inmediata al llevarse a cabo las actividades anteriormente mencionadas.

H-02 Modificación en la capacidad natural de infiltración

Durante las distintas actividades en la preparación y construcción del Proyecto, se presentará una disminución constante del potencial natural de infiltración, esto ocasionado principalmente por el desmonte, despalme del área y la posterior compactación en la etapa de preparación del sitio y construcción de obras. Esta compactación, así como el sellamiento de la huella de cada obra que lo requiera, que disminuirán la taza de infiltración puntual en el Proyecto.

S-01 Remoción de la cobertura del suelo en su profundidad efectiva.

Durante la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo las actividades de desmonte y despalme en la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo, por lo que durante estas actividades se tendrá una remoción total del suelo orgánico existente en la superficie del Proyecto.

Con esto, se estima que el impacto a la capa de suelo orgánico existente y su profundidad efectiva se vean alteradas, señalando que este tipo de impactos pueden ser compensados mediante la aplicación de las medidas adecuadas, entre las que destaca la recuperación y almacenamiento adecuado del suelo orgánico recuperado.

S-02 Aumento del potencial de erosión del suelo

La eliminación de la cobertura vegetal y el despalme del suelo ocasionarán un incremento en la tasa de erosión local, esto debido a que la cubierta vegetal en este caso retiene al suelo de manera natural.

Los principales factores de erosión en la zona corresponden a pendiente y arrastres por la acción hídrica y eólica, los cuales son unos de los principales desencadenadores de la dinámica de pérdida de suelos. Dadas las condiciones regionales de susceptibilidad a la erosión, se considera al impacto como principal en la etapa de preparación del sitio.

Fl-01 Pérdida de la cubierta vegetal en las áreas a desmontar

Conforme a la rectificación en el análisis de los impactos ambientales estimados, y aunque el componente Flora se consideró como impacto principal por la remoción de vegetación que deberá llevarse a cabo con el desarrollo del presente Proyecto, siendo este impacto el de mayor importancia identificado para el componente Flora correspondiente a la remoción y alteración en la distribución de la Cobertura Vegetal, ya que para la preparación

del sitio en las obras que requieran dicha etapa, llevarán a cabo actividades de desmonte en donde exista vegetación forestal.

La presencia de este impacto será intenso y desarrollado durante la primera etapa del Proyecto y de manera puntual en la porción que requiera el desmonte y despalme, ya que al finalizar la misma toda la vegetación en la huella será removida en su totalidad y no tendrá presencia en las últimas etapas de desarrollo, siendo este un impacto moderado de extensión puntual y mitigable con las acciones adecuadas.

A su vez, se tendrán modificaciones en la distribución de la vegetación al realizar actividades de rescate y reubicación de individuos de interés presentes en las áreas del Proyecto hacia sitios de reubicación, esto por la remoción de la vegetación.

La remoción de la vegetación durante dichas actividades, aunado a la presencia humana podría propiciar modificaciones de la distribución de los tipos de vegetación por la propagación de especies secundarias y de mayor tolerancia al polvo, gases de vehículos, acceso reducido al recurso agua, etc.

Fl-02 Afectación de especies protegidas y de interés especial

El impacto hacia este factor se dará por la afectación a dos especies presentes en la NOM 059- SEMARNAT-2010 debido al desmonte de la zona sin embargo este impacto es altamente mitigable por medio de las acciones de rescate y reubicación en la zona del Proyecto y la propagación de las especies rescatadas.

Fa-01 Afectación a la distribución espacial y temporal de fauna

Se estima que a partir de la realización de las obras y actividades del Proyecto, empezando con la aplicación de las medidas de prevención incorporadas en enfocada a la protección de la fauna (ahuyentamiento, rescate y reubicación), y continuando con el desmonte de la vegetación, la operación de maquinaria, el incremento del personal en el sitio, así como los niveles sonoros desde el inicio de obras y lumínicos afectarán la distribución de la fauna silvestre, presentando una mayor afectación fauna de baja movilidad donde se presentan especies de lento desplazamiento y condiciones específicas para su desarrollo lo que podría significar la afectación a su integridad física, para dichas especies será aplicada la medida de rescate y reubicación.

Durante la etapa de construcción, la fauna seguirá siendo afectada indirectamente por los mismos supuestos planteados para la etapa de preparación del sitio (presencia humana, maquinaria y equipos operando, movimiento de materiales, vehículos circulando, emisión de ruido etc.), condiciones que se presentarán a su vez durante el desarrollo de las maniobras constructivas, sé deberá hacer una inspección diaria antes de comenzar actividades, esto con la intensión de ahuyentar a la fauna tolerante al disturbio y evitar afectaciones a su integridad.

Es durante la etapa de Operación se da paso a una nueva forma de alteración sobre la distribución espacial y temporal de la fauna. Este impacto se está considerando de intensidad alta y moderada conforme avanza el desarrollo del Proyecto y depende de la tolerancia de

cada uno de los grupos faunísticos al disturbio la perdida de vegetación y afectación en el microclima, además de la presencia de infraestructura que limita el libre tránsito como el cercado perimetral para los mamíferos y la línea eléctrica para la fauna voladora.

Fa-02 Perdida del hábitat para la fauna de manera puntual

El desmonte de la vegetación en la etapa de preparación ocasionará la pérdida del hábitat para la fauna de manera puntual en el área a desmontar, lo que ocasionará la pérdida de sitios propicios para el refugio, anidación y reproducción. Este impacto que se manifestará con una intensidad alta en la primera etapa del Proyecto.

Pa-01 Pérdida de la continuidad paisajística y visibilidad

La remoción de la vegetación, el ahuyentamiento de fauna, instalación de los paneles solares, la presencia humana y de vehículos con el desarrollo de las distintas obras que se proyectan desarrollar afectará las cualidades estéticas y la calidad visual en la huella del proyecto. Aunque en el sitio se presenta un cierto grado de reducción en la calidad visual y el paisaje en general por las actividades antropogénicas existentes, el desarrollo de las distintas etapas del Proyecto y las obras que las componen conllevan una degradación constante en el paisaje natural, por la remoción de la vegetación, inclusión de elementos artificiales como los paneles, línea de transmisión eléctrica, Vallado perimetral y demás elementos antrópicos. Es un impacto principal del Proyecto.

In-01 Generación de residuos

Este impacto se mantendrá desde el inicio del Proyecto y se incrementará durante la construcción aumentando la intensidad de generación conforme avanza el proyecto, los tipos de residuos que se presentaran en las actividades de construcción (Residuos de manejo especial, Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos) y la operación integral del Proyecto (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial). Este impacto será mitigado conforme a la normatividad vigente con respecto al manejo integral de residuos y de acuerdo con los planes de manejo de residuos con los que cuente la Promovente. Entre las medidas para mitigar dicho impacto por la generación de residuos del parque solar se tendrán:

<u>Impactos benéficos</u>

Además de los impactos adversos descritos, el desarrollo del Proyecto causará impactos positivos con importancia que va desde la categoría de los compatibles a los severos (en sentido positivo), durante todo el desarrollo del Proyecto, los cuales se describen a continuación:

In-01 Infraestructura

Este es el impacto con gran importancia relativa se presentará a partir de las etapas de construcción y operación. La percepción de los Proyectos energéticos es en términos generales positiva, dado que se consideran como fuentes de empleo y diversos beneficios

para las poblaciones. Este desarrollo industrial implica beneficios económicos y sociales directos e indirectos a los trabajadores y habitantes de la zona.

Me-01 Desarrollo económico

El principal impacto benéfico se presentará a lo largo del desarrollo del Proyecto, con la implementación del Proyecto se generarán un gran número de empleos directos e indirectos. Los parques solares son proyectos diseñados con el propósito de proporcionar un suministro de energía limpia y sostenible. Su función y el beneficio que ofrecen a la economía va más allá de simplemente generar energía, ya que también contribuyen a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la creación de empleo local.

Me-02 Uso del territorio para actividades productivas

Este impacto se presentará medianamente en la etapa de preparación y construcción, posteriormente incrementa en la etapa operativa del Proyecto, y estará dado por el incremento en el desarrollo de la zona, siendo esta una actividad de mayor productividad y beneficio.

Me-03 Vocación del suelo

Se recuperará la vocación del suelo en la etapa de construcción y operación para el desarrollo de la planta, puesto que en la etapa anterior (preparación del sitio) el impacto a la vocación del suelo era adverso al perder la vocación natural y forestal del suelo.

Cu-01 Capacitación, educación y programas

Todo personal, tanto existente como nuevo que sea contratado para laborar en alguna de las obras, actividades y/o etapas del Proyecto, deberá recibir capacitación, ya sea por parte del promovente, o por parte de la empresa contratista responsable de su contratación.

III. Valorización de Impactos

Una vez determinado su grado de importancia, se realizó una nueva valoración de los impactos, esta vez ponderando la importancia de los factores ambientales.

Para lo anterior, se extrajeron los valores máximos de importancia de los impactos identificados para cada etapa del Proyecto. En esta matriz se pondera el efecto de acuerdo con lo significativo que es con respecto a cada factor ambiental.

A cada factor ambiental identificado se le asignó un factor de peso por su mayor o menor contribución a la situación ambiental, expresado en Unidades de Importancia (“UIP”). La determinación de los valores numéricos de cada factor de peso se basó en el juicio de un grupo multidisciplinario de especialistas ambientales, para lo cual se predeterminaron un total de 1,000 UIP a ser repartidos entre los distintos factores ambientales de acuerdo con su grado de importancia en la Región Ecológica.

En la matriz de valoración de impactos se presentan en la columna del factor, las UIP asignadas a cada factor ambiental. La columna del Total Absoluto representa entonces la sumatoria de los impactos ambientales de todas las acciones sobre cada factor ambiental; mientras que la columna del Total Relativo representa la sumatoria del Total Absoluto más las Unidades de Importancia de cada factor ambiental. La sumatoria por filas nos indica las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental, traducido como "Fragilidad" de los mismos. La suma por columnas nos da una valoración relativa del efecto que cada acción producirá en el medio y, por tanto, su "grado de alteración"; si bien, aunque se tabulen los distintos impactos determinados por su valor absoluto o su valor relativo, el orden en cada tabla no es sinónimo de su representatividad u orden jerárquico por importancia.

De la matriz de valoración de impactos con ponderación de los factores ambientales del Proyecto, se concluye que por la magnitud del impacto adverso absoluto que reciben los factores ambientales pueden ser ordenados de mayor a menor alteración como aparecen en la Tabla. 7, mientras que por la magnitud del impacto adverso relativo que reciben los factores ambientales, estos pueden ser ordenados de mayor a menor alteración como aparecen en la Tabla. 8.

Tabla. 7. Factores impactados por valor Absoluto ordenados de mayor a menor vulnerabilidad

ID	Factor Impactado	Valor Absoluto
1	Cualidades estéticas	132
2	Continuidad paisajística	128
3	Microclima	106
4	Servicios e infraestructura	98
5	Distribución espacial y temporal de fauna	97
6	Calidad del aire - emisiones (nox, sox, cox)	84
7	Especies protegidas de fauna	82
8	Calidad del aire - material particulado (pst, pm-10)	77
9	Generación de residuos	77
10	Niveles sonoros	75
11	Calidad del agua superficial -Química (dam,dar,net.)	68
12	Topografía	65
13	Niveles lumínicos	62
14	Infiltración	62
15	Calidad del agua superficial - Sedimentos	50
16	Cobertura	45
17	Distribución espacial y temporal de flora	44
18	Cobertura vegetal	44
19	Hábitat	44
20	Profundidad efectiva del suelo	40
21	Potencial de erosión	40
22	Escurrimientos	30
23	Cauces	0

ID	Factor Impactado	Valor Absoluto
24	Especies protegidas y/o de interés especial de flora	0

Tabla. 8. Factores impactados por valor relativo ordenados de mayor a menor vulnerabilidad

ID	Factor Impactado	Valor Relativo
1	Distribución espacial y temporal de fauna	247
2	Especies protegidas de fauna	232
3	Distribución espacial y temporal de flora	204
4	Cobertura vegetal	204
5	Cobertura	195
6	Hábitat	194
7	Profundidad efectiva del suelo	190
8	Potencial de erosión	190
9	Cualidades estéticas	182
10	Continuidad paisajística	178
11	Servicios e infraestructura	178
12	Calidad del agua superficial -Química (dam, dar, net.)	168
13	Infiltración	162
14	Generación de residuos	157
15	Microclima	156
16	Topografía	155
17	Calidad del agua superficial - Sedimentos	150
18	Calidad del aire - Emisiones (nox, sox, cox)	134
19	Escurrimientos	130
20	Calidad del aire - Material particulado (pst, pm-10)	127
21	Niveles sonoros	125
22	Niveles lumínicos	112
23	Cauces	100
24	Especies protegidas y/o de interés especial de flora	0

- Por la magnitud del impacto Adverso Absoluto que reciben los Subsistemas Ambientales, estos pueden ser ordenados de mayor a menor vulnerabilidad de la siguiente manera: Medio Perceptual, Medio Biótico y Medio Abiótico.
- Tanto el Medio perceptual como el Medio biótico recibirán impactos Adversos compatibles y Moderados. No se estimaron impactos Severos o Críticos para estos medios.

Lo anterior se encuentra representado en la Figura. 4 donde se ejemplifica gráficamente la cuantificación de impactos en cada una de las etapas del Proyecto.

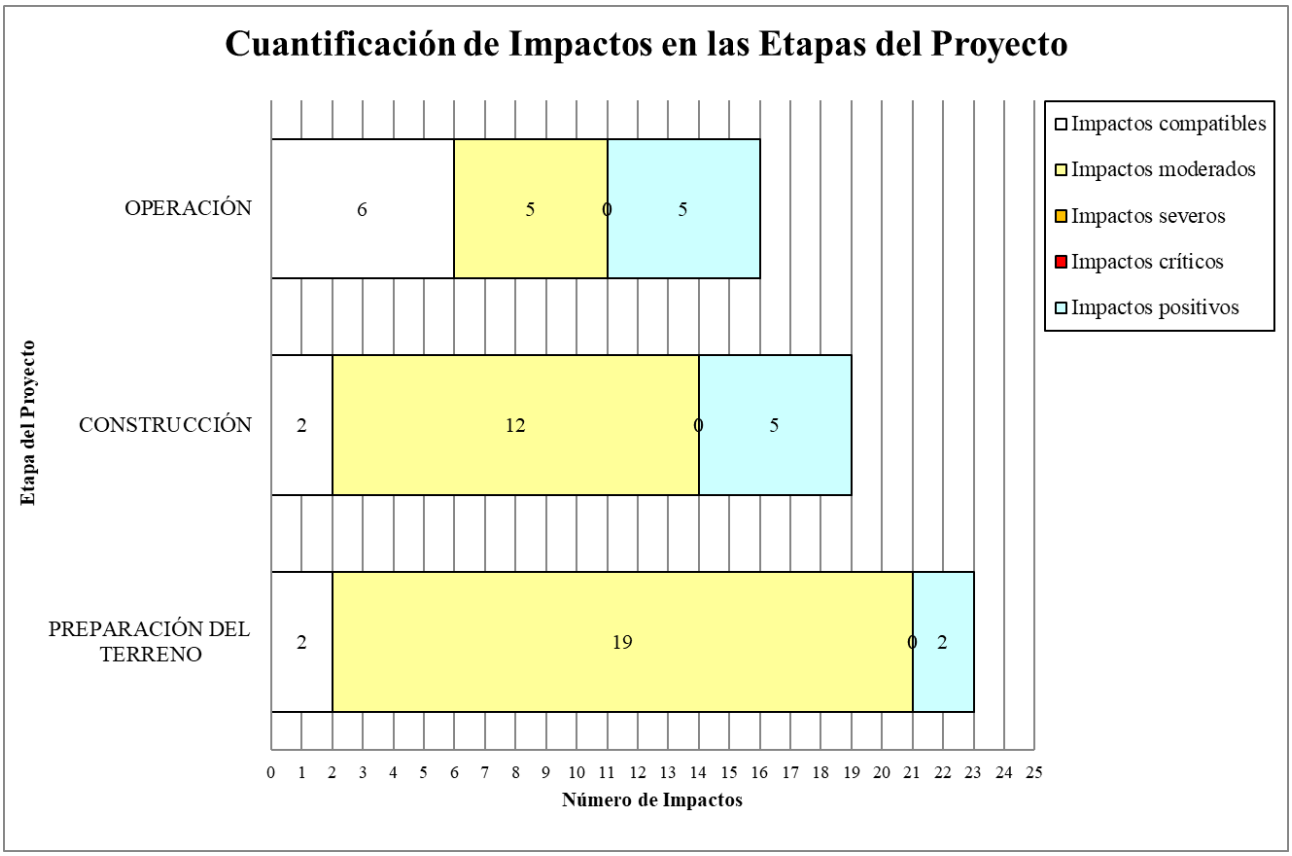


Figura. 4. Tipos de impactos identificados y anticipados para las etapas del Proyecto

IV. Impactos acumulativos y/o sinérgicos

El Proyecto conlleva por su naturaleza impactos acumulativos; este tipo de impactos son aquellos que pueden ser acentuados o sumados a los impactos existentes de determinado Factor ambiental, ya sea entre las mismas obras pretendidas, obras y actividades existentes en el sitio o dentro del Área de Influencia e incluso por la dinámica natural y de uso de suelo de la zona.

Asimismo, con la integración de las obras y actividades propuestas para el proyecto, existe un potencial de generación de impactos sinérgicos que pueden presentarse en la huella de ocupación con posibilidad de concatenarse en su área de influencia delimitada, esto al ser el espacio geográfico calculado en donde pueden presentarse los impactos ambientales.

Tomando en consideración la caracterización ambiental presentada en el Capítulo IV de esta MIA-R, así como la estimación de los potenciales impactos ambientales que pueden ser ejercidos con el desarrollo del Proyecto, a continuación, se presentan las estimaciones de los potenciales impactos ambientales acumulativos y/o sinérgicos que pueden ser ejercidos por el Proyecto.

IV.1. Factores Bióticos y Abióticos

Atmósfera: Habrá acumulación de los niveles sonoros y de polvos generados por las actividades de preparación del sitio y construcción de manera puntual con posibilidad de extenderse al área de influencia. Este impacto acumulativo se puede determinar de importancia compatible dadas las características ambientales existentes, además de que las actividades propias del proyecto son limitadas por lo que no se espera mayor interacción de los impactos preexistentes con la estimación realizada, minimizando el potencial de ejecución de impactos sinérgicos a la vez al no esperar interacciones de los impactos que ocasionen alteraciones adicionales a las previstas.

Flora: El desmonte requerido por el desarrollo del Proyecto se acumulará a nivel del AI y Región Ecológica a la actual pérdida de la cobertura vegetal ocasionada por actividades antrópicas, principalmente por las actividades agropecuarias, asentamientos humanos e industria y ganadería.

Posterior a la remoción puntual de la vegetación en el área de influencia seguirá siendo afectada de manera indirecta puesto que posterior a la perdida puntual de la vegetación en el área, y al verse afectado el microclima de la zona generado por el cambio en los niveles de luz y humedad además del aumento en las partículas suspendidas en la zona se generará una afectación en la cobertura vegetal de las áreas circundantes a la zona de desmonte donde se propicia la aparición y proliferación de especies asociadas al disturbio, efecto sinérgico que reducen el valor ecológico de las áreas forestales. Estos efectos adversos del Proyecto sobre el componente Flora, representan una acumulación sobre otras alteraciones al componente que se presentan en la Region Ecológica.

Suelos: Para el Proyecto se recuperará el suelo orgánico para almacenarse y reutilizarse en una futura restauración del sitio, y debido a que las afectaciones sobre el

componente serían principalmente durante la etapa de preparación; sin embargo si se considera una acumulación en relación a estas afectaciones (especialmente sobre los Factores de cobertura y potencial de erosión), a otras actividades que afectan al entorno local, destacando entre éstas a la pérdida de suelos por actividades agropecuarias, pérdida de suelos por ocupación y urbanización, y por el establecimiento de otras actividades productivas.

Fauna: El principal impacto acumulativo potencial identificado para el Proyecto es el que se dará sobre la distribución espacial y temporal de la fauna, en principio por el disturbio que ocasionará el desmonte de la vegetación, que ahuyentará de forma temporal a la fauna, y obligará a las especies que potencialmente habitaban el área de dichas obras a establecerse en sitios aledaños, con condiciones similares a las actuales. Esta afectación a la distribución espacial y temporal de fauna podría sumarse a la presión que generan otras actividades humanas sobre la fauna silvestre en el Área de Influencia, crecimiento de la superficie urbana, actividades agrícolas y en general efectos de fragmentación del ecosistema.

Paisaje: con la ejecución del Proyecto se tendrá una acumulación en la fragmentación paisajística, ya que al instalar y operar una serie de paneles solares y sus obras asociadas se integrarán elementos artificiales al paisaje que reducirán su calidad ambiental, sin embargo, este impacto acumulativo se estima sea de importancia compatible tomando en consideración el actual modelo de calidad visual y paisajística desarrollado para el Proyecto, ya que el área se encuentra altamente perturbada por la extensa superficie destinada a la agricultura, ganadería, industria en general, áreas rurales y urbanas y vías de comunicación, por lo que la acumulación de este impacto es menor.

Mitigación climática: un impacto sinérgico pero de naturaleza benéfica corresponde a la mitigación del daño ambiental al operar una nueva planta fotovoltaica que emplea al sol como principal fuente de energía renovable, reduciendo emisiones a la atmósfera de manera generalizada a comparación de proyectos de energía de otra naturaleza, además de que el Proyecto realizará distintas actividades de mitigación y compensación ambiental que en conjunto con su desarrollo y operación se tendrá un minimización de los potenciales impactos ambientales y con ello se incentiva y promueve la mitigación climática con proyectos ambientalmente congruentes y que no generen mayores impactos al ambiente.

Se menciona que estos impactos acumulativos o sinérgicos son a largo plazo ya que al terminar la vida útil del proyecto se tendrán las actividades de restauración del sitio en las que se contemplan el desmantelamiento de infraestructura, la reincorporación del suelo fértil rescatado, implementación de facilidades para que la fauna silvestre retorne al sitio y el potencial de reubicación de especies de flora nativa que permitan la sucesión vegetal en el área del proyecto. La totalidad de estas obras serán descritas en el plan de cierre del proyecto y será notificado a la autoridad competente para su seguimiento.

IV.2. Factores Socioeconómicos

El Proyecto implica tanto la expansión de la plantilla de trabajadores, empleados y contratistas, generando empleos directos e indirectos adicionales a los existentes en la región, así como también implica la continuidad de su plantilla laboral durante el periodo de

vida útil del Proyecto, conservando los empleos que hasta el momento produce, tanto directos como indirectos.

Los parques solares son proyectos diseñados con el propósito de proporcionar un suministro de energía limpia y sostenible. Su función y el beneficio que ofrecen a la economía va más allá de simplemente generar energía, ya que también contribuyen a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la creación de empleo local.

Se podrá generar una mayor derrama económica a la ya existente en el sitio, impactando de manera benéfica a los pobladores cercanos y localidades aledañas, además de que puede aumentar la vida útil de la misma, ocasionando un mayor lapso de desarrollo económico.

V. Impactos Residuales

De los impactos principales identificados en este Capítulo, así, como en consideración a la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación, y a la implementación de controles como buenas prácticas para el desarrollo del Proyecto, descritos en el siguiente Capítulo VI, se anticipa que, para cada componente ambiental, los siguientes impactos presentarán una residualidad en el sitio.

V.1. Suelo

Aun cuando se planeé un rescate, almacenamiento y conservación del suelo orgánico en las áreas a despalmar para el desplante de obras y desarrollo de las actividades, se prevé una pérdida residual indirecta de suelo, de baja intensidad y por procesos erosivos, así como una modificación en las características y propiedades físicas de los suelos. Si bien el grado de erosión no se visualiza como severo, la relevancia del recurso para el entorno natural incrementa la importancia a estas alteraciones.

V.2. Flora

El impacto residual que se presentará para el componente flora será en relación con la disminución de cobertura vegetal producto de las actividades de preparación del sitio y la afectación indirecta a largo plazo por el área donde se encuentran los paneles solares que no podrá ser reforestada. Sin embargo, el efecto dicho impacto será compensado durante la operación en una superficie similar a la desmontada.

V.3. Fauna

La pérdida de la cobertura vegetal y el desplante de infraestructura en el área de ocupación del Proyecto representa también una eliminación de hábitat local y la degradación de hábitat de la zona por efectos indirectos. Las actividades de reubicación y ahuyentamiento de fauna y actividades de reforestación, que propiciará que al finalizar las actividades de la etapa de cierre y abandono especies de fauna local puedan repoblar el sitio de forma paulatina.

V.4. Paisaje

El impacto residual de la ejecución del Proyecto sobre este componente corresponde a la modificación de la topografía instalación y operación de la planta, que requieren despalmes, excavaciones, cortes y rellenos para la preparación del área. Esta modificación será de carácter permanente y mitigable. Por otro lado, la infraestructura construida para el proyecto representa un conjunto de elementos artificiales introducidos que alteran de forma acumulativa y residual el fondo escénico en la cuenca visual.

V.5. Vocación del Suelo

El cambio del uso de suelo en principio puede alterar de forma irrecuperable la vocación del suelo para otras actividades socioeconómicas, como la agricultura o ganadería. Sin embargo, en la etapa de cierre y abandono, el área que puede reforestarse recuperará nuevamente un uso forestal.

VI. Resumen y Conclusiones

La metodología de evaluación de impactos empleada analiza las actividades que se pretenden realizar en la etapa operativa del Proyecto en su contexto ambiental. La evaluación de los impactos es progresiva a través del análisis de las interacciones entre los elementos del Proyecto y los factores ambientales y sustenta la valoración de la importancia de cada impacto a través del análisis puntual de su intensidad, su extensión, su acumulación, su sinergia, su persistencia, su periodicidad, su reversibilidad, su recuperabilidad, el momento en que se manifiesta el efecto, así como su cualidad de ser un impacto directo o indirecto.

A partir del análisis realizado, la identificación y evaluación de los impactos ambientales directos e indirectos por la ejecución del Proyecto en sus tres etapas, es posible concluir que:

- Los avances tecnológicos e industriales en los últimos años permiten tener nuevas oportunidades en la generación de energía eléctrica a través de fuentes renovables, las cuales tienen mínimas afectaciones en el ambiente y la salud en comparación con las fuentes convencionales.
- El Proyecto presentado es una oportunidad que surge con la inquietud por reducir tanto el costo directo en la producción que representa la energía eléctrica, así como los efectos de contaminación atmosférica y calentamiento global que provoca la generación de energía eléctrica utilizando combustibles fósiles.
- El desarrollo del presente Proyecto va a generar empleos fijos y eventuales, directos, además de los que se van a generar alrededor de los servicios requeridos de la empresa promovente. Por lo anteriormente descrito, también la sustentabilidad social del proyecto se justifica ampliamente, ya que, con la generación de empleos y economía generados por la construcción del proyecto, se genera mejor nivel de vida para los habitantes de las localidades cercanas al Proyecto.
- El Proyecto considera medidas de prevención, mitigación y compensación que podrán ser evaluadas, pues serán ubicables, medibles y cuantificables.

- Los impactos ambientales negativos identificados del Proyecto son congruentes con las actividades planteadas. La localización del Proyecto corresponde a una alternativa adecuada en términos de distancia a la zona urbana, integración de servicios, menor superficie de desmonte.
- Dadas las características ambientales de la huella del proyecto y de su área de Influencia, así como de la naturaleza de las obras y actividades consideraras para el parque fotovoltaico, los potenciales impactos ambientales se ven minimizados al ser una alternativa ambientalmente menos impactante al instalarse sobre áreas previamente perturbadas y siendo un proyecto con bajos requerimientos de personal y maquinaria.
- El desarrollo del Proyecto implica la generación de impactos benéficos relacionados principalmente con el incremento de aspectos socioeconómicos derivados de acciones como la generación de empleos, la derrama económica, entre otros; además del establecimiento de infraestructura que coadyuve al crecimiento y mejora de la industria de la región, lo cual fortalece a su vez al crecimiento de este. De manera general, ante los efectos positivos resultantes por la acción propuesta, se tiene como resultado que el proyecto es económicamente viable.
- Se aplicarán medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para los impactos adversos que potencialmente generará el Proyecto.

Una vez puesto en marcha el Proyecto, las condiciones ambientales modificadas por sus actividades, volverán a su equilibrio, hasta integrarse a la continuidad evolutiva del entorno sin ningún problema. Por lo tanto, fundamentado en el presente documento, se concluye que el desarrollo del Proyecto Planta Solar San Agustin, será un Proyecto que mediante la implementación correcta y responsable de las medidas de prevención y mitigación propuestas para el presente estudio, así como el seguimiento de la normatividad ambiental vigente y en relación con su importancia en la economía local o regional, se garantiza que se trata de un Proyecto ambientalmente factible.

Impactos Ambientales Positivos:

- Energía limpia y renovable: no emite CO_2 durante la generación.
- Reduce el uso de combustibles fósiles, ayudando a frenar el cambio climático.
- Bajo consumo de agua (mucho menor que termoeléctricas o nucleares).
- Puede mejorar suelos degradados si se diseña bien (cubiertas vegetales, agro voltaica).
- Transición a uso de energías renovables.
- Mejora de la eficiencia de los sistemas energéticos.
- Transición de energías fósiles a energías limpias.

Impactos Sociales Positivos:

- Generación de empleo local (construcción, mantenimiento, seguridad).
- Mejora del acceso a la energía, especialmente en zonas rurales.
- Impulsa educación y conciencia ambiental.
- Puede atraer infraestructura y servicios a la región.

Impactos Económicos Positivos:

- Inversión y desarrollo regional.
- Estabilidad en costos energéticos a largo plazo.
- Reducción de la dependencia energética externa.

La ejecución del Proyecto no rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente, la preservación y restauración de los ecosistemas.

Por lo anterior, la correcta ejecución del Proyecto cumple con los requerimientos en materia de impacto ambiental establecidos en el marco jurídico vigente y aplicable. El Proyecto representa una oportunidad de fortalecer la infraestructura local, lo cual traerá como consecuencia el crecimiento económico en la región, sin comprometer los recursos naturales, logrando con esto un desarrollo integral y en apego al respeto de los recursos naturales.