



# 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.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

# PROYECTO SUBESTACIÓN DE MANIOBRAS Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN DEL PARQUE SOLAR MINA

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Modalidad A: NO Incluye Actividad Altamente Riesgosa

ENGIE México, S.A. de C.V.  
Boulevard Manuel Avila Camacho No. 36 piso 16  
Col. Lomas de Chapultepec 1ra Sección  
Miguel Hidalgo, Ciudad de México  
C.P. 11000. Tel: 5284 4000 ext. 4904, 4116, 4906

### ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	i
<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>1</b>
I.1 Datos generales del Proyecto .....	1
I.1.1 Nombre del Proyecto .....	1
I.1.2 Ubicación (dirección) del Proyecto .....	1
I.1.3 Duración del Proyecto .....	1
I.1.4 Presentación de la documentación legal .....	1
I.2 Datos generales del Promovente .....	1
I.2.1 Nombre o razón social .....	1
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente .....	2
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente .....	2
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	3
I.3 Nombre del consultor que elaboró el estudio .....	3
I.3.1 Nombre o razón social .....	3
I.3.2 Registro federal de contribuyentes .....	4

I.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio .....	4
I.3.4	Dirección del responsable técnico del estudio.....	5

**II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....6**

II.1	Información general del Proyecto.....	6
II.1.1	Naturaleza del Proyecto.....	6
II.1.2	Justificación.....	7
II.1.3	Ubicación física.....	9
II.1.4	Inversión requerida.....	10
II.1.5	Dimensiones del Proyecto.....	10
II.2	Características particulares del Proyecto.....	11
II.2.1	Descripción del Proyecto.....	11
II.2.1.1	Subestación eléctrica de maniobras.....	12
II.2.1.2	Sistema de control, protección y comunicación.....	16
II.2.1.3	Línea de transmisión eléctrica.....	16
II.2.1.4	Torres de transmisión eléctrica.....	21
II.2.1.5	Acceso al Proyecto.....	23
II.2.1.6	Vallado perimetral.....	24
II.2.2	Programa de trabajo.....	25
II.2.3	Representación gráfica regional.....	28
II.2.4	Representación gráfica local.....	28
II.2.5	Preparación del sitio y construcción.....	28
II.2.5.1	Actividades para la etapa de preparación del sitio.....	28
II.2.5.2	Actividades para la etapa de construcción.....	30
II.2.5.3	Recursos y servicios básicos para la preparación del sitio y construcción del Proyecto.....	33
II.2.6	Operación y mantenimiento.....	36
II.2.6.1	Recursos y servicios básicos para la operación y mantenimiento del Proyecto.....	37
II.2.7	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	38
II.2.8	Residuos.....	39
II.2.8.1	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera.....	39
II.2.8.2	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	42

<b>III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES .....</b>	<b>46</b>
III.1 Información general del sector eléctrico y de energías limpias .....	46
III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región ...	50
III.2.1 Instrumentos para la promoción de Energías Renovables en la Planeación Energética	50
III.2.2 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 .....	51
III.2.3 Estrategia Nacional de Cambio Climático 2013-2018 .....	53
III.2.4 Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios .....	55
III.2.5 Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 .....	56
III.2.6 Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018 .....	56
III.2.7 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (2014-2018) ..	58
III.2.8 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018.....	59
III.2.9 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 del Estado de Nuevo León (PED).....	61
III.2.10 Plan de Desarrollo Municipal de Mina.....	62
III.3 Vinculación con tratados y convenios internacionales .....	62
III.3.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) ..	62
III.3.2. Protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático .....	64
III.3.3. Acuerdo de París.....	65
III.3.4. Convención relativa a los humedales de importancia internacional (RAMSAR) .....	66
III.3.5. Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano .....	66
III.3.6. Carta Mundial de la Naturaleza .....	67
III.3.7. Declaración de Río .....	67
III.3.8. Agenda 21 .....	68
III.3.9. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) .....	68
III.3.10. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre (CITES).....	69
III.4. Vinculación con Programas de Ordenamientos Ecológicos del Territorio .....	70
III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) .....	70
III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Cuenca de Burgos .....	75
III.5 Áreas de protección y conservación de recursos .....	102
III.6 Vinculación con ordenamientos jurídicos.....	110
III.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	110



III.6.2 Leyes.....	112
III.6.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) .....	112
III.6.2.2. Ley de Aguas Nacionales (LAN) .....	113
III.6.2.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) .....	114
III.6.2.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) .....	114
III.6.2.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	115
III.6.2.6. Ley de Transición Energética .....	116
III.6.2.7. Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética .....	118
III.6.2.8. Ley General de Cambio Climático (LGCC).....	119
III.6.2.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	120
III.6.2.10. Ley de la Industria Eléctrica .....	121
III.6.3 Reglamentos Federales .....	122
III.6.3.1 Reglamento de la LGEEPA, en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA) .....	122
III.6.3.2. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales .....	124
III.6.3.3 Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.....	125
III.6.3.4. Reglamento de la LGPGIR .....	125
III.6.3.5. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica .....	125
III.7 Normas Oficiales Mexicanas (NOM).....	126
III.7.1 Emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores .....	126
III.7.2. Ruido emitido por vehículos y fuentes fijas .....	128
III.7.3 Control y manejo de residuos peligrosos.....	129
III.7.4 Control y manejo de aguas residuales .....	130
III.7.5. Protección Ambiental de Especies Nativas de Flora y Fauna .....	130

**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....133**

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto y del Área de Influencia. ....	133
IV.1.1 Delimitación del SAR del Proyecto .....	133
IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia del Proyecto .....	134

IV.2 Caracterización y análisis del SAR.....	137
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....	137
IV.2.1.1 Medio abiótico.....	137
IV.2.1.2 Medio biótico.....	194
IV.2.1.3 Medio perceptual.....	272
IV.2.1.4 Medio socioeconómico.....	285
IV.3 Diagnóstico ambiental.....	290
IV.3.1. Metodología para la elaboración del Diagnóstico Ambiental.....	290
IV.3.2. Diagnóstico Ambiental por componentes.....	293
IV.3.3. Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I).....	299
IV.3.4. Descripción de la problemática ambiental detectada en el Sistema Ambiental Regional.....	301
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>302</b>
V.1 Identificación de impactos.....	302
V.1.1 Metodología empleada.....	302
V.1.2 Estimación general de impactos.....	304
V.1.3 Identificación de Factores Ambientales.....	306
V.1.4 Identificación de Indicadores de Impacto Ambiental.....	308
V.1.5 Elementos impactantes del Proyecto.....	310
V.1.6 Identificación cualitativa de impactos ambientales.....	312
V.1.7 Determinación de la importancia de los impactos ambientales.....	317
V.1.8 Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los Factores ambientales.....	331
V.2 Caracterización de los impactos.....	334
V.2.1 Descripción de los impactos principales identificados.....	335
V.2.2 Impactos identificados por etapas del Proyecto.....	340
V.3 Impactos acumulativos.....	341
V.4 Impactos residuales.....	344
V.5 Conclusiones.....	345

<b>VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SAR.....</b>	<b>349</b>
VI.1 Programa de Vigilancia Ambiental.....	350
VI.1.1 Seguimiento y control.....	363
VI.1.2 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	363
<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>367</b>
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin Proyecto.....	368
VII.2 Descripción y análisis del escenario con Proyecto.....	370
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	372
VII.4 Pronóstico ambiental.....	374
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>377</b>
VIII.1 Presentación de la información.....	377
VIII.1.1 Cartografía.....	386
VIII.1.2 Fotografías.....	387
VIII.1.3 Videos.....	387
VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.....	387
VIII.2 Otros anexos.....	387
VIII.3 Glosario de términos.....	387
VIII.4 Bibliografía.....	388
<b>IX. LISTA DE ANEXOS.....</b>	<b>392</b>

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la “Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030”, publicada en 2016 por la Secretaría de Energía (SENER), con la explotación de algunos recursos energéticos, como son las energías fósiles y las altas emisiones contaminantes que de ellas emana, se ha motivado el surgimiento de nuevas Políticas Energéticas enfocadas a la inclusión de las fuentes de energía limpia en la matriz energética. Ante esta necesidad, se ha promovido un fuerte desarrollo tecnológico que implique en un futuro, la no dependencia a los combustibles fósiles y a una considerable reducción de los costos que generan, económica y ambientalmente.

En los últimos años, se ha buscado el desarrollo de la sustentabilidad energética con el fin de incluir al medio ambiente como uno de los elementos de competencia que contribuyan al desarrollo económico y social de la población. De ahí que exista un claro compromiso de la Administración Pública Federal actual, derivado de la Reforma Energética: prever el incremento gradual de la participación de las Energías Renovables en la Industria Eléctrica, para cumplir con las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones.

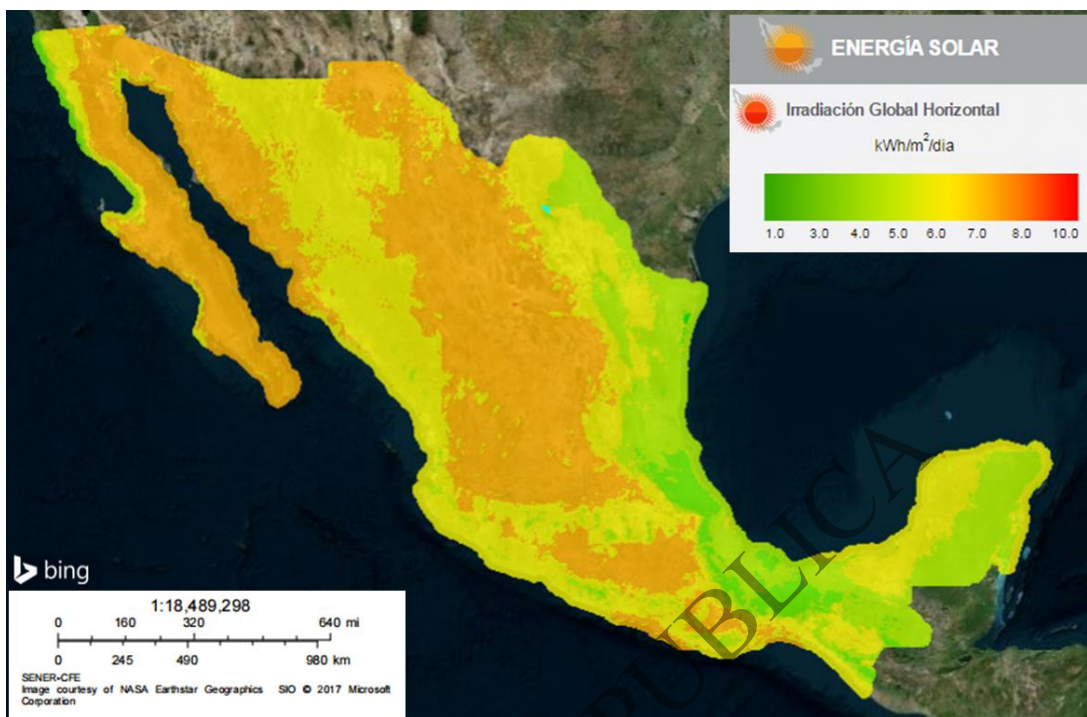
La importancia del impulso a las energías renovables y la eficiencia energética no sólo estriba en reducir la dependencia en la utilización de los combustibles fósiles; también se han creado nuevas oportunidades económicas y se ha desarrollado un mercado energético totalmente diversificado y más amigable con el medio ambiente.

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<sup>1</sup>. 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 o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Es importante mencionar que, aunque hay diferencia entre ambas definiciones, ya que las Energías 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

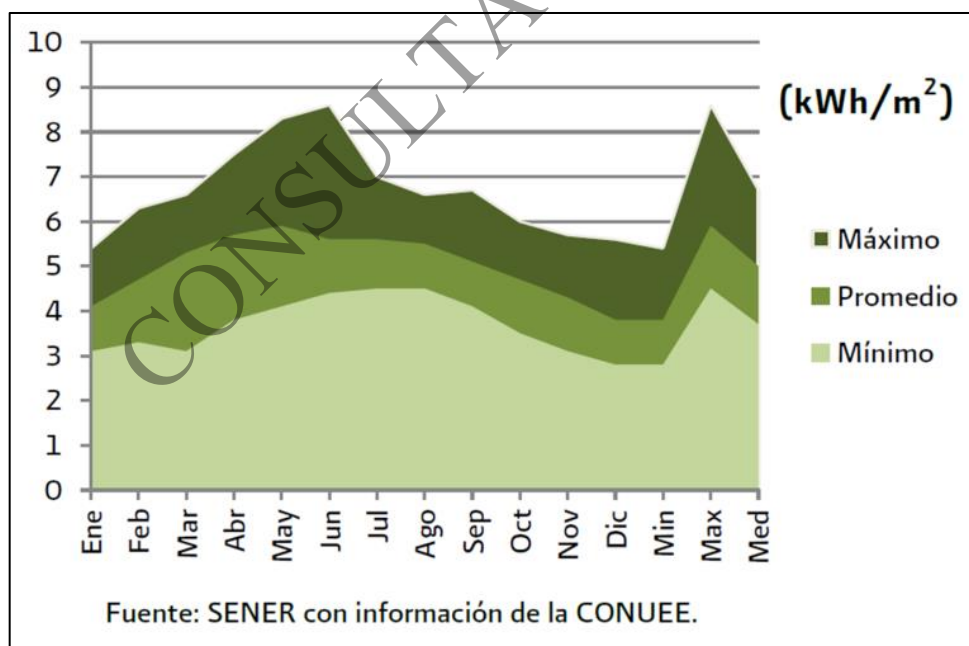
México se localiza geográficamente entre los 14° y 33° de latitud septentrional, situación que resulta ideal para el aprovechamiento de la energía solar, ya que la irradiación global media diaria en el territorio nacional es de alrededor de 5.5 kWh/m<sup>2</sup> (Figura 1), siendo uno de los países con 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, descendiendo ligeramente por debajo de 3 kWh/m<sup>2</sup> y pudiendo alcanzar valores superiores a 8.5 kWh/m<sup>2</sup>. De acuerdo al 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 las energías eólica y solar.

---

<sup>1</sup> Ley de la Industria Eléctrica (LIE), Del Objeto y Finalidad de la Ley. Definiciones. Art. 3, fracción XXII.



**Figura 1. Irradiación solar global horizontal (anual) (SENER-CFE)**



**Figura 2. Intervalo de irradiación solar global diaria promedio mensual en México (kWh/m²)**

En este contexto nacional, con mucho 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 multinacional ENGIE México (del Grupo ENGIE), pretende la construcción y operación de una Subestación de Maniobras que será cedida a la Comisión Federal de Electricidad que distribuirá la energía proveniente de la Subestación Elevadora del Parque Solar Mina y que



finalmente se interconectará mediante una Línea de Transmisión Eléctrica de 400 kV a la Línea ya existente en la zona para desahogar la energía al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de México.

Engie México, antes denominada GDF Suez Energía de México, es filial del conglomerado multinacional francés Engie S.A., activa en México desde 1989, participa en los mercados locales de gas natural y energía eléctrica. ENGIE, en sus distintas actividades para la generación de energía limpia mediante energía solar, eólica y gas opera 2 plantas de cogeneración a vapor-electricidad ubicadas en Monterrey y Panuco. Con una capacidad instalada de 330 MW, se encuentran entre las plantas más limpias y eficientes de México. ENGIE también suministra energía a más de 35 empresas industriales importantes y cientos de miles de hogares. Actualmente Engie México se encuentra construyendo u operando otros proyectos de generación de energía renovable, a los que se desea agregar el presente Proyecto

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 Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, 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 y VII del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

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, y considerando además que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, tal y como lo marca el inciso IV. del Artículo 11 del REIA, al Proyecto le corresponde la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional (MIA-R).

Por lo anterior, el presente documento se elaboró conforme a lo requerido por la SEMARNAT, con base en la “Guía para la elaboración de la manifestación del impacto ambiental modalidad regional”, siguiendo de forma no limitativa, el índice de contenido y los lineamientos para el desarrollo y presentación de la información en esta MIA-R.

Para la elaboración del presente estudio se recopiló la documentación generada previamente por distintas fuentes para el Proyecto y se estructuró un acervo de la información ambiental regional, se realizaron visitas de reconocimiento y levantamiento de datos del sitio, análisis de la información

documental obtenida y de los datos generados en campo, se identificaron y analizaron los posibles impactos ambientales por el desarrollo de las actividades del Proyecto, y se propusieron las medidas de mitigación y prevención de los principales impactos adversos identificados, para hacer de “Mina Solar” un Proyecto ambientalmente viable.

Para la localización del Proyecto, ubicación de la infraestructura y la caracterización de los aspectos del medio natural del área de trabajo, se desarrolló un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permitió evaluar la información obtenida desde las diferentes perspectivas tratadas y presentar los resultados de manera clara y concisa.

En el presente documento se realiza una caracterización del medio (componentes biótico, abiótico y socioeconómico) y el análisis y evaluación de los impactos que podría tener el Proyecto en el ambiente donde se pretende desarrollar. El análisis y evaluación de los impactos ambientales está basado en el uso de matrices de identificación y jerarquización. La metodología utilizada para la elaboración de la MIA-R es apropiada en consideración de las características del Proyecto, del medio natural y de la intensidad y extensión de los posibles impactos generados por la ejecución del Proyecto.

Los objetivos principales de la presente MIA-R son:

- Identificar las áreas ambientales susceptibles de ser alteradas y los recursos ambientales y socioeconómicos que podrían verse impactados de forma positiva o negativa por el desarrollo del Proyecto.
- Evaluar el impacto del Proyecto, incluidos los efectos temporales, residuales y acumulativos.
- Evaluar la trascendencia de los impactos identificados tanto en un contexto temporal como espacial.
- Determinar las medidas para prevenir, mitigar, remediar o compensar los impactos negativos identificados.

La presente MIA-R ha sido elaborada por la empresa mexicana de consultoría ambiental Clifton Associates Ltd. (MR) Natural Environment S.C.

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

### I.1 Datos generales del Proyecto

#### I.1.1 Nombre del Proyecto

El Proyecto que suscita la elaboración y presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional (MIA-R) se denomina “Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Mina Solar” (en lo sucesivo “el Proyecto”), promovido por ENGIE México, S.A. de C.V., en el Anexo 1.1 se presenta el Acta Constitutiva que comprueba la conformación legal de la empresa.

#### I.1.2 Ubicación (dirección) del Proyecto

El Proyecto se encuentra dentro del municipio de Mina al Noroeste del Estado de Nuevo León aproximadamente a 90 kilómetros en línea de la capital del estado. Partiendo de la capital se debe tomar la carretera federal México 53 “Monclova – Mina” con dirección al municipio de Mina.

#### I.1.3 Duración del Proyecto

El plazo solicitado para la realización y vigencia del Proyecto es de 30 años en total, cuyo desglose por etapas se muestra en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1. Tiempo de vida útil por etapas**

Etapas del desarrollo del Proyecto	Años
Preparación y construcción de la infraestructura requerida	2
Operación y mantenimiento	30
Clausura de operaciones, restitución y abandono	1

Nota: los años de cada etapa se traslapan en la tabla, ya que la preparación, operación y el abandono tendrán actividades a la vez

#### I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación que acredita la personalidad legal de la empresa y de su representante legal y técnico ha sido incorporada en los puntos correspondientes.

### I.2 Datos generales del Promovente

#### I.2.1 Nombre o razón social

La razón social de la empresa promotora del Proyecto es ENGIE México S.A. de C.V., la cual se encuentra debidamente constituida en el Acta Constitutiva mediante el Instrumento No. 61,271, Libro No. 3,243, protocolizada en las Notarías aociadas número 226, 169 y 87 de la Ciudad





de México, ante la Fe de los Lic. Pedro Cortina Latapí, Lic. Miguel Ángel Beltrán Lara y Lic. César Álvarez Flores, Titulares de dichas Notarías, el día 31 de octubre de 2016 (Anexo 1.1).

**I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

SEM980304888

En el Anexo 1.2 se presenta una copia de la inscripción en el R.F.C

**I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente**

[Redacted text block]

CONSULTA



**I.3.2 Registro federal de contribuyentes**

NEN-040621-TI4

**I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio**

En la Tabla 1.3 se describen los datos generales del responsable Técnico del Estudio y en el Anexo 1.5 se incluye su copia de la Cedula Profesional.

**Tabla 1.3. Datos del responsable técnico del estudio**

[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

Los participantes en la elaboración de la presente MIA-R y las áreas en que contribuyeron se muestran en la siguiente Tabla 1.4:

**Tabla 1.4. Participantes en la elaboración del estudio**

Nombre	Profesión	Área de participación	Firma
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	

Nombre	Profesión	Área de participación	Firma
██████████ ██████████	██████ ██████	██	
██████████ ██████████	██████ ██████████	██ ██████████	
██████████ ██████████	██████ ██████████	██ ██████████	
██████████ ██████████	██████	██	
██████████ ██████████	██████	██	

**I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

**Tabla 1.5. Datos de la empresa responsable del estudio**

Nombre	Clifton Associates Ltd <sup>(MB)</sup> - Natural Environment S. C.
Calle	Militares 556
Colonia	Jardines de Guadalupe
C.P.	45030
Municipio	Guadalajara
Entidad Federativa	Jalisco
Teléfono	(33) 3642-5735 y (33) 3630-2099
Portal web	<a href="http://www.cliftonmexico.com.mx">http://www.cliftonmexico.com.mx</a>

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del Proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Mina Solar (en lo sucesivo el “Proyecto”) presentado por la empresa promovente ENGIE México, S.A. de C.V., se pretende desarrollar en el municipio de Mina, en el estado de Nuevo León. El Proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Subestación eléctrica de maniobras de 400 kV (la cual será cedida a y operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE)). Así como la construcción y operación de una Línea de transmisión eléctrica igualmente de 400 kV la cual partirá desde dicha subestación de maniobras que se conectará finalmente con una línea de transmisión eléctrica existente denominada Frontera-A3460-Villa de Garcia.

El Proyecto se desarrollará dentro de una superficie comprende un total de 12.6880 hectáreas, que en lo sucesivo se denominará Polígono del Proyecto, dentro del cual se llevarán a cabo las maniobras de preparación del sitio, construcción, instalación y operación de las obras y actividades que se describen en el presente capítulo. Cabe señalar que, aunque se presenta un polígono que integra la línea de transmisión del Proyecto, esta línea será aérea y no requerirá una superficie física como tal, usando el polígono como referencia de ubicación.

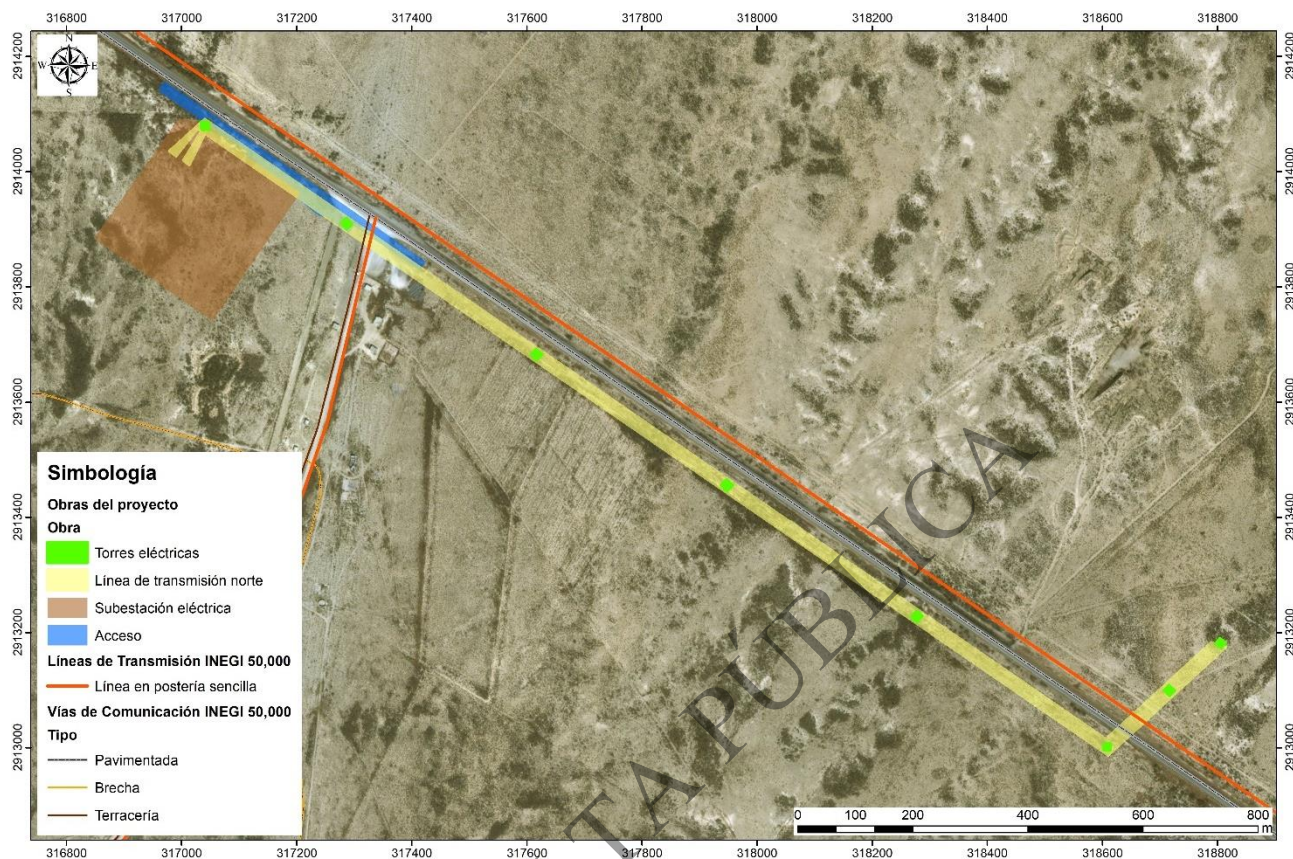
De forma concreta, el Proyecto considera como obras principales las que se indican a continuación:

1. Subestación de maniobras 400 kV (S.M.)
2. Línea de transmisión eléctrica de 400 Kv (LT)
3. Ampliación de camino de acceso a la S.M.

Además, se implementarán dentro de las mismas obras:

- Cajones de estacionamiento
- Caseta de control y torre de comunicaciones
- Caseta de planta de diésel
- Vallado perimetral

En la Figura 2.1 se representan las obras consideradas y su distribución dentro de los polígonos que conforman el Polígono del Proyecto (Anexo 2.3).



**Figura 2.1. Obras que integran al Proyecto**

Cabe señalar que, por su naturaleza, el Proyecto requiere de la autorización previa en materia de impacto ambiental tanto por tratarse de obras y actividades propias de la industria eléctrica, actividad citada en el Artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), Inciso K). Además, al considerarse que el Proyecto se encuentra en un sitio en el que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, tal y como lo marca el inciso IV. del artículo 11 del REIA, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en la Modalidad Regional.

### II.1.2 Justificación

La justificación para la realización del Proyecto se enfoca por una parte en la necesidad de fortalecer la producción del sector energético para abastecer la demanda que el desarrollo del país genera; pero al mismo tiempo, reduciendo la dependencia de los hidrocarburos para la producción de energía eléctrica, ya que su uso tiene un alto impacto ambiental por el volumen de emisiones contaminantes que genera, las cuales propician el efecto invernadero, influyendo directamente sobre el cambio climático a nivel global, una problemática que afecta a diversos sistemas humanos y naturales y plantea un serio desafío para el desarrollo económico y la sostenibilidad de los



ecosistemas<sup>2</sup>; además de que también produce descargas de aguas residuales con potencial de modificar la calidad y temperatura de las corrientes naturales del agua, lo que causa alteraciones en el medio ambiente; sin dejar de mencionar que la disponibilidad y las reservas de los combustibles fósiles son limitadas y no son renovables.

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. Parafraseando las palabras del 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 provenientes del medio ambiente, y que permite que los inversionistas, como en este caso ENGIE México, S.A. de C.V., vean un potencial de beneficio económico a desarrollar, en Proyectos de nueva generación energética limpia en un ambiente de certeza jurídica; yendo a la par con los cambios que se están haciendo a nivel mundial sobre la perspectiva de la seguridad energética<sup>3</sup>, 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<sup>4</sup>), 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 para ese mismo año.

Como primer paso hacia la definición de un proceso específico de transición energética en México, el 20 de diciembre de 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Decreto por el que se reformaron y adicionaron diversas disposiciones de la Constitución, en materia de energía, de las cuales luego emergió la Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios elaborada por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y publicada por la SENER el 19 de diciembre de 2014 en el DOF. Particularmente se destaca el diseño de la Estrategia como el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo en materia de Energías Limpias, aprovechamiento sustentable de la energía, mejora en la productividad energética y reducción económicamente viable de las emisiones contaminantes.

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, municipal y nacional durante el desarrollo de las diferentes etapas, estimados en 653 empleos directos e indirectos (126 y 527 respectivamente).

---

<sup>2</sup> Fast Tips No. 3 *Decisiones Inteligentes para el Clima*. Asociación Internacional de Evaluación de Impactos (IAIA). Febrero 2013 [http://www.iaia.org/uploads/pdf/Fasttips\\_3\\_Sp.pdf](http://www.iaia.org/uploads/pdf/Fasttips_3_Sp.pdf) Visitado: 15 de julio de 2017

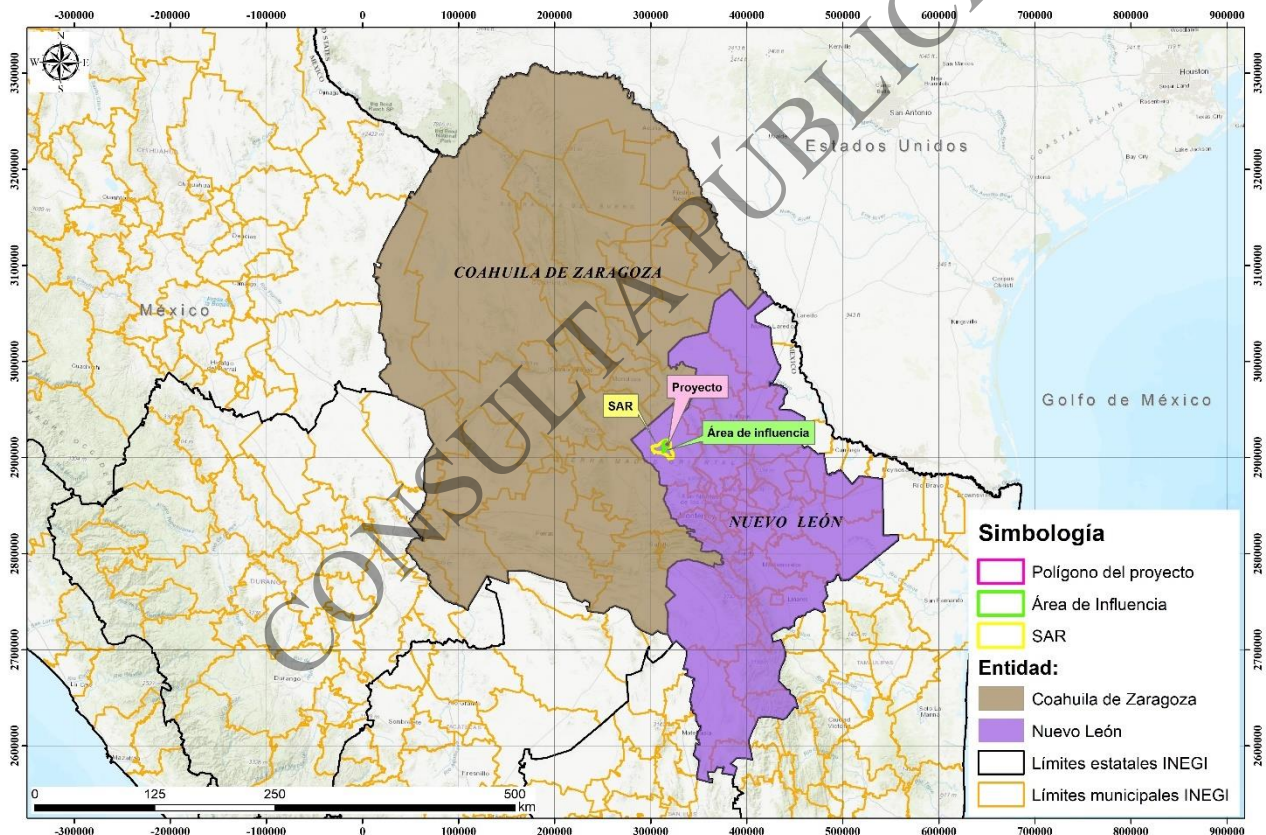
<sup>3</sup> Vista como la capacidad de un país para satisfacer la demanda nacional de energía con suficiencia, oportunidad, sustentabilidad y precios adecuados, en el presente y hacia un futuro.

<sup>4</sup> Ley Abrogada DOF 24-12-2015 y sustituida por la Ley de Transición Energética.

### II.1.3 Ubicación física

A nivel regional, el Proyecto se localiza al Noroeste del estado de Nuevo León, en el municipio de Mina (Figura 2.2 y Anexo 2.1), aproximadamente a 90 km de la capital del Estado. Las localidades más próximas al Proyecto son Hidalgo en Nuevo León y Monclova en el Estado de Coahuila, al Sureste y Noroeste respectivamente en línea recta del Proyecto.

El principal acceso es por la Carretera México 53 Monclova – Mina, puesto que el acceso al Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina se encuentra al pie de dicha vía de comunicación. En el Anexo 2.2 se representa el Proyecto dentro del municipio de Mina.



**Figura 2.2. Localización regional del Proyecto**

Las coordenadas del polígono del Proyecto (comprendido por las obras anteriormente mencionadas), se presentan en formato Excel dentro del CD que acompaña esta MIA-R para su consulta, junto con los archivos en formato *shape* (shp) del polígono involucrado. Las coordenadas están en el Sistema UTM, Datum WGS84, Zona 14 N.



#### **II.1.4 Inversión requerida**

Los costos estimados para las obras de desarrollo del Proyecto ascienden a \$22,818,044.00 USD (veintidós millones ochocientos diesiecho mil cuarenta y cuatro dólares americanos), después de impuestos; financiados en su totalidad con recursos privados. Todos estos precios incluyen obra civil, montaje y puesta en marcha para todas las actividades integradas en el cronograma de actividades. Al tipo de cambio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha del 04 de diciembre de 2018, de \$20.2346 MXN por cada USD, el costo de inversión representa \$461,713,993.12 M.N. (cuatrocientos sesenta y un millones setecientos trece mil novecientos noventa y tres pesos 12/100 M.N.).

Desde la etapa de planeación del Proyecto, la Promovente destina una inversión para la ejecución y elaboración de estudios ambientales, así como para el cumplimiento con la legislación vigente en materia de agua, uso de suelo, demanda de servicios y gestión para la evaluación del impacto ambiental.

Además, se destinará un presupuesto para la obtención de permisos y licencias de construcción, ambientales y para la aplicación de medidas de prevención y mitigación y su mantenimiento.

#### **II.1.5 Dimensiones del Proyecto**

La superficie total requerida para el desarrollo del Proyecto es de 12.6880 Ha, en las que se distribuyen todas las obras que componen el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Mina Solar.

Dentro del Polígono del Proyecto, las obras cubrirán la totalidad de la superficie del predio por lo que la ocupación del mismo será completa (aún cuando las líneas eléctricas son totalmente aéreas). A continuación, se desglosa el Proyecto por obras y se muestra la superficie que ocuparán.

**Tabla 2.1. Superficie por obra**

<b>Obra</b>	<b>Tipo de vegetación</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Acceso	Matorral desértico micrófilo	0.9632	9631.72
	Vegetación de arroyos	0.2788	2788.21
	Camino de terracería	0.0427	427.05
	Carretera pavimentada	0.0735	734.93
Línea de transmisión norte	Matorral desértico micrófilo	4.2196	42196.27
	Vegetación de arroyos	0.2112	2112.02
	Camino de terracería	0.0425	425.44
	Carretera pavimentada	0.0470	470.41
Torres eléctricas	Matorral desértico micrófilo	0.1140	1139.67
	Vegetación de arroyos	0.0152	151.91
Subestación eléctrica	Matorral desértico micrófilo	6.2685	62685.30
	Vegetación de arroyos	0.4117	4116.84
<b>Total</b>		<b>12.6880</b>	<b>126879.77</b>

## **II.2 Características particulares del Proyecto**

### **II.2.1 Descripción del Proyecto**

El Proyecto tiene como principal objetivo la construcción, operación y mantenimiento de una Subestación eléctrica de maniobras (SM) de 400 kV que estará interconectada mediante una línea de transmisión eléctrica (LT) con la Subestación elevadora del Parque Mina Solar y posterior a las maniobras en la Subestación, la energía eléctrica será desahogada mediante una línea de transmisión solicitada en esta MIA-R con dirección a la LT existente al Norte del Proyecto denominada Frontera-A3460-Villa de García.

Para poder conectar la Subestación de maniobras que motiva este documento con la Línea de transmisión existente antes mencionada, se deberán construir 4 torres de transmisión eléctrica de alto voltaje, dos de las cuales saldrán directamente de la SM y dos torres de remate estarán sobre el derecho de vía de la línea existente para dar conexión y soporte a la nueva LT del Proyecto.

Además de la SM y de la LT para el desahogo de energía con la LT existente, se realizará un acceso principal a dichas obras el cual estará conectado con la carretera federal 53 “Monclova – Mina” y que contará con una zona de frenado para los vehículos antes del acceso al Proyecto.

A continuación, se describirán cada uno de los elementos que constituirán a las obras e instalaciones del Proyecto, además de presentarse el Anexo 2.3. con el Plan Maestro del Proyecto.

### II.2.1.1 Subestación eléctrica de maniobras

La Subestación eléctrica de maniobras tendrá un nivel de tensión de 400 kV; y, tiene como objetivo recibir la energía de la subestación elevadora del parque fotovoltaico y servir como punto físico de interconexión, con la red nacional de transmisión, para evacuar la energía generada. Esta subestación de maniobras (SM) estará compuesta por distintos componentes que en su conjunto podrán administrar la energía proveniente de la subestación elevadora del Parque Solar Mina.

La S.M. tendrá un arreglo de interruptor y medio en “U”, además que contará con 5 bahías (5 interruptores) y 2 alimentadores para la salida con dirección a la LT existente, además de dos alimentadores para recibir la línea de transmisión proveniente de la apertura de la línea LT FRP-A3460-VDG.

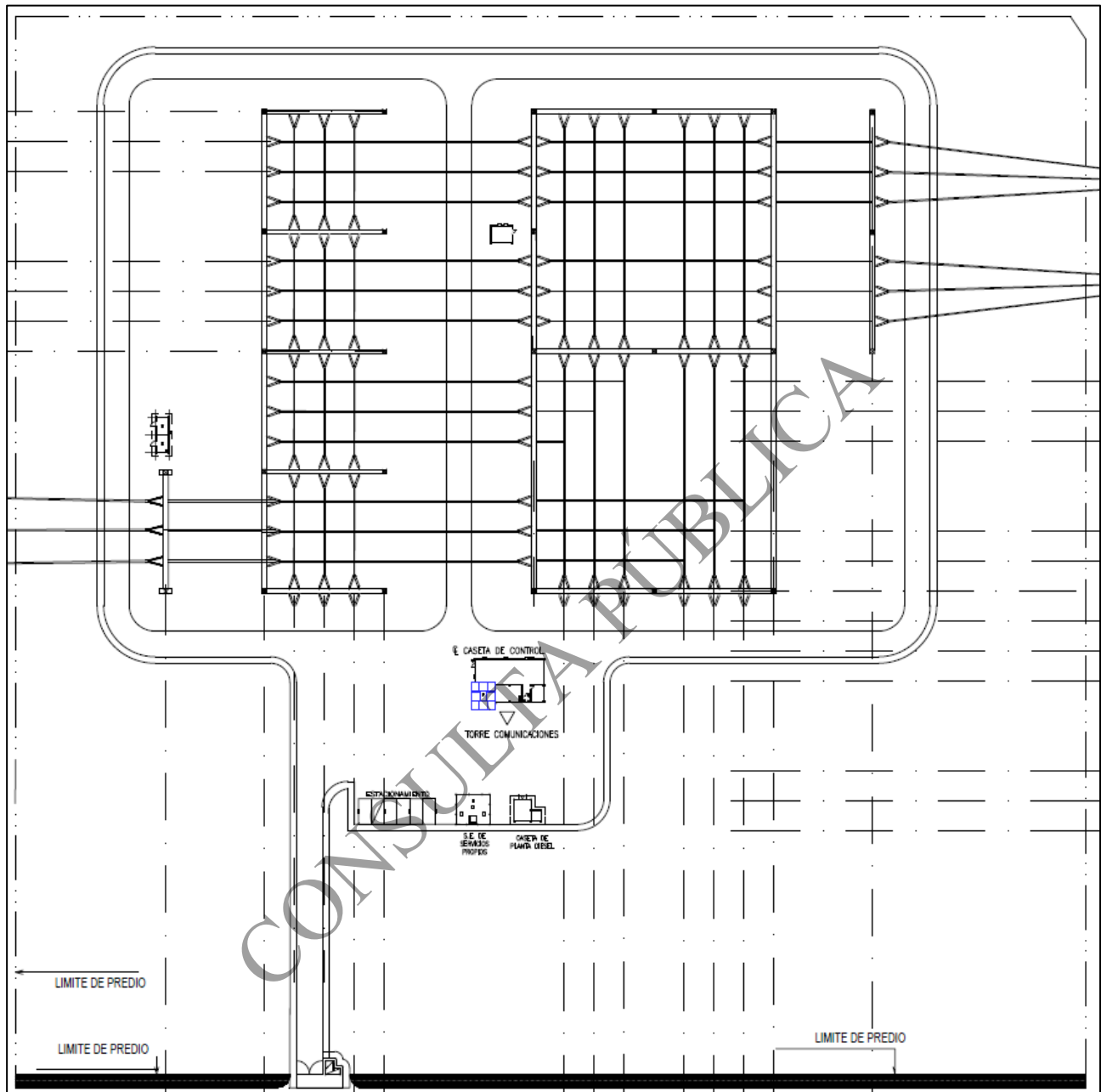
Dentro de la Subestación se instalarán distintos sistemas y equipos de alta tensión como lo son: interruptores, cuchillas, transformadores de corriente y apartarrayos por mencionar algunos, además se instalará un sistema de tierras para protección y seguridad de la subestación y del personal, así como alumbrado, tableros, valla perimetral, entre otros. En la Tabla 2.2 se presenta un listado de los componentes principales que integrarán la subestación de maniobras.

**Tabla 2.2. Componentes que integran la Subestación de maniobras**

ID	Descripción
<b>1</b>	<b>Equipo Primario 400 kV</b>
1.1	Interruptor de potencia tripolar, tipo tanque vivo, medio de extinción del Arco SF6, tensión de diseño 420 kV, corriente nominal 2,000 A, corriente nominal de interrupción de corto circuito 40 kA, tensión nominal de aguante al impulso por rayo 1,425 kV, 60 Hz, tensión de control 125 VCD, tensión de fuerza y calefacción 220/127 VCA. Distancia de fuga mínima a tierra: unitaria 25 mm/kVf-f, total 10,500 mm.
1.2	Cuchilla desconectadora tripolar, doble apertura lateral, tensión de diseño 420 kV, corriente nominal 2 000 A, corriente de aguante de corta duración 40 kA, tensión nominal de aguante al impulso por rayo 1,425 kV, 60 Hz, montaje horizontal, con cuchilla de puesta a tierra y con mecanismo de operación monopolar a motor, tensión de control 125 VCD, tensión de fuerza y calefacción 220/127 VCA. Distancia de fuga mínima a tierra: unitaria 25 mm/kVf-f, total 10 500 mm.
1.3	Cuchilla desconectadora tripolar, doble apertura lateral, tensión de diseño 420 kV, corriente nominal 2,000 A, corriente de aguante de corta duración 40 kA, tensión nominal de aguante al impulso por rayo 1 425 kV, 60 Hz, montaje horizontal, sin cuchilla de puesta a tierra y con mecanismo de operación monopolar a motor, tensión de control 125 VCD, tensión de fuerza y calefacción 220/127 VCA. Distancia de fuga mínima a tierra: unitaria 25 mm/kVf-f, total 10 500 mm.

1.4	Transformador de corriente tipo pedestal, monofásico, tensión de diseño 420 kV, tensión nominal de aguante al impulso por rayo 1,425 kV, 60 Hz, relación de transformación de 300/400/500x600/800/1000 x 1200/1600/2000:5//5//5//5, carga nominal y clase de exactitud para medición: 30 VA, clase 0.2S, y para protección 100 VA, 10P20. Distancia de fuga mínima a tierra: unitaria 25 mm/kVf-f, total 10 500 mm.
1.5	Transformador de potencial inductivo, monofásico, servicio exterior, tensión de diseño de 420 kV, tensión nominal de aguante al impulso por rayo 1 425 kV, 60 Hz, relación de transformación 241 500:115-69/115:69, clase de exactitud 0.2 y carga total nominal 100 VA. Distancia de fuga mínima a tierra: unitaria 25 mm/kVf-f, total 10 500 mm.
1.6	Transformador de corriente para facturación tipo pedestal, monofásico, ensión de diseño 420 kV, tensión nominal de aguante al impulso por rayo 1 425 kV, 60 Hz, relación de transformación de 600/800/1000x1200/1600/2000:5//5//5//5, carga nominal y clase de exactitud para medición: 30 VA, clase 0.2S FS≤20. Distancia de fuga mínima a tierra: unitaria 25 mm/kVf-f, total 10 500 mm.
1.7	Transformador de potencial inductivo para facturación, monofásico, servicio exterior, tensión de diseño de 420 kV, tensión nominal de aguante al impulso por rayo 1,425 kV, 60 Hz, relación de transformación 2,100/3,500:1, clase de exactitud 0.2 y carga nominal 100 VA, capacidad térmica total mínima 1,500 VA. Distancia de fuga mínima a tierra: unitaria 25 mm/kVf-f, total 10 500 mm.
1.8	Apartarrayos de óxidos metálicos para subestaciones, clase 4, servicio intemperie, para operar en un sistema de 400 kV, tensión nominal del apartarrayos 360 kV, tensión de operación continua 288 kV, corriente nominal de descarga al impulso por rayo 20 kA. Distancia de fuga mínima a tierra: unitaria 25 mm/kVf-f, total 10 500 mm, diseñado para una altitud de operación de 1,800 msnm.
1.9	Aislador soporte para 400 Kv

En la siguiente Figura se presenta de manera gráfica el como podrá estar distribuida la Subestación de maniobras del presente Proyecto.



**Figura 2.3. Diagrama de distribución de la Subestación de maniobras**

Esta Subestación de maniobras contará además con algunas obras específicas dentro de ella para la operación y mantenimiento durante la vida útil del Proyecto como lo son: cajones de estacionamiento para los vehículos de los trabajadores de la SM, un depósito de almacenaje de diésel (de bajas proporciones), algunas oficinas y salas de control. El conjunto de estas obras estará vallado perimetralmente y abarcarán una superficie de 6.6802 Ha del total del Proyecto, como se observó en la Tabla 2.1 (siendo esta obra la más grande de todo el Proyecto).



La obra civil y las características de diseño, construcción y operación de la Subestación serán llevadas a cabo bajo los parámetros, condiciones y normalizaciones de la Comisión Federal de Electricidad.

En la siguiente Figura se presenta la ubicación de esta obra dentro del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Mina Solar y sus coordenadas.



**Figura 2.4. Subestación de maniobras dentro del Proyecto**

**Tabla 2.3. Coordenadas de ubicación de la subestación de maniobras**

X	Y	X	Y
317199.67	2913954.30	317032.89	2914080.69
317053.46	2913740.25	317033.84	2914080.04
316955.14	2913808.47	317034.69	2914079.47
316947.97	2913813.45	317035.67	2914078.81
316939.28	2913819.48	317036.49	2914078.25
316938.07	2913820.32	317037.41	2914077.62
316933.81	2913823.27	317038.24	2914077.06
316847.23	2913883.35	317038.57	2914076.83
316994.54	2914092.10	317039.93	2914075.91

317019.79	2914089.58		317051.44	2914068.10
317023.39	2914087.14		317059.72	2914062.48
317026.75	2914084.86		317112.95	2914026.35
317029.88	2914082.74		317205.82	2913963.31
317031.66	2914081.52		317199.67	2913954.30

### II.2.1.2 Sistema de control, protección y comunicación

Para el correcto funcionamiento de la instalación, se deberán proyectar los sistemas de control y protección asociados que garanticen una rápida respuesta ante perturbaciones eléctricas y una adecuada fiabilidad del sistema en la red de transmisión. Siguiendo las Normas del Promoviente y de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), se diseñarán los bastidores de relés y armarios de comunicaciones con sistema SCADA, que permitan comunicar la instalación vía fibra óptica.

Todas estas protecciones dispondrán de comunicaciones por fibra óptica y su maniobra local se realizará mediante unidad de control de posición (UCP) existiendo la posibilidad de realizarlas también desde una unidad de control de subestación (UCS) desde la que se controlarán todos los parámetros de la subestación eléctrica y que estará interconectada.

Se realizará la medición de parámetros eléctricos importantes para el control de la SM y LT: i) Potencia Activa, ii) Potencia Reactiva, iii) Factor de Potencia, iv) Frecuencia, v) Tensión y vi) Corriente.

### II.2.1.3 Línea de transmisión eléctrica

Para poder desahogar la energía generada dentro del Parque Solar Mina, que posteriormente es elevada hasta los 400 kV e interconectada con la subestación de maniobras del presente Proyecto, se requiere la construcción y operación de una Línea de transmisión eléctrica que conectará la SM con una LT existente al Norte del Proyecto. Esta LT constará de dos circuitos de dos conductores por fase, tipo ACSR, calibre 1113 KCM y se interconectará con la LT Frontera-A3460-Villa de García.

En la siguiente Tabla se presentan los insumos requeridos para la instalación de la Línea de transmisión del Proyecto, en los que las cantidades a emplear de cada uno pueden variar respecto a las necesidades de los mismos durante la construcción y operación.

**Tabla 2.4. Componentes que integran la Línea de transmisión eléctrica**

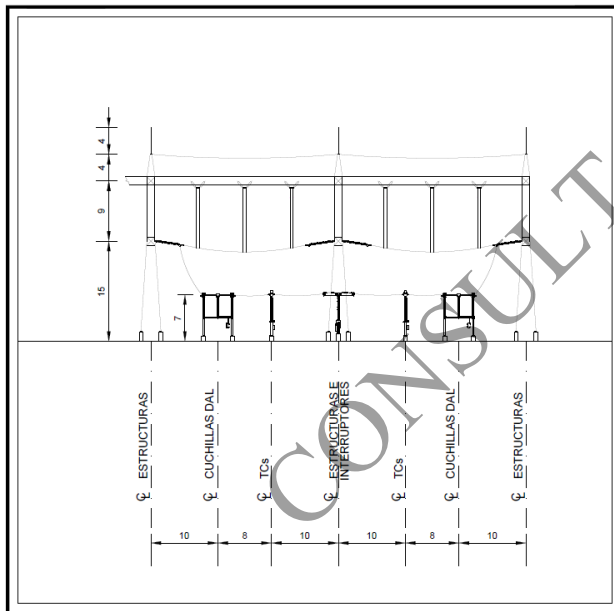
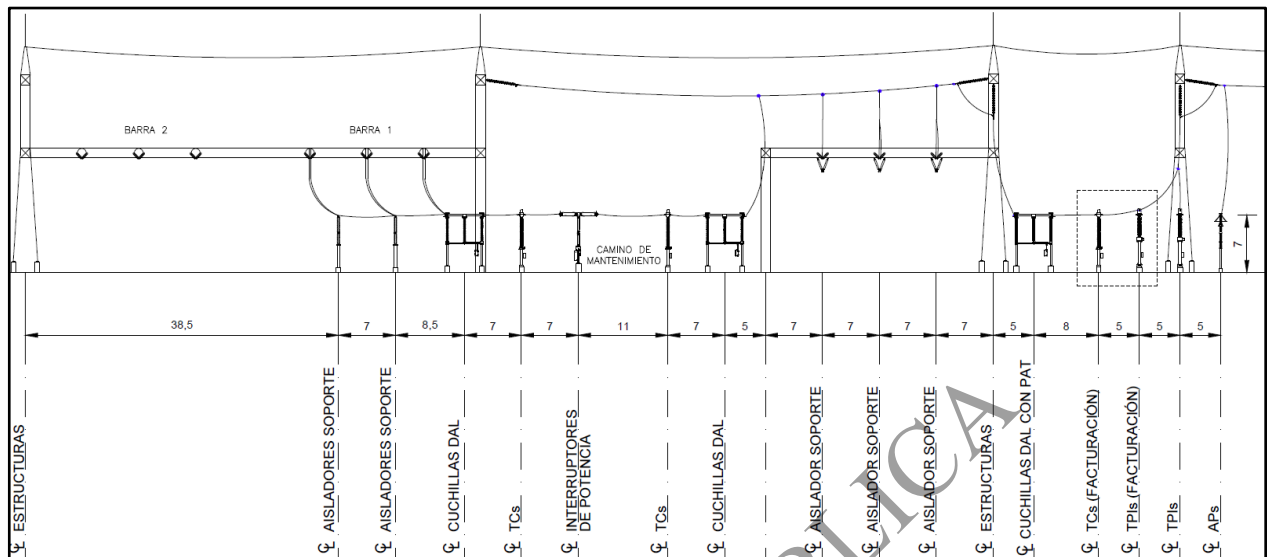
ID	DESCRIPCIÓN
<b>1.1</b>	<b>Suministro de estructuras.</b>
1.1.1.	Torre EA4W22MB, nivel +0, con 4 extensiones +0, autoportada de acero galvanizado por inmersión en caliente, de 2 circuitos, para 400 kv, con un uso en deflexión/remate, peso aproximado 47885.16 kg.
1.1.1.	Torre EA4W22MA, nivel +15+6, con 4 extensiones +6, autoportada de acero galvanizado por inmersión en caliente, de 2 circuitos, para 400 kv, con un uso en deflexión/remate, peso aproximado 64914.18 kg. Torre 4br1, nivel +5, con 4 extensiones +0, autoportada de acero galvanizado por inmersión en caliente, de 1 circuito, para 400 kv, con un uso en deflexión/remate, peso aproximado 16035.94 kg.
<b>1.2</b>	<b>Suministro de herrajes para conductor</b>

<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1.2.1	Conjunto de tensión, doble cadena, herrajes largos, 400 KV, 2 C/F, 1113 ACSR/AS, con anillo equipotencial. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia CFE 2C301-15.
1.2.2	Conjunto de suspensión vertical en "i", herrajes largos, 400 KV, 2 C/F, 1113 ACSR/AS, con anillo equipotencial. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia CFE 2C301-15.
1.2.3	Grillete de acero forjado galvanizado por inmersión en caliente, 20000 kg de fuerza a la tensión, con chaveta inoxidable, catálogo G-200C. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia cfe
1.2.4	Empalme a compresión de aleación de aluminio y acero galvanizado, para cable acsr/as 1113, catálogo EC-1113-45/7. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia CFE 2C301-15.
1.2.5	Eslabon de acero forjado galvanizado por inmersión en caliente, 20400 kg de fuerza a la tensión, catálogo E-200. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia CFE 2C301-15.
<b>1.4</b>	<b>Suministro de aisladores</b>
1.4.1	Aislador de suspensión de vidrio, con chaveta de acero inoxidable y manguito de zinc, descripción corta 25SVC111CC ó 25SPC111CC, con un diámetro nominal de 254 mm, espaciamiento 146 mm, distancia mínima de fuga 432 mm y resistencia mecánica 111 kn. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia CFE 52210-02.
1.4.2	Aislador de suspensión de vidrio, con chaveta de acero inoxidable y manguito de zinc, descripción corta 28SVC160C ó 28SPC160C, con un diámetro nominal de 280 mm, espaciamiento 146 mm, distancia mínima de fuga 370 mm y resistencia mecánica 160 kn. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia CFE 52210-02.
1.4.2	Aislador de suspensión de vidrio, con chaveta de acero inoxidable y manguito de zinc, para zonas corrosivas, descripción corta 42SVC111CC, con un diámetro nominal de 420 mm, espaciamiento 146 mm, distancia mínima de fuga 360 mm y resistencia mecánica 111 kn. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia CFE 52210-02.
<b>1.5</b>	<b>Suministro de señalización especial</b>
1.5.1	Placa de señalización con la leyenda "aviso preventivo peligro alta tensión", fabricada de lamina galvanizada por inmersión en caliente con un espesor de 0.8 mm, de 600 x 400 mm, con esquinas redondeadas, deberán tener un acabado de poliuretano en ambos lados, en color amarillo y los símbolos, números y letras deben estar inscritos en unos de los lados en color negro. Debe cumplir con lo indicado en la especificación cfe 2P100-96.
1.5.2	Placa de señalización con la leyenda "identificación para inspección aérea", fabricada de lamina galvanizada por inmersión en caliente con un espesor de 0.8 mm, de 600 x 400 mm, con esquinas redondeadas, deberán tener un acabado de poliuretano en ambos lados, en color amarillo y los símbolos, números y letras deben estar inscritos en unos de los lados en color negro. Debe cumplir con lo indicado en la especificación CFE 2P100-96.
<b>1.6</b>	<b>Suministro sistema de tierras</b>
1.6.1	Varilla de acero con recubrimiento de cobre electrolítico, descripción corta ACE-16, de 3000 mm de longitud, 15.88 mm de diámetro. Debe cumplir con lo indicado en la especificación CFE-00J00-52 y en la especificación CFE-56100-16.
1.6.2	Cable de acero con recubrimiento de cobre soldado (30 acs 7 no. 9), de sección transversal de 46.44 mm <sup>2</sup> , diámetro nominal de 8.71 mm, resistencia c.d. a 20 °c de 1.27481 Ω/km, carga de ruptura mínima 16.022 kn. Debe cumplir con lo indicado en la especificación CFE-00J00-52 y en la especificación CFE-E0000-33.
1.6.3	Molde tipo vb, conexión de cable vertical de 46.44 mm <sup>2</sup> a superficie de acero vertical, catálogo VBC-2C (utiliza carga 115), marca cadweld o similar.
1.6.4	Molde tipo GT, conexión de cable de paso de 46.44 mm <sup>2</sup> a varilla para Tierra, catálogo GTC-312C (utiliza carga 90), marca cadweld o similar.
1.6.5	Molde tipo gr, conexión de cable terminal de 46.44 mm <sup>2</sup> a varilla para tierra, catálogo GRC-312C (utiliza carga 90), marca cadweld o similar.
1.6.6	Carga standard, mezcla de óxido de cobre y aluminio, no. 115
1.6.7	Carga standard, mezcla de óxido de cobre y aluminio, no. 90
1.6.8	Material de refuerzo de tierra, gem,
<b>1.7</b>	<b>Suministro cable de guarda con fibra óptica.</b>

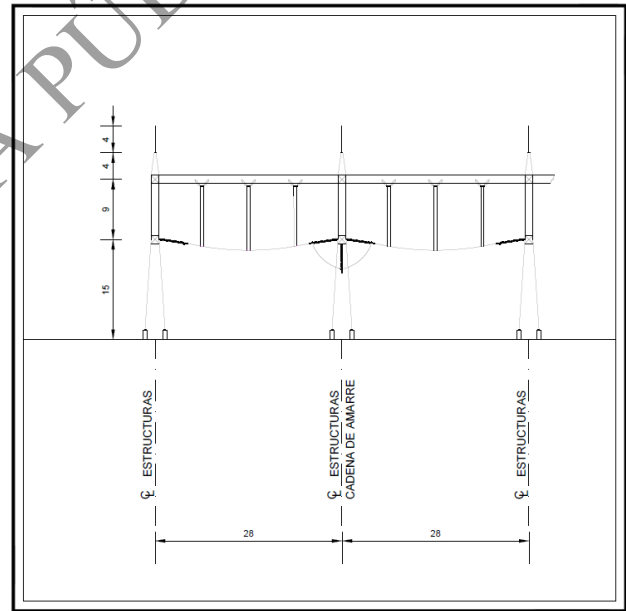


<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1.7.1	Conjunto de herrajes de tension pasante, para cable de guarda con 36 fibras opticas. Debe cumplir con lo indicado en la especificacion CFE E1100-21.
1.7.2	Conjunto de herrajes de tension con empalme, para cable de guarda con 36 fibras opticas. Debe cumplir con lo indicado en la especificacion CFE E1100-21.
1.7.3	Conjunto de herrajes de remate, para cable de guarda con 36 fibras opticas. Debe cumplir con lo indicado en la especificacion CFE E1100- 21.
1.7.4	Grapa de bajada o herraje de fijacion en torre, para cable de guarda con 36 fibras opticas. Debe cumplir con lo indicado en la especificacion CFE E1100-21.
1.7.5	Caja de empalme de dos vias (CDFO-CGFO), para cable de guarda con 36 fibras opticas
1.7.4	Soporte acumulador de coca, para cable de guarda con 36 fibras opticas, en torre. Debe cumplir con lo indicado en la especificacion CFE E1100-21.
1.7.5	Amortiguador de vibracion tipo stockbridge para cable de guarda con 36 fibras opticas. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia NRF-058-CFE.
1.7.6	Cable de guarda con fibras opticas integradas (cgfo) de 36 fibras, tipo unimodo, atenuacion de las fibras $\leq 0.12$ db/km (1310 nm) y $\leq 0.22$ db/km (1550 nm). Debe cumplir con lo indicado en la especificacion CFE E1000-21.
<b>1.8</b>	<b>Suministro de cable conductor</b>
1.8.1.	Cable de aluminio con cableado concentrico y nucleo de acero galvanizado (acsr), calibre 1113 kcm, designacion bluejay. Debe cumplir con lo indicado en la especificacion CFE E1000-12.
1.8.2	Amortiguador de vibracion tipo stockbridge para cable ACSR, calibre 1113 kcm. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia NRF-058-CFE.
<b>1.8</b>	<b>Suministro de herrajes para cable de guarda sin fo</b>
1.8.1.	Conjunto de tension doble, para cable de guarda aas, calibre 7 no. 8, catalogo CT-CG-M. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia CFE 2C301-15.
1.8.2	Conjunto de tension sencillo, para cable de guarda aas, calibre 7 no. 8, catalogo CT-CG-A-SE. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia CFE 2C301-15.
1.8.1.	Empalme a compresion de acero inoxidable, para cable aas, calibre 7 no. 8, catalogo EC-7#8. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia CFE 2C301-15.
1.8.2	Alambre y cable de acero con recubrimiento de aluminio soldado (aas), calibre 7 no. 8. Debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia NRF-059.

En la siguiente Figura se muestra de manera gráfica como será la bahía de conexión entre la SM con la LT del presente Proyecto, para posteriormente enviar la energía a la LT ya existente.



BAHÍA DE LÍNEA INTERCONEXIÓN  
CORTE C-C'

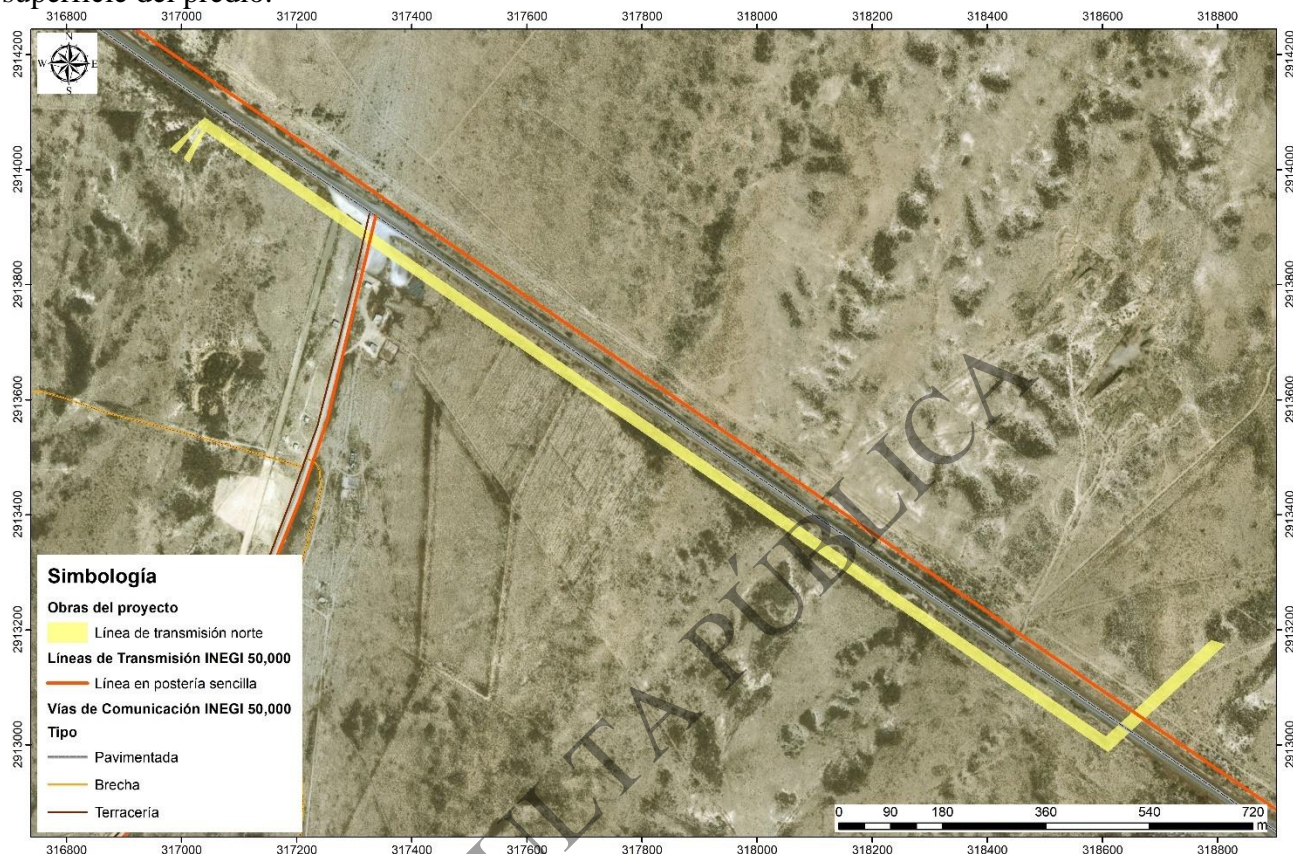


BAHÍA DE LÍNEA INTERCONEXIÓN  
CORTE B-B'

**Figura 2.5. Diagrama de ejemplo de línea de interconexión.**

Como se mencionó al inicio del presente Capítulo, para el desarrollo del Proyecto se analizó la obra de la Línea de transmisión con base en un polígono generado a partir de la orientación prevista de la Línea tanto en la porción Norte como en la porción Sur de la LT, a la cual se le aplicó un búfer para poder ubicar geográficamente su trayectoria, sin embargo, esta LT del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Mina Solar será totalmente aérea y no tendrá incidencia física con alguna otra obra del Proyecto o con el uso de suelo actual por donde se

llevará. En el siguiente Figura 2.6 se presenta la ubicación de la LT en sus dos porciones respecto a la superficie del predio.



**Figura 2.6. Línea de transmisión eléctrica del Proyecto**

**Tabla 2.5. Coordenadas de ubicación de la LTE Norte**

X	Y	X	Y
317016.26	2914018.09	318625.24	2913032.21
317013.24	2914011.83	318652.96	2913057.60
317003.36	2914019.91	318782.15	2913175.98
317034.79	2914071.10	318789.19	2913182.43
317029.58	2914074.36	318813.98	2913174.35
317028.32	2914076.01	318811.93	2913172.47
317023.70	2914070.12	318672.32	2913044.32
316991.66	2914029.28	318623.29	2912999.32
316990.06	2914027.25	318610.05	2912987.16
316979.23	2914035.86	317325.67	2913870.52
317030.19	2914082.01	317102.20	2914024.22
317040.01	2914090.90	317040.44	2914066.69
317330.57	2913891.16	317037.95	2914061.68

318605.88	2913014.47	317016.26	2914018.09
318607.71	2913016.14		

**Tabla 2.6. Coordenadas de ubicación de la LTE Sur**

X	Y	X	Y
316922.10	2913763.94	316926.34	2913766.22
316910.87	2913793.43	316925.83	2913765.56
316933.81	2913823.27	316925.22	2913764.99
316938.07	2913820.32	316924.52	2913764.54
316939.28	2913819.48	316923.75	2913764.21
316947.97	2913813.45	316922.94	2913764.01
316955.14	2913808.47	316922.10	2913763.94

#### II.2.1.4 Torres de transmisión eléctrica

Para poder operar la Línea de transmisión de manera adecuada y conforme a los lineamientos y normatividad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), se necesita construir torres de transmisión eléctrica de alto voltaje, que para el caso específico del presente Proyecto se requieren un total de 8 torres para la Línea de 400 kV, 6 de las cuales serán para la salida de la SM con dirección Este y 2 más serán de remate en el entronque con la LT ya existente en el sitio, las cuales serán construidas sobre el derecho de vía de misma.

Estas torres abarcarán en su conjunto un total de 0.1292 Ha de la superficie total del Proyecto y en la Figura 2.7 se muestra una imagen respectiva georreferenciada donde se pueden apreciar las ubicaciones de las 8 torres de transmisión de 400 kV, tanto en la salida de la SM como las de remate para la interconexión con la línea ya existente. En el Anexo 2.4 se presentan algunos diagramas con las torres que podrán emplearse para el Proyecto, todas cubriendo las características proporcionadas y solicitadas por la CFE.





**Figura 2.7. Torres de transmisión eléctrica del Proyecto**

**Tabla 2.7. Coordenadas centrales de las torres de transmisión eléctrica**

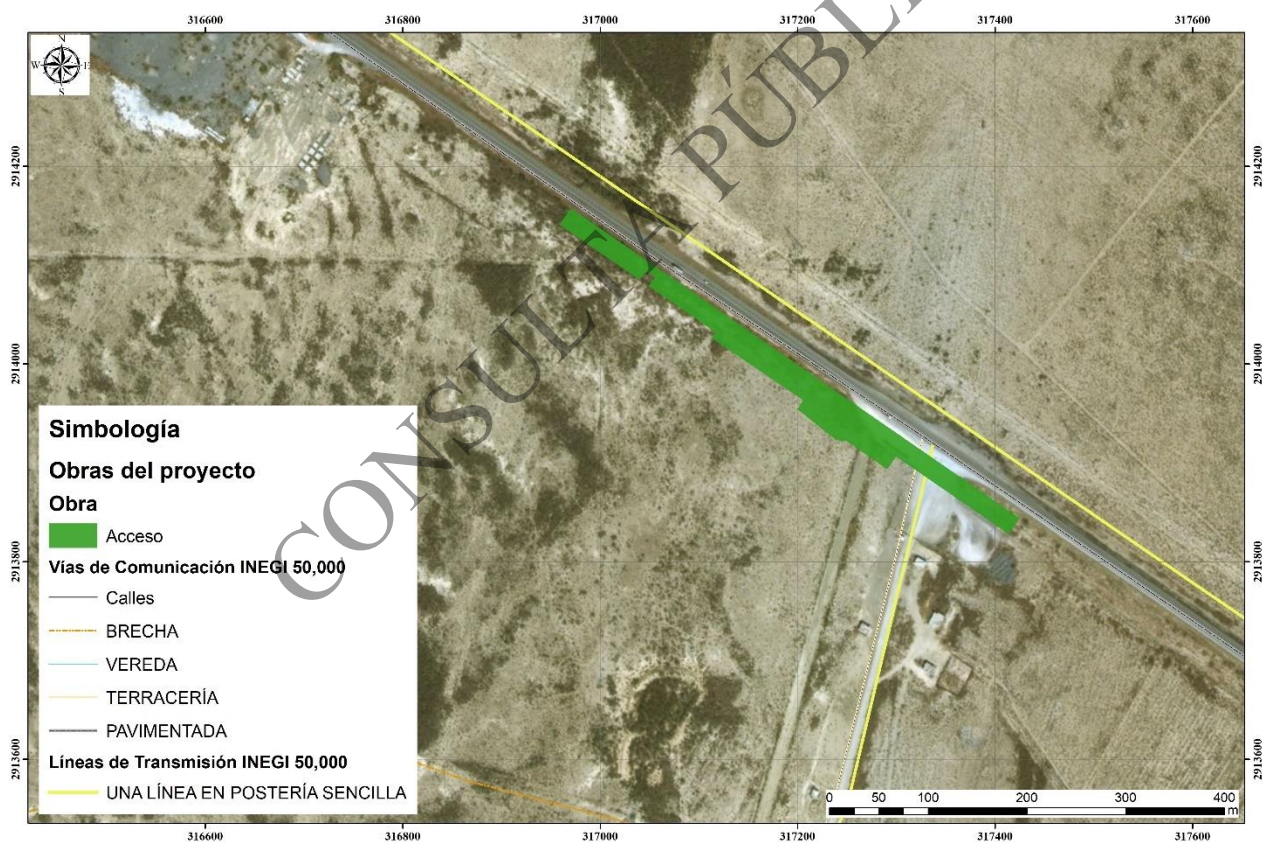
Coordenadas Centrales		
Id	X	Y
1	317040.74	2914079.42
2	317286.39	2913909.61
3	317616.53	2913682.29
4	317947.22	2913455.39
5	318277.49	2913227.57
6	318608.22	2913001.07
7	318716.18	2913099.37
8	318805.19	2913181.27

### II.2.1.5 Acceso al Proyecto

El camino de acceso al Proyecto será a través de la carretera federal México 53 “Monclova – Mina”, la cual conecta directamente con el acceso principal del Proyecto en la porción Noreste del predio.

El acceso hacia el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina será solamente uno, que conectará con la carretera existente México 53, puesto que en el entronque se realizará la obra correspondiente en el presente capítulo para implementar un desacelerador de grava y posteriormente conectar ambas vialidades.

Esta obra en su conjunto requerirá una superficie de 1.3582 Ha, las cuales están integradas en la superficie total del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina.



**Figura 2.8. Ubicación de la obra denominada Acceso**

Además de este acceso, se podrá ingresar al Proyecto en cuestión por el acceso principal del Parque Mina Solar, el cual se presenta dentro de la MIA-R del Proyecto denominado Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Mina Solar.



En la siguiente Tabla se presentan las coordenadas de ubicación del acceso.

**Tabla 2.8. Coordenadas de ubicación del acceso**

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
317038.99	2914110.31	317112.95	2914026.35
317075.36	2914085.24	317116.77	2914032.31
317424.98	2913844.20	317063.96	2914068.65
317414.09	2913827.73	317049.03	2914078.92
317299.74	2913906.41	317055.45	2914088.20
317290.77	2913893.38	317046.78	2914093.71
317248.99	2913922.87	317040.12	2914085.06
317244.98	2913921.66	317027.73	2914093.58
317238.00	2913923.85	316958.87	2914140.96
317199.67	2913954.30	316970.34	2914157.64
317205.82	2913963.31	317038.99	2914110.31

### II.2.1.6 Vallado perimetral

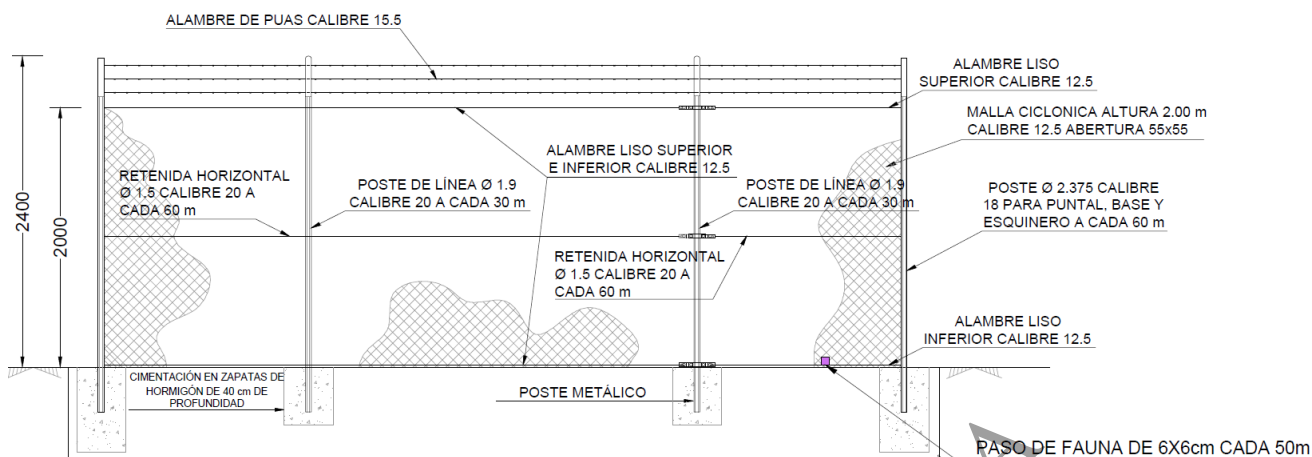
Se colocará un cerco perimetral que constará de una base de hormigón armado con una malla de acero galvanizado. Además, se instalará un sistema de seguridad perimetral en el Proyecto, el cual consiste en un sistema de detección perimetral mediante fibra óptica con luz láser adosado al vallado en toda su longitud y con las cajas de control necesarias que albergarán los analizadores responsables de detectar los distintos eventos (rotura del cable de fibra óptica, vibraciones, golpes etc.) e informarán a una central de alarmas.

Algunas de las características principales del cercado perimetral es que se utilizará para el enmallado de la cerca malla ciclónica calibre 12.5 con una abertura de 55x55, la cual complementará para alcanzar la altura pretendida de 2.4 m con alambre de púas superior calibre 15.5 que será sostenido por un alambre liso calibre 12.5 (que también será utilizado para la parte inferior de la malla).

Todo esto será soportado por postes Ø 2.375 calibre 18 para puntal, base y esquinero a cada 60 m y poste de línea Ø 1.9 calibre 20 a cada 30 m de distancia o separación, apoyado por una retenida horizontal Ø 1.5 calibre 20 a cada 60 m de separación. Toda la estructura del cercado se asentará sobre cepas con una cimentación en zapatas de hormigón de 40 cm de profundidad.

Además, a manera de poder propiciar el tránsito y movimiento de pequeños mamíferos, se dispondrá de un pequeño paso de fauna en el cercado de dimensiones de 6x6 cm, los cuales se ubicarán cada 50 m de separación.

En la siguiente Figura se presenta un modelo conceptual del cercado perimetral descrito anteriormente.



**Figura 2.9. Cercado perimetral propuesto**

## II.2.2 Programa de trabajo

El Proyecto estará constituido por obras principales, permanentes y temporales que se asocian desde la preparación del sitio y a lo largo de la construcción, operación, mantenimiento y abandono.

En la Tabla 2.9, se presenta el cronograma general de trabajo, donde se señala que el tiempo de vida útil del Proyecto se contempla por un período de 30 años, incluyendo el tiempo necesario para la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento, así como el desmantelamiento y abandono del sitio. En dicho cuadro se observa que las actividades de las etapas Preparación del sitio y Construcción se llevarán a cabo en un período de 2 años, la Operación y Mantenimiento del Proyecto se llevará a cabo a lo largo de los siguientes 30 años, contados a partir del termino de la primera etapa de preparación del sitio y construcción y por último se realizará el Abandono del sitio en un periodo de 1 año (algunas de las obras de preparación se consideran a la par de la operación ,así como durante la etapa operativa se comenzarán a realizar actividades de abandono).



**Tabla 2.9. Cronograma de actividades involucradas en cada etapa de desarrollo del Proyecto**

ETAPA	TIEMPO (AÑOS)									
	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
<b>Detección de oportunidades</b>										
Análisis de mercado										
Disponibilidad de autoridades										
Facilidades institucionales										
<b>Análisis del Proyecto</b>										
Valoración económica										
Factibilidad ambiental										
Normatividad asociada										
<b>Desarrollo del proyecto</b>										
Gestiones y trámites para permisos, licencias y/o autorizaciones.										
Inicio de estudios ambientales										
Verificación, deslinde y trazos del proyecto										
<b>Construcción del proyecto</b>										
Etapa de Preparación del sitio										
Desmonte, despalme y nivelación de áreas										
Nivelación y compactación para edificaciones										
<b>Etapa de Construcción</b>										
Colocación de malla perimetral										
Armado de infraestructura										
Cimentación y obra negra de las edificaciones de servicios										
Levantamiento de edificaciones e infraestructura de servicios										
Señalización										
Instalación de interconexión internas										



**Proyecto Subestación de Maniobras  
 y Línea de Transmisión del Parque Mina Solar**  
 Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional  
 ENGIE México, S.A. de C.V.

ETAPA	TIEMPO (AÑOS)									
	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
<b>Explotación del proyecto</b>										
Etapa de Operación y Mantenimiento										
Pruebas técnicas										
Operación de la SM										
Conservación de infraestructura y terreno										
Mantenimiento de infraestructura										
<b>Etapa de Abandono del sitio</b>										
Desconexión y desinstalación de la energía eléctrica,										
Desarme de la SE										
Desmantelamiento de las instalaciones.										

CONSULTA PÚBLICA

### II.2.3 Representación gráfica regional

La localización regional del área del Proyecto, con las principales vías de comunicación, localidades y sitios de interés general, se presenta en el plano georreferenciado del Anexo 2.1.

### II.2.4 Representación gráfica local

Dentro del Anexo 2.2 de esta MIA-R, se encuentra el plano georreferenciado con el polígono del Proyecto, así como con el arreglo de obras.

Además, para una mejor comprensión de la calidad actual del sitio, se presenta el Anexo 2.6 en el cual se muestra evidencia fotográfica del sitio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Mina Solar.

### II.2.5 Preparación del sitio y construcción

#### II.2.5.1 Actividades para la etapa de preparación del sitio

Una vez obtenida la resolución aprobatoria del presente estudio, como parte de la etapa de preparación del sitio, se realizarán las siguientes actividades:

- **Delimitación del sitio del Proyecto**

Una brigada de topografía equipada con una estación total, realizará la delimitación de las áreas que sean autorizadas en los resolutivos ambientales, y conforme a los planos de diseño. Esta cuadrilla indicará con ayudas visuales (estacas o banderines) los límites de la zona a ocupar y los sitios específicos de cada una de las áreas que requieren de preparación.

- **Ejecución del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental**

Como parte de las actividades de preparación del sitio se ejecutarán las tareas establecidas dentro del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (PMVA), destacando que estas actividades están incorporadas al programa de trabajo y no son consideradas como actividades alternas o secundarias.

Las actividades del PMVA que destacan para esta etapa son:

- Recorridos para ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad
- Ejecución de actividades de captura y liberación de fauna de baja movilidad

Para revisar los detalles del PMVA, consultar la Sección VI.1 de esta MIA-R.

- **Desmante**

A la par de las actividades del PMVA y dadas las características de la vegetación en el sitio, se llevarán a cabo actividades correspondientes para el desmante de los ejemplares forestales en el sitio (para lo cual se solicitará la respectiva autorización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales mediante un Estudio Técnico Justificativo de manera independiente a la presente MIA-R).

Para estas actividades se realizará el rescate y reubicación de las especies adecuadas para ello, buscando minimizar los impactos ambientales derivadas de dichas acciones, todo esto en las áreas que se soliciten para el CUSTF.

Las actividades de desmante serán llevadas a cabo mediante medios manuales y con el uso de maquinaria especializada para ello, acotando las obras de desmante solamente a las áreas propuestas y previamente autorizadas en el documento respectivo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

- **Despalme**

Se removerá la vegetación arborea y arbustiva en las áreas para obras del Proyecto; y sólo de ser necesario se removerá la vegetación herbácea, ya que en muchas ocasiones es posible hacer el hincado de estructuras sin necesidad de despalmar totalmente. En esta actividad también se incluye el retiro de maleza de altura considerable, tocones, rocas y piedras de tamaño grande, entre otros. Se deberá realizar en forma gradual y unidireccional para permitir que en caso de que persistan individuos de fauna de baja movilidad en el sitio, éstos puedan desplazarse efectivamente hacia fuera del polígono del Proyecto, a zonas menos perturbadas.

- **Excavación, compactación y nivelación del terreno**

Esta actividad se realizará con medios mecánicos para las cimentaciones de las cabinas de unidades de conversión, y zanjas para la red subterránea de media y baja tensión. En caso de ser necesario, se seguirán las mejores prácticas de ingeniería para la realización de las excavaciones, compactaciones o nivelaciones para prevenir riesgos de erosión o para garantizar la estabilidad del terreno. La excavación se hará mediante medios mecánicos.

- **Otras medidas de preparación del sitio**

Con base en el PMVA, se ejecutarán otras actividades en la etapa de preparación del sitio enfocadas a prevenir y/o mitigar los efectos adversos de los impactos ambientales a generar, todo esto como parte de un mismo proceso integrado y responsable con el entorno. Dentro de estas actividades destacan:

- Capacitación a personal
- Obras de conservación de suelo en áreas contiguas a las áreas a ocupar
- Señalización

En el Capítulo VI.1 se abunda acerca de estas medidas y del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

### II.2.5.2 Actividades para la etapa de construcción

Los materiales y materia prima que serán utilizadas principalmente en la fase de construcción del Proyecto, incluyen: concreto premezclado en planta, hierro galvanizado, cemento, arena, tabla roca y losetas, tubería de polietileno de alta densidad, materiales eléctricos, estructuras portantes, cable de baja tensión, cable de alta tensión, lámparas, postes, puertas, malla Keller, tubería PVC y tubería para cableado.

La cantidad y los volúmenes de estos materiales se determinarán con base en la ingeniería de detalle y se obtendrán en el mercado a través de proveedores y distribuidores autorizados.

El Proyecto requerirá mano de obra no calificada, mano de obra calificada y mano de obra especializada. La cantidad y estancia de cualquier tipo de mano de obra dependerá de la etapa en que se encuentre la construcción del Proyecto.

En términos generales, la mano de obra no calificada se requiere desde la etapa de preparación del sitio y durante todo el proceso constructivo, pero en diferentes cantidades sujeto a la intensidad de la obra.

La mano de obra calificada, que incluye mayormente a personal para actividades de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre, personal de supervisión de obras, operarios de equipos, armadores, carpinteros, albañiles, se requiere en diferentes etapas, siendo estos trabajadores los que cumplen sus ciclos laborales con mayor frecuencia.

El Proyecto también requerirá de mano de obra altamente calificada para el gerenciamiento y administración del Proyecto. Por último, la mano de obra especializada se necesita en las etapas de montaje de los módulos fotovoltaicos y en la puesta en marcha de todos los equipos del Proyecto. Los siguientes párrafos indican, de manera estimativa, las cantidades de mano de obra por categoría que se utilizará en este Proyecto. Se estima que el número máximo de personal que estará laborando durante el Proyecto mediante empleos a nivel local, municipal y nacional durante el desarrollo de las diferentes etapas, estimados en 110 empleos directos e indirectos. De manera general, el tipo de mano de obra necesaria se presenta en la Tabla 2.10.

**Tabla 2.10. Tipo de mano de obra necesaria para el desarrollo del Proyecto**

ETAPA	Tipo de empleo o puesto (mano de obra especializada, vigilancia...etc.)	Total de empleos	Procedencia (local, municipal, estatal, nacional)	Cuántos de estos puestos serán directos	Cuántos de estos puestos serán indirectos	Cuántos de estos puestos serán para mujeres	Cuántos de estos puestos serán para hombres
Preparación del sitio.	Auxiliares de obra	4	Estatad	4	0	1	3
	Ingeniero topógrafos	3	Nacional	3	0	1	2
	Residente de obra	2	Nacional	2	1	1	1



<b>Totales</b>		<b>9</b>		<b>9</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
<b>Construcción.</b>	Ingeniero	2	Nacional	2	0	1	1
	Ingeniero Jr.	2	Nacional	2	0	1	1
	Operario especializado o para maquinaria pesada	5	Municipal	10	5	2	13
		10	Nacional				
	Operario para maquinaria ligera	4	Municipal	6	2	1	7
		4	Nacional				
	Operario	12	Local	15	3	3	15
		6	Nacional				
	Operario no cualificado	10	Local	14	4	3	15
		6	Nacional				
2		Nacional					
<b>Totales</b>		<b>63</b>		<b>49</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>52</b>
<b>Operación.</b>	Ingeniero	2	Nacional	2	0	1	1
	Ingeniero Jr.	1	Nacional	1	0	0	1
	Operario especializado para maquinaria pesada	0	Municipal	0	0	0	0
		0	Nacional				
	Operario	3	Local	5	1	1	5
		3	Nacional				
	Administrativo	1	Local	1	0	1	0
<b>Totales</b>		<b>10</b>		<b>9</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
<b>Desmantelamiento.</b>	Ingeniero	1	Nacional	1	0	1	0
	Ingeniero Jr.	1	Nacional	1	0	0	1
	Operario especializado para maquinaria pesada	10	Municipal	10	2	2	10
		2	Nacional				
	Operario de maquinaria ligera	5	Municipal	8	1	1	8
		4	Nacional				
	Operario	4	Local	5	0	1	4
1		Nacional					
<b>Totales</b>		<b>28</b>		<b>25</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>23</b>

<b>Total general</b>	<b>110</b>		<b>92</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>88</b>
----------------------	------------	--	-----------	-----------	-----------	-----------

Durante la etapa de construcción del Proyecto, se consideran distintas actividades constructivas, las cuales se mencionan a continuación:

- **Instalación de cerco perimetral**

En el sitio del Proyecto, se colocará un cerco perimetral que constará de una base de hormigón armado con una malla de acero galvanizado. Además, se instalará un sistema de seguridad perimetral en el Proyecto, el cual consiste en un sistema de detección perimetral mediante fibra óptica con luz láser adosado al vallado en toda su longitud y con las cajas de control necesarias que albergarán los analizadores responsables de detectar los distintos eventos (rotura del cable de fibra óptica, vibraciones, golpes etc.) e informarán a una central de alarmas, todo descrito en el apartado II.2.1.11 y II.2.1.13 del Capítulo II de la presente MIA-R

De esta forma, las actividades de desarrollo se lleven a cabo en un ambiente de seguridad para el personal laborando en él y para garantizar el cuidado de la maquinaria, equipos e infraestructura provisional y la que se vaya construyendo (infraestructura permanente).

- **Construcción e instalación de obras e infraestructura permanente**

- a) Construcción del acceso principal y adecuación de la zona de frenado para maquinaria y vehículos
- b) Suministro e instalación de concreto armado para la cimentación de la subestación de maniobras y sus distintos componentes
- c) Armado de las distintas estructuras y bases que servirán para la distribución y adecuación de la energía eléctrica operada dentro de la SM proveniente de la Subestación Elevadora del Proyecto Mina Solar.
- d) Apertura de las cepas donde se establecerán las torres de transmisión eléctrica de 400 kV, además del montaje de las 4 torres propuestas en este capítulo.
- e) Suministro e instalación de los distintos insumos eléctricos como los distintos cables a emplear, componentes eléctricos y demás objetos necesarios para el óptimo desarrollo del Proyecto en la etapa operativa.

- **Pruebas y energización**

Para probar el funcionamiento y lograr una conexión exitosa del Proyecto, se consideran tres niveles de pruebas:

- a) Pruebas de equipos: Estas pruebas serán todas pruebas locales, realizadas precisamente a “pie de equipo”, las que tienen por objeto:
  - Verificar que el montaje se haya realizado conforme a la documentación técnica del Proyecto, a las instrucciones del proveedor y a las reglas del buen arte.
  - Verificar el correcto funcionamiento del equipo en cuestión, mediante los controles indicados en las normas respectivas, manual del fabricante y cualquier otra especificación especial previamente señalada.
- b) Pruebas de sistemas: En estas pruebas la unidad de ensayo comprenderá a sistemas, subsistemas y/o conjuntos de equipos, con sus correspondientes cables de interconexión, todos los cuales deberán constituir unidades funcionales diferenciadas y sustanciales completas en sí misma. Estas unidades se consideran como un todo indivisible a los efectos de las pruebas. El ensayo de estas funciones se hará en forma sistemática “por campo”, con verificación cuando corresponda a las vinculaciones y/o enclavamientos entre campo de una misma tensión o entre campos de tensiones distintas.
- c) Pruebas conjuntas: Estas pruebas comprenderán al funcionamiento del conjunto de los sistemas, interactuando simultáneamente.

- **Desmantelamiento de infraestructura provisional**

Consiste en las actividades necesarias para el desarme y retiro de las obras temporales. Todas las acciones están orientadas a dejar el terreno en las condiciones similares a las iniciales. A continuación, se señalan las principales tareas de esta actividad:

- a) Desmovilización de faena que consiste en el desarme y retiro de la infraestructura, a saber: letrinas o zonas de ocupación temporal de insumos.
- b) Retiro de todo vestigio de ocupación, tales como chatarras, restos de madera, plásticos, etc. Se considerará el envío de los materiales de desecho y escombros a sitios de los almacenes de residuos que se construirán en el sitio para un manejo y disposición final adecuados.

### II.2.5.3 Recursos y servicios básicos para la preparación del sitio y construcción del Proyecto

#### *Agua*

Debido a la naturaleza del Proyecto se consumirá agua cruda para diferentes actividades, las cuales se indican a continuación:

*i) Limpieza de baños portátiles*, donde la cantidad variará según el número de personas que labore en el Proyecto en un momento dado (se considera un sanitario portátil por cada 20 personas). A estos sanitarios se les brindará mantenimiento dos veces por semana, actividad que será realizada por un proveedor, el cual contará con las acreditaciones y permisos necesarios.

ii) *Irrigación de caminos de acceso y áreas de maniobra de maquinaria y equipo*, con el propósito de evitar y/o minimizar la suspensión y dispersión de polvo, esta actividad se realizará principalmente durante la época seca únicamente, para lo cual se requerirán 5,000 litros de agua cruda por hectárea aproximadamente, mientras se trabaje en estas zonas;

iii) *Sanitarios y lavamanos en las casetas de obra*, que serán emplazados en el Proyecto durante la fase de construcción;

iv) *Utilización de agua para compactación del suelo*, esta cantidad es dependiente del tipo de suelos a compactar y se buscará mantenerla al mínimo por hectárea posible. Por otra parte, el agua cruda será provista por medio de camiones cisternas contratadas que llevarán el agua al sitio de la construcción, en donde será almacenada en un tanque superficial y llenado según se requiera.

El volumen requerido de agua para las actividades de construcción es estimativo usando parámetros preliminares y teóricos para el diseño de las cimentaciones de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos, así como un diseño de mezcla típico de concreto. Las cantidades finales dependerán del diseño final de las estructuras y del diseño de mezcla de concreto final que se requiera de acuerdo a la ingeniería de detalle. Para cubrir los requerimientos de agua, la Promovente solicitará servicios de suministro del recurso por medio de pipas, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

### ***Agua Potable***

Se estima un consumo diario promedio de 3 litros por persona por día, y considerando que el número máximo de personas que laborará durante en alguna de las etapas del Proyecto (siendo la etapa de construcción la que presenta el mayor número de trabajadores) asciende aproximadamente a 425 personas, el consumo máximo será de 1,275 l/día, equivalente a 38,250 l/mes. Esta cantidad de trabajadores se presentará en la temporada pico de la etapa de construcción.

### ***Energía eléctrica***

Las actividades durante la preparación del sitio y construcción se realizarán preferentemente en horario diurno. Por lo tanto, el suministro eléctrico será casi exclusivo para las casetas de obra de la Promovente, contratistas y subcontratistas, siendo proporcionado por 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.

Posterior a estas etapas y a la par de la operación del Parque Solar Mina (a un costado del presente Proyecto) toda la energía eléctrica requerida para el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina será suministrada por el mismo Parque Solar Mina, sin necesidad de consumir energía que provenga de la misma CFE.

### ***Combustible***

Los combustibles a utilizar para las etapas de preparación del sitio y construcción serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. Estos combustibles se abastecerán en las gasolineras cercanas al sitio.

### ***Drenaje***

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se generarán aguas residuales sanitarias con el uso de sanitarios portátiles en los diversos frentes de trabajo y en los sanitarios de las casetas de obras. Para el caso de los desechos hidrosanitarios de las casetas de obra y los sanitarios portátiles se hará a través de una empresa autorizada para el manejo de aguas residuales sanitarias. Los sanitarios portátiles, éstos se irán moviendo de acuerdo a las necesidades y avance de la obra.

### ***Comunicación***

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la comunicación se efectuará a través de radios de comunicación e internet, mientras que durante la etapa de operación y mantenimiento será a través de fibra óptica.

### ***Maquinaria y equipos***

Para llevar a cabo las actividades de la etapa de preparación del sitio y construcción, es necesario el uso de maquinaria y equipo y vehículos para las diferentes actividades, cuyo mantenimiento será de tipo preventivo y correctivo, y consistirá básicamente en el cambio de aceite y cambio de autopartes que se requieran por desgaste de uso. En la Tabla 2.11 se presenta un listado estimado de vehículos y maquinaria que serán utilizados durante el desarrollo del Proyecto.

Durante las últimas actividades de construcción y como parte de la etapa de abandono del sitio, se retirará la maquinaria y obras que se encuentren en el sitio del Proyecto una vez terminadas todas las obras permanentes, producto de esta limpieza se generarán residuos (madera y/o acero y lámina, residuos de concreto, entre otros.) que se recolectarán para su adecuada disposición final durante las actividades de limpieza del área.

Se estima un incremento menor a 200 vehículos por día sobre la carretera federal en un espacio de 2 turnos de 16 horas activas de proyecto, lo cual genera linealmente una carga menor a 13 vehículos por hora en la vía principal de acceso con una presencia temporal menor a 18 meses.

**Tabla 2.11. Maquinaria y vehículos estimados que serán necesarios para el desarrollo del Proyecto**

<b>Maquinaria y vehículos</b>	
Telejander – manitou	Camión de volteo
Minicargadora - Bobcat	Bulldozer
Camión pluma	Rulo compactador
Camión $\frac{3}{4}$	Placa vibradora



Máquina de tendido	Motoniveladora
Excavadora	Camión pipa
Excavadora mixta	Grúa de 80 ton
Camión bañera - dumper	

## II.2.6 Operación y mantenimiento

### - Operación

La etapa de Operación consiste en la adecuación y desahogo de energía eléctrica proveniente de la Subestación Elevadora del Parque Solar Mina y posteriormente inyectarla al SEN por la Línea de transmisión del presente Proyecto.

Todo esto llevado a cabo mediante actividades lo menos impactantes al medio ambiente y que finalmente podrá distribuir la energía eléctrica generada hacia el SEN para su uso en los distintos hogares o áreas de destino.

Durante la fase de operación, no se generarán emisiones a la atmósfera, ya que para la generación de energía eléctrica no se utilizará ningún tipo de combustible fósil, ni biomasa. Toda la energía será producida por el Parque Solar Mina, por lo que se reducen los posibles impactos ambientales en el sitio y su Área de Influencia.

### - Mantenimiento de infraestructura permanente

Los tipos de mantenimiento que se pueden presentar son los siguientes: preventivos, correctivos y predictivos.

a) **Mantenimiento preventivo:** tiene como objetivo evitar las interrupciones del Proyecto, mejorando la calidad y continuidad en su operación, y es consecuencia de las inspecciones programadas:

- Mantenimiento de áreas despalmadas en áreas del Proyecto mediante poda de la vegetación natural que crezca. En las superficies dedicadas al acceso, una vez completado el despalme, pueden mantenerse con suelo orgánico compactado hasta cierto punto, pero que podrá recuperarse naturalmente durante la etapa de operación con especies herbáceas que deberán ser podadas cuando alcancen una altura adecuada y que no interfiera con la visibilidad.
- Mantenimiento del Proyecto: Consiste en la poda de la vegetación natural que crezca sobre la superficie del Proyecto, para mantener una altura máxima de 20 cm respecto al suelo.
- Mantenimiento de caminos de acceso y áreas de maniobra de maquinaria y equipo: además del mantenimiento en el área de la Línea Eléctrica
- Mantenimiento de los circuitos internos del Proyecto: Consiste en el mantenimiento de cableado, componentes eléctricos y demás herramientas para el desarrollo del Proyecto.

- Mantenimiento de la Línea Eléctrica.

b) **Mantenimiento correctivo:** es el que se realiza en condiciones de emergencia, de aquellas actividades que quedarán fuera del alcance del mantenimiento preventivo, buscando tener recursos a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de mantenimiento no es deseable, ya que afecta los índices de disponibilidad del Proyecto y las principales causas de fallo podrán ser las siguientes:

- Falla de alguno de los componentes.
- Fallas en el sistema de control.
- Fallas por condiciones climáticas adversas.
- Fallos en la red.

c) **Mantenimiento predictivo:** tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores, para lograr el mismo tiempo de operación y eliminar el trabajo innecesario, lo cual exige mejores técnicas de inspección y medición para determinar las condiciones del Proyecto, con un control más riguroso que permita la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas necesarias. Las principales actividades de mantenimiento se mencionan a continuación.

- Inspección mayor. Deberá realizarse al menos con una frecuencia de una vez por año. Esta revisión deberá hacerse a detalle en cada elemento de los componentes y considerar factores externos susceptibles de ocasionar fallas.
- Inspección menor. Podrán realizarse con una periodicidad de seis meses. Es importante mencionar que esta es una inspección visual del estado general, de cada componente.

Se contará con personal administrativo y de vigilancia permanente en el Proyecto. El personal administrativo será responsable de la supervisión de la operación del Proyecto y el monitoreo de los parámetros de generación eléctrica para identificar a tiempo cualquier falla o anomalía que pudiera presentarse.

#### II.2.6.1 Recursos y servicios básicos para la operación y mantenimiento del Proyecto

Durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto se utilizará gasolina para la operación de vehículos que recorran el sitio del Proyecto para propósitos de la realización de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

Los recursos utilizados durante la etapa de operación-y mantenimiento del Proyecto, serán:

- Agua: Durante la fase de operación, el personal que laborará en el Proyecto se ubicará en la Subestación de Maniobras del mismo, por lo que el recurso agua se tendrá en dicha área. Este recurso será empleado principalmente para uso sanitario en los distintos baños para el personal, así como para la limpieza de las distintas oficinas y áreas de la Subestación de Maniobras que así lo requieran.

- Energía eléctrica: Durante la fase de operación se utilizará energía eléctrica para el alumbrado externo. Una vez que entre en operación el Proyecto, se abastecerá mediante el Parque Solar Mina, sin embargo, se podría utilizar la red eléctrica local como respaldo.

Durante la fase de operación el manejo del agua de escorrentía (agua de lluvia) será conducida a través de canaletas internas. Éstas colectarán el agua de lluvia y la descargarán en los escurrimientos naturales adyacentes.

En referencia a la mano de obra, la etapa operativa requerirá de la contratación de personal para diferentes labores como el mantenimiento de las distintas oficinas. Por lo tanto, se calcula que, para la fase operativa del Proyecto, será necesario contratar entre 4 y 8 personas por turno de manera permanente para estas actividades. El Proyecto contratará preferiblemente personal de la zona, pero en el caso de no encontrarse mano de obra suficiente o especializada se contratará personal de otras localidades.

Durante las etapas de preparación y construcción, todo vehículo y maquinaria será sometido a programas de mantenimiento preventivo y de control de emisiones y durante la operación, se llevará a cabo la limpieza, revisión y reparación de la superficie de rodamiento del camino de acceso, áreas de maniobra de maquinaria y equipo, el mantenimiento de la señalética, mantenimiento de las instalaciones y el mantenimiento de infraestructura eléctrica.

## **II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones**

En la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio (post-operación) del Proyecto, se ejecutará el Plan de Cierre del mismo, mismo que incluirá las maniobras y actividades requeridas para el retiro de infraestructura y para la restauración y reforestación de la superficie ocupada por el Proyecto, para permitir la restauración paulatina del sitio. Dicho Plan de Cierre se elaborará una vez que el Proyecto ya se encuentre en operación, y se presentará oportunamente a la SEMARNAT en seguimiento a la resolución que para este caso se emita. Cuando menos dos años antes de que vaya a finalizar el Proyecto, se deberá hacer una revisión del Plan de Cierre, con la finalidad de actualizarlo conforme a los requerimientos que se tengan en ese momento para el sitio, definiendo además un programa calendarizado de actividades y todos aquellos detalles que no puedan ser planeados con tanta anticipación, como con la que se generará el Plan de Cierre preliminar.

A grandes rasgos, el período de abandono comprenderá un proceso completo de dos años, que iniciará con el desmontaje y retiro de los equipos, cableado e infraestructura del Proyecto, continuando con la limpieza del sitio, y posteriormente llevando a cabo las actividades de restauración, además de todas aquellas medidas de mitigación que en su momento sean establecidas para esta etapa en el correspondiente Plan de Cierre;

Algunas consideraciones que se anticipan para esta etapa, y que deberán ser integradas en el Plan de Cierre del Proyecto son:

- Para la fase de cierre se utilizará el mismo tipo de maquinaria y vehículos pesados que se usaron en la fase de construcción.

- Durante la fase de cierre se usará agua cruda para riego de caminos de ingreso e interiores, riego de vegetación durante época seca, sanitarios y lavamanos. Se requerirá de agua potable para consumo humano.
- Las aguas residuales que se generarán durante esta fase son las provenientes de baños e inodoros, se utilizarán baños portátiles en esta fase.
- Durante esta fase se realizará una restauración de las áreas intervenidas, y una de las actividades más relevantes es la reinserción del sitio intervenido al área rural. Por ello, se desmantelarán estructuras y se demolerán instalaciones, y estas áreas serán revegetadas. Para esta actividad se requerirá de agua cruda, para regar las zonas que estén en proceso de restauración.
- Durante la fase de cierre del Proyecto se requerirá mano de obra calificada y mano de obra no calificada en diferentes disciplinas y especialidades. La mano de obra no calificada, al igual que en la fase de construcción, en su mayoría provendrá de las comunidades cercanas al Proyecto. Se estima que el número máximo de personal que estará laborando durante esta fase asciende aproximadamente a 30 personas.
- Cabe señalar que, una vez iniciada la etapa de abandono, se procederá al desmantelamiento de los componentes para su reciclado y/o valorización o disposición final en un sitio autorizado, conforme al Programa de Manejo de Residuos.

## **II.2.8 Residuos**

Los residuos sólidos urbanos (RSU) generados durante el desarrollo del Proyecto, serán manejados conforme al Programa de Manejo de Residuos establecido por la Promovente (Anexo 2.5), y conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), así como en la Ley Ambiental del Estado de Nuevo León y la normatividad aplicable. Los RSU colectados y manejados en sitio, serán transportados mediante una empresa autorizada para su disposición final de manera adecuada y estructurada.

### **II.2.8.1 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera**

#### ***Residuos Sólidos***

En todas las etapas de desarrollo del Proyecto, se generan residuos sólidos urbanos por la actividad humana, los cuales serán dispuestos en contenedores estratégicamente distribuidos e identificados por tipo de residuo dentro de las instalaciones del sitio. Los residuos serán recolectados y serán 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 de Ecología y de 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 un Programa de Manejo de Residuos, el cual se presenta en el Anexo 2.5 de esta MIA-R.

#### ***Residuos de Manejo Especial***

Se generarán residuos de manejo especial durante la construcción y operación del Proyecto, consistentes principalmente en material de embalaje, llantas usadas, chatarra, madera y cartón. Los siguientes residuos de manejo especial también se generarán, pero en menor medida: equipo de seguridad fuera de uso como botas, cascos, guantes, protección auditiva y lentes, así como desperdicios y pedacera de cables eléctricos y mangueras.

Estos residuos serán almacenados de forma diferenciada, revalorizados y recolectados periódicamente por empresas con el permiso vigente de operación correspondiente emitido por la autoridad competente, procurando que se les dé un coprocesamiento.

Los residuos de cemento, concreto o escombros generados durante la construcción serán responsabilidad del contratista que realice estos trabajos, evitando totalmente su disposición inadecuada en sitios con vegetación o en cauces intermitentes, dentro o fuera del área del Proyecto; podrán ser entregados para su reciclaje o disposición final a una empresa autorizada por las autoridades ambientales.

### **Residuos Peligrosos**

En cuanto a los residuos peligrosos, es posible que estos se generen a partir del mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria que se tenga que realizar *in situ*, por tal motivo se prevé que en su caso se tomen las medidas de seguridad necesarias y que se realice con los cuidados y técnicas especializadas para no generar impactos al suelo natural por contacto con combustibles, grasas y/o aceites. Los residuos peligrosos que se generen por estas actividades serán típicamente los siguientes:

- Aceites lubricantes usados (aceite gastado de motor, de transmisión e hidráulico)
- Grasas gastadas
- Trapos y estopas impregnados con aceite, grasas, diésel y derivados
- Material absorbente con residuos de aceite, grasas, diésel y derivados
- Contenedores vacíos de aceite, grasas, diésel y derivados
- Grasa lubricante
- Baterías de desecho de plomo – ácido
- Filtros impregnados con aceite

Todo ellos serán recolectados y depositados en tambores metálicos o de plástico, los cuales se almacenarán en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, ubicado dentro del Proyecto (área cercana al campamento Faenas de construcción y S.E. del Proyecto Mina Solar), el cual cumplirá con las condiciones básicas para el almacenamiento en áreas abiertas, establecidas en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR). 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 el sitio acondicionado para ello, con 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 (al menos una vez cada 6 meses conforme al Artículo 106, Fracción VII, de la LGPGIR).
- La o las empresas recolectoras de los residuos peligrosos contratadas deberán contar con el permiso vigente de operación correspondiente emitido de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Es importante mencionar que no se permitirá la disposición de ningún tipo de residuo en terrenos o cuerpos de agua aledaños al predio, con el fin de evitar efectos negativos en vegetación, fauna, suelo y escorrentías.

### ***Emisiones atmosféricas***

Las principales fuentes de emisión a la atmósfera serán de la maquinaria que laborará en las etapas de preparación del sitio y construcción, como producto de la combustión propia de los vehículos automotores tipo diésel y gasolina, así como de partículas suspendidas (polvos fugitivos) por el paso y utilización de maquinaria en el sitio. Su afectación se considera puntual y poco significativa por el movimiento de vehículos dada la extensión del polígono, sin afectar poblaciones humanas y mitigadas por el riego de caminos, así como a través de la afinación y mantenimiento de las unidades que se utilicen. Estas emisiones serán partículas en un rango de 1 a 100 micras.

Los gases contaminantes emitidos por el funcionamiento de la maquinaria (fuentes de combustión móvil y estacionaria) y vehículos serán los siguientes: óxidos de carbono ( $\text{CO}_x$ ), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ). Sin embargo, como medida de control de las fuentes móviles, se aplicará un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, de manera que su operación se haga en condiciones óptimas para reducir el nivel de emisiones de contaminantes atmosféricos.

Respecto a la emisión de ruido, éste se generará principalmente por la utilización del equipo y maquinaria, durante de la etapa de preparación del sitio y construcción. En general no se rebasarán los límites permisibles de ruido establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-1994.

En este sitio de manera temporal y por periodos cortos de tiempo se alcanzarán hasta 95 dB(A) a 5 m de la fuente.

Por la distancia a los asentamientos humanos, con respecto de los sitios de la mínima emisión de ruido por el Proyecto, se estima que no existirá afectación a los ciudadanos y habitantes de las poblaciones cercanas. Por reglamento, todos los operadores de la maquinaria y supervisores deberán portar con su equipo de protección personal, el cual incluirá orejeras o tapones auditivo personal, con el objeto de evitar posibles daños por las emisiones de ondas sonoras en el lugar de trabajo.

El periodo de generación de emisiones a la atmósfera es relativamente corto con respecto a la vida útil del Proyecto. El gran sentido que tiene un Proyecto de la naturaleza como la del Proyecto, a gran escala, con una despreciable o nula generación de emisiones a la atmósfera durante su operación, debido a que se aprovecha una fuente renovable de energía de una manera muy eficiente y avanzada tecnológicamente.

En este sentido sólo se generarán emisiones a la atmósfera en las actividades de mantenimiento del Proyecto por el movimiento de vehículos con personal, herramientas y refacciones a las diferentes posiciones. Cabe señalar que las necesidades de transformación y de transporte son menores en relación con otros Proyectos de generación de energía eléctrica.

Con respecto al ruido, la operación del Proyecto es silenciosa (sólo ruido mínimo por las actividades y operación de la Subestación), lo que representa una clara ventaja con respecto a otro tipo de tecnologías para la generación de energía eléctrica.

### II.2.8.2 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

El manejo que se le dará a los residuos generados durante las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto se presenta de manera resumida en el Tabla 2.12. Dentro del Anexo 2.5 de esta MIA-R se encuentra el Programa de Manejo de Residuos que se implementará durante la ejecución del Proyecto, el cual está considerado como un programa específico derivado del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (PMVA) del cual se dan detalles en la Sección VI.1 y Anexo 6.1 de esta MIA-R.

**Tabla 2.12. Relación de residuos que podrían ser generados por etapas de desarrollo del Proyecto**

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación del residuo	Almacenamiento/disposición
<b>Residuos sólidos urbanos</b>	Orgánicos	Restos de comida	Este tipo de residuos serán dispuestos en contenedores (preferentemente recipientes con fondo sólido que eviten el escurrimiento de los lixiviados) los cuales estarán estratégicamente distribuidos por las áreas de generación e identificados por tipo de residuo que contienen con una iconografía específica. Serán recolectados de manera diaria por el personal de intendencia asignado a cada área, concentrados en el sitio de acopio designado dentro del Proyecto, para luego ser llevados al relleno sanitario más cercano al área del Proyecto, sea este público correspondiente a algún municipio o particular siempre y cuando esté debidamente autorizado.
	Inorgánicos	Resultado de la basura generada por las actividades humanas domésticas	
	Sanitarios	Desechos humanos	

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación del residuo	Almacenamiento/disposición
<b>Residuos de manejo especial</b>	Cartón de embalaje sin posibilidad de reúso	Actividades en general en áreas de almacenamiento temporal de materiales	En cada área generadora, existirá un depósito o recipiente exclusivo para este tipo de residuos. Este será recolectado de manera semanal por el personal de intendencia asignado a cada área. Por las características del residuo, se puede utilizar una caja, bolsa o un contenedor de metal o plástico para su colecta. Este tipo de residuos será recolectado del almacén temporal por una empresa autorizada por las autoridades correspondientes, la cual se comprometerá a darle el correcto manejo de reciclado o disposición final adecuada una vez fuera del sitio del Proyecto.
	Metal: Todo tipo de latas, restos de construcción, de trabajos del tipo metal –mecánico (chatarra), etc.	Actividades en general en: áreas de almacenamiento temporal de materiales	Este tipo de residuos serán dispuestos en contenedores dentro del almacén temporal de residuos de manejo especial que se ubicará dentro del Proyecto, el cual será identificado por tipo de residuo que contiene, será reconocido con iconografía específica. El personal que haya generado el residuo, sin importar cuál sea el volumen, será el responsable de llevarlo hacia el contenedor asignado dentro del almacén de residuos de manejo especial. Serán recolectados periódicamente por empresas con el permiso vigente de operación correspondiente, procurando que se les dé un coprocesamiento.
	Plásticos embalaje cascos, orejeras y lentes, así como llantas usadas y mangueras	Equipo de seguridad fuera de uso y mantenimiento de vehículos	Este tipo de residuos serán dispuestos en contenedores estratégicamente distribuidos e identificados por tipo de residuo que contienen, los cuales serán reconocidos con iconografía específica. Los contenedores destinados a este tipo de residuos estarán ubicados en distintas zonas dentro de las instalaciones del sitio del Proyecto, serán recolectados de manera diaria por el personal de intendencia asignado a cada área.

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación del residuo	Almacenamiento/disposición
	Madera: Restos de embalajes, desechos de construcción, polines, tarimas, tablas de desecho.	Resultado del proceso de construcción y operación del Proyecto	Este tipo de residuos serán dispuestos en contenedores dentro del almacén temporal de residuos de manejo especial que se ubicará en el Proyecto, el cual será identificado por tipo de residuo que contiene, será reconocido con iconografía específica. El personal que haya generado el residuo, sin importar cuál sea el volumen, será el responsable de llevarlo hacia el contenedor asignado dentro del almacén de residuos de manejo especial.
	Concreto escombros y	Resultado de la cimentación de estructuras, y unidades de conversión.	En este caso los residuos generados durante la construcción serán responsabilidad del contratista que realice los trabajos, evitando totalmente su disposición inadecuada en sitios con vegetación o en cauces intermitentes, dentro o fuera del área del Proyecto; podrán ser entregados para su reciclaje o disposición final a una empresa autorizada por las autoridades pertinentes.
	Paneles solares y residuos electrónicos	Equipos que se volverán residuos al final de la vida útil del Proyecto.	Los paneles solares se convertirán en RME al finalizar la vida útil del Proyecto. Se buscará alguna empresa dedicada al reciclaje integral de los módulos solares, los cuales por sus características tienen hasta un 90% de materiales reciclables, por lo que podrán ser fragmentados para revalorizar sus diversos componentes, procurando rescatar los elementos susceptibles para su reutilización directa, aquellos que pueden ser reciclados transformándolos en nuevos insumos, y minimizando el volumen de elementos que no son viables para su coprocesamiento.

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación del residuo	Almacenamiento/disposición
<p align="center"><b>Residuos peligrosos</b></p>	<p>Aceites y lubricantes gastados, grasas, filtros de aceite y gasolina gastados, así como estopas impregnadas, escorias de soldadura</p>	<p>Resultado del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria en operación.</p>	<p>La manipulación de los residuos peligrosos, así como su transporte hasta el almacén temporal de residuos peligrosos que se ubicará en el área de la subestación elevadora del Proyecto, se llevará a cabo por personal capacitado y especializado para dichas acciones. Además, el personal contará con el equipo de protección personal (EPP) necesario para cada uno de los residuos. El personal a cargo de la recolección interna de residuos peligrosos, deberá tener conocimiento de las características de los residuos que maneja, de tal forma que responda adecuadamente durante un posible accidente de derrame, prestando especial atención al manejo de los lubricantes, grasas y aditivos. Este tipo de residuos serán depositados en tambores metálicos o de plástico que eviten el derrame, y que se encuentren bien identificados. Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos en el área de la subestación elevadora, en donde se almacenarán los residuos de este tipo generados en las diferentes áreas del Proyecto, el cual cumplirá con las condiciones estipuladas en el reglamento de la LGPGIR. De ahí, los residuos peligrosos serán periódicamente recolectados por una empresa especializada con el permiso vigente de operación correspondiente emitido por la SEMARNAT.</p>



### III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En el siguiente capítulo se presenta el análisis de los instrumentos de planeación que el Proyecto requiere, al fin de ajustarse a los instrumentos con validez legal; para esto es necesario identificar, vincular y analizar los diferentes instrumentos rectores de la normatividad ambiental aplicables, en virtud y apego a los lineamientos del marco legal del país en la materia; leyes, normas y reglamentos, conforme a lo anterior se expone la siguiente viabilidad ambiental.

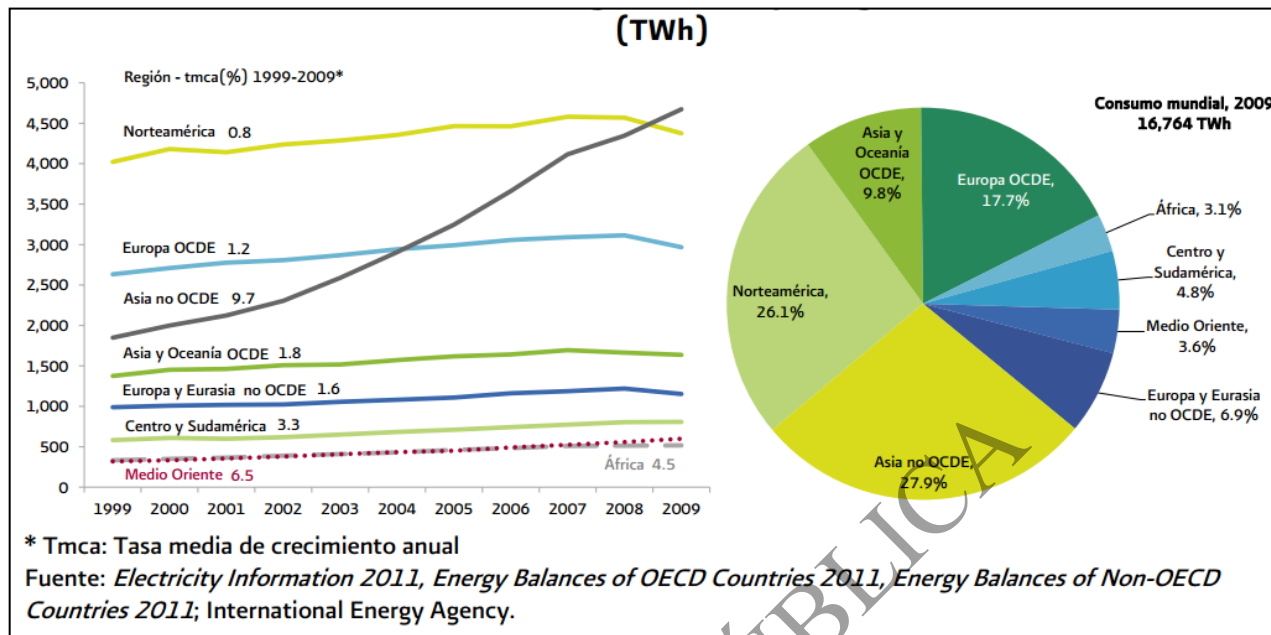
Se presenta un análisis de los diferentes ordenamientos jurídicos en materia ambiental que se vinculan al desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, presentado por la empresa promotora ENGIE México.; que se pretende desarrollar en predios particulares con contrato de arrendamiento, ubicado en lo Municipio de Mina, en el estado de Nuevo León. Para su elaboración, se ha revisado el marco jurídico aplicable desde Leyes y Reglamentos Federales y Estatales en materia de regulación de equilibrio ecológico y protección al ambiente, normas oficiales mexicanas, así como planes federales, estatales y municipales de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico territorial y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio. Como preámbulo, se incluye una breve reseña de la información sectorial, que complementa la información presentada en la Sección de Introducción de esta MIA-R.

#### III.1 Información general del sector eléctrico y de energías limpias

En el contexto internacional, la competitividad de un país o de un bloque regional depende entre muchos otros factores, del suministro oportuno, eficiente, confiable y de calidad de la energía eléctrica necesaria para garantizar y sustentar el ritmo de la actividad económica.

El consumo mundial de energía eléctrica creció 3.3% promedio anual durante el periodo de 1999-2009, ubicándose en 16,764.4 Terawatts-hora (TWh) al final del mismo. Esta tendencia fue impulsada principalmente por los países en desarrollo de Asia y Medio Oriente, cuyo aumento económico de los últimos años propició la urbanización de la población y un cambio estructural en su consumo de energía. En consecuencia, el consumo de energía se elevó a tasas promedio de 9.7% y 6.5%, respectivamente.

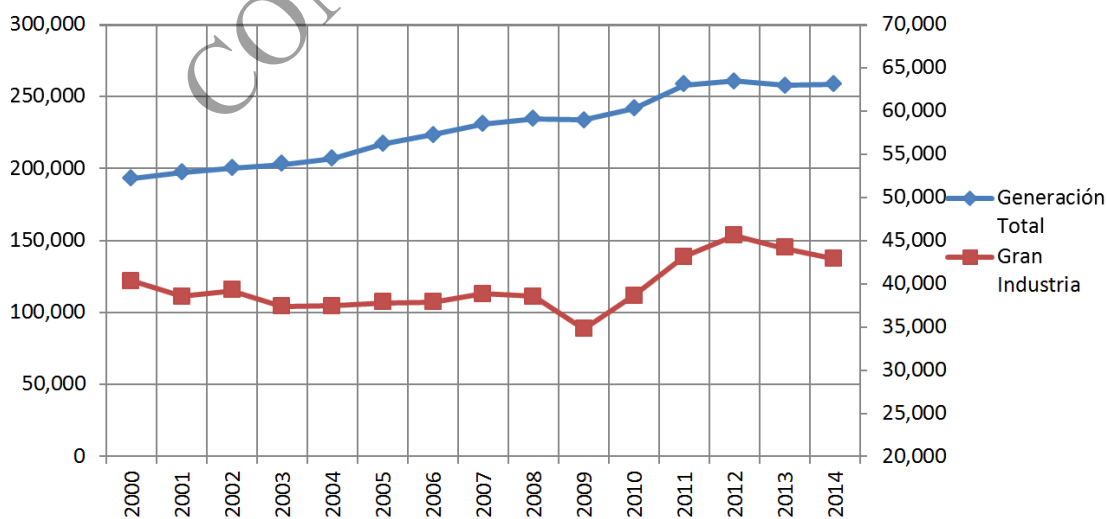
En los últimos años, las regiones con mayor estabilidad y madurez en sus mercados han registrado incrementos moderados en sus consumos de electricidad. Este es el caso de los países miembros de la OCDE en Norteamérica (México entre ellos); Europa; Asia y Oceanía. En dicho periodo registraron tasas de crecimiento promedio de 0.8%, 1.2% y 1.8%, respectivamente como se aprecia en la Figura 3.1.



**Figura 3.1. Consumo mundial de energía eléctrica por región, 1999-2009.**

Los 10 principales países con mayor consumo de energía eléctrica son: Estados Unidos, China, Japón, India, Rusia, Alemania, Canadá, Francia, Brasil y Corea del sur. México ocupa el lugar 17 en un grupo de 138 países.

En México la producción anual de energía eléctrica aumento desde el año 2000 hasta alcanzar su nivel más alto en 2012 con una producción total de 260,498 gigawatts, mientras tanto en el año 2014 la producción fue de 258,256 gigawatts. En la Figura 3.2 se observa una disminución del consumo anual de energía eléctrica para el sector de la Gran Industria desde el 2012.



**Figura 3.2. Producción total y demanda de energía Eléctrica**

En respuesta a la crisis del petróleo y a los impactos ambientales derivados del uso de combustibles para la generación de energía eléctrica, desde mediados de la década de los años 70 se ha considerado la generación de energía eólica y solar. En 2015 México alcanzó un 28.31% de capacidad instalada para generar electricidad mediante energías limpias.

De acuerdo a la “Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030”, publicada en 2016 por la Secretaría de Energía (SENER), que es un instrumento de política energética cuyo objetivo es servir para la toma estratégica en las decisiones de inversión, investigación o política pública; el año 2015 fue un año trascendental para el desarrollo de las energías renovables a nivel mundial, ya que en muchos países se ha dado un sustancial incremento de la capacidad instalada con fuentes renovables, derivado del aumento de la rentabilidad de las tecnologías renovables. En México, al cierre de 2015 la capacidad instalada de generación mediante energías renovables se incrementó 6.6% respecto al periodo 2014, llegando a los 17,140.4 MW, lo cual representó el 25.2% de la capacidad de generación total. La mayor parte de la capacidad en operación renovable continúa siendo hidroeléctrica, que en suma con la energía eólica representan el 80% de la capacidad instalada en energías limpias. Respecto a los pronósticos a 2030, las energías renovables adicionarán 24,296 MW a la capacidad total del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y tendrán en conjunto, poco más del 32% de la generación de energía eléctrica total del SEN.

La utilización de tecnología para transformar la energía solar en energía eléctrica ha tomado auge en las últimas décadas, sobre todo porque permite a México participar en la producción de energía limpia y renovable evitando emisiones de CO<sub>2</sub>, con el consiguiente valor añadido.

Algunas de las razones por las cuales transformar la energía solar en eléctrica está coadyuvando al desarrollo responsable de las sociedades se presentan a continuación:

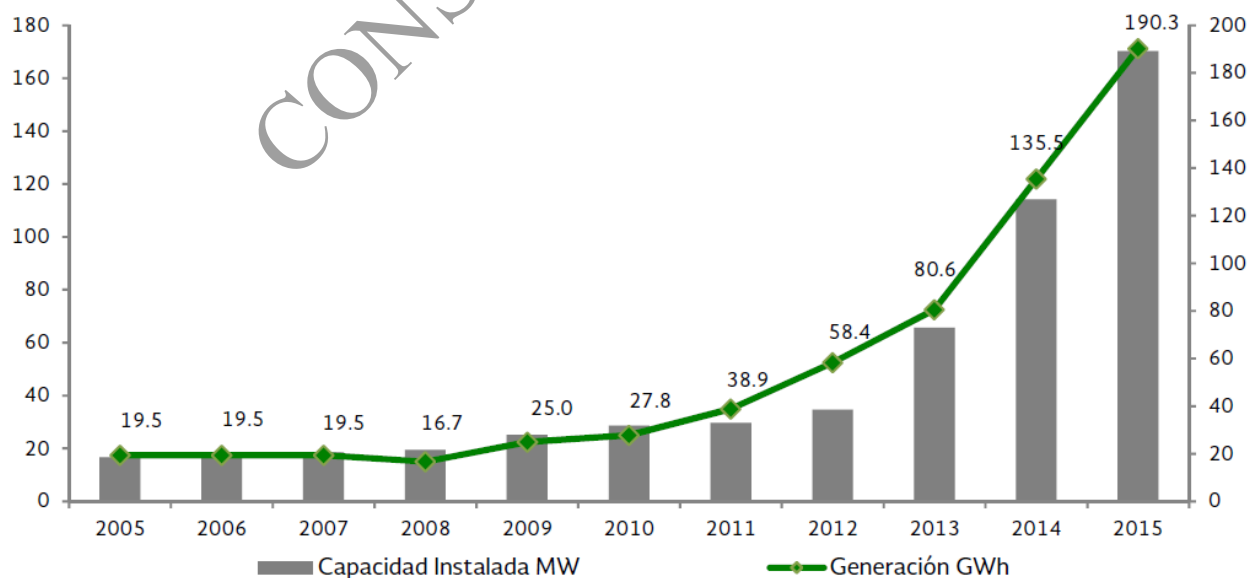
- **Es limpia.** Los rayos solares no producen desechos peligrosos.
- **Es abundante y confiable.** México se localiza en un punto geográfico ideal para el desarrollo de parques fotovoltaicos prácticamente en todo su territorio.
- **Es económica.** Con los precios del gas y el petróleo, la generación de energía eléctrica mediante el poder del sol es altamente competitiva.
- **Funciona.** China y Estados Unidos encabezan la lista de naciones con mayor demanda de energía y son estas las que han desarrollado los parques fotovoltaicos más grandes del mundo, ello debido a su eficiencia.
- **Crea empleos.** La industria de las energías renovables genera miles de nuevos empleos en México.
- **De bajo impacto.** A diferencia de otras tecnologías, los parques fotovoltaicos no son instalaciones que tengan un alto impacto en su entorno.
- **Es segura.** La tecnología para aprovechar el sol se ha vuelto más confiable y segura y las tecnologías de prospección permiten altos niveles de certidumbre en cuanto a producción eléctrica.
- **Es popular.** La energía del sol junto con la eólica es de las tecnologías renovables más populares y ampliamente aceptadas a nivel mundial.

Desde la publicación del Primer Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala, así como la entrada en operación de la primera central fotovoltaica de gran escala en 2011, la capacidad instalada y la generación de energía eléctrica a partir de energía solar se incrementó de 18.5 MW y 8.8 GWh en el año 2007 a 170.24 MW y 190.26 GWh en el año 2015. Este incremento se ha visto reforzado por el crecimiento importante de los Contratos de Interconexión Legados (Pequeña y Mediana Escala), los cuales desde 2010 han observado tasas de crecimiento importantes (Figura 3.3).

En México, al 2015 se reportaron 9 centrales de generación con energía solar fotovoltaica, éstas se encuentran distribuidas en distintas áreas operativas: dos en Baja California, una en Baja California Sur, una en Noroeste, una en el área Norte, dos en el área Occidental, una en el área central y la última en Mulegé. En conjunto, suman 56.0 MW de capacidad y generaron 78.0 GWh de energía eléctrica.

El gran potencial de la energía solar se vio reflejado en los resultados de la segunda subasta eléctrica al ganar el 54% del total requerido (4,836, 597.0 MWh), cabe recordar que la energía limpia adquirida en esta subasta equivale a aproximadamente el 3% de la generación anual de electricidad en México. Se espera que al cierre de 2019 se adicione 5,400 MW de capacidad (20 veces la capacidad actual), debido a las adiciones de capacidad de nuevas centrales, y a los proyectos ganadores de la primera y segunda subasta que contribuirán con 1,691 MW y 1,853 MW respectivamente.

Para 2015, la capacidad instalada de energía solar FV fue de 190.3 MW y se espera un incremento de 6,834.8 MW en nuevos proyectos. De los proyectos considerados, 56.3% se encuentran en fase de construcción o por iniciar obras; 24.8% son proyectos por licitar o adjudicados en la primera subasta eléctrica de largo plazo y 18.9% para los restantes.



**Figura 3.3. Capacidad efectiva instalada y generación bruta de centrales solares fotovoltaicas, 2005 – 2015 (Fuente: SENER)**

México destaca a nivel mundial por ser uno de los países con las metas más ambiciosas en materia de generación mediante fuentes no fósiles. La Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, establece los siguientes objetivos definidos para reducir las emisiones contaminantes y que un porcentaje de la demanda energética total provenga de energía solar y otras renovables:

- 25% para el 2018
- 30% para el 2021
- 30% para el 2024
- 60% para el 2050

Se tiene previsto un incremento de capacidad instalada de energía fotovoltaica de 568.2%, pasando de 1,031.2 MW en 2016 a 6,890.9 MW en 2030. Cabe destacar que habrá dos períodos trascendentes para la adición de capacidad de generación eléctrica, el primero será entre 2016 y 2018, con cerca de 3,546.6 MW. El segundo período comprende del 2020 al 2030, siendo 2025, 2026 y 2027, los que tendrán la mayor adición de capacidad a instalar con 3,288.1 MW.

Es así como la puesta en marcha del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina contribuirá a las metas que se buscan como nación, logrando la generación de energía eléctrica de manera más amigable con el ambiente.

### ***III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región***

#### **III.2.1 Instrumentos para la promoción de Energías Renovables en la Planeación Energética**

De acuerdo con la “Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030”, para llevar a cabo la transición energética se requiere de un conjunto de instrumentos de política nacional en materia de obligaciones de energías renovables y aprovechamiento sustentable de la energía, a mediano y largo plazos. Esto con la finalidad de fomentar una mayor participación de las energías renovables en la planeación del sector, diversificando la matriz energética y reducir, bajo criterios de viabilidad económica, la dependencia del país de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía.

Se requiere de un paquete de acciones, estrategias, programas, lineamientos y normas que permitan un sector energético basado en tecnologías limpias, energéticamente eficientes y que promueve la productividad, el desarrollo sustentable y la equidad social en el país. A continuación se indican los mecanismos y políticas de fomento para las energías renovables ya establecidas; para algunos de estos mecanismos se ofrecen detalles adicionales en las secciones subsiguientes, y el resto quedan sólo indicados en la siguiente Figura, ya que no es el objetivo de este Capítulo hacer una descripción exhaustiva de cada Programa, Lineamiento y Norma aplicable, sino que se pretende manifestar que existe un contexto de planeación mediante políticas instrumentadas a nivel federal con las cuales el Mina Solar es afín, congruente y deseable.



Planes	Estrategias	Programas	Lineamientos y Normas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan Nacional de Desarrollo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia Nacional de Cambio Climático</li> <li>• Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa Sectorial de Energía</li> <li>• Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (2014-2018)</li> <li>• Programa Especial de la Transición Energética</li> <li>• Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018</li> <li>• Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de CELs y los requisitos para su adquisición</li> <li>• Establecimiento de criterios normativos de Energías Limpias, Eficiencia Energética, Cogeneración Eficiente, Sistemas de generación limpia distribuida, Emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero</li> <li>• Bases del mercado Eléctrico</li> <li>• Acuerdos voluntarios para reducir la intensidad energética en sectores productivos con consumos significativos</li> </ul>

**Figura 3.4. Mecanismos y Políticas de fomento de Energías Renovables (Fuente SENER)**

### III.2.2 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo es el documento donde se manifiesta de forma general y coordinada, metas, estrategias, objetivos y líneas de acción. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013, se basa en cinco metas fundamentales, las cuales son:

- I. México en paz;
- II. México incluyente;
- III. México con educación de calidad;
- IV. México próspero; y
- V. México con responsabilidad global.

El resultado de las metas cinco metas tienen como fin lograr el objetivo principal de llevar a México a su máximo potencial.

El Proyecto Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, se encuentra aún con las metas México incluyente, México próspero y México con responsabilidad global. Dentro de las Metas mencionadas, la de México Próspero se enfoca a generar un crecimiento económico sostenible e incluyente mediante el incremento del potencial de la economía de producir o generar bienes y servicios. De esta manera se elevará la productividad del

país y, por tanto, el bienestar de las familias. Por ello es necesario que se promueva el uso eficiente de los recursos productivos, fortalecer el ambiente de negocios, así como establecer políticas sectoriales y regionales para impulsar el desarrollo.

Es por ello que el PND plantea abastecer energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva, lo que implica aumentar la capacidad del Estado para promover entre otras cosas el uso eficiente de energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables. Lo anterior será posible mediante la adopción de nuevas tecnologías e implementación de mejores prácticas, además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético.

Los siguientes objetivos dentro de la meta “México Próspero” se relacionan con el desarrollo del Proyecto.

#### *Objetivo 4.4*

Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genera riqueza, competitividad y empleo.

#### *Estrategia 4.4.1.*

Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

#### *Líneas de Acción*

- Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.

#### *Estrategia 4.4.3.*

Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

#### *Líneas de acción*

- Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.
- Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.

#### *Objetivo 4.6*

Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

#### *Estrategia 4.6.2.*

Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.

### *Línea de acción*

Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.

Como parte de la Meta México con responsabilidad global, en el PND se examinan también los efectos del cambio climático y la reducción en la dependencia de los combustibles fósiles gracias al uso de fuentes de energías alternativas. Las tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. El presente Proyecto contribuye en este sentido con el PND porque favorece a que el país tenga fuentes alternativas de energía eléctrica, con lo cual permitirá el impulso y orientación hacia un crecimiento verde incluyente.

El Proyecto contribuye directamente con los objetivos y/o estrategias presentados anteriormente, ya que representa un incremento en la inversión del sector eléctrico para la generación de energía eléctrica limpia, que se generará por medio de procesos fotovoltaicos aprovechando un recurso renovable inagotable como lo es la energía solar, por lo tanto, se considera una manera de obtención de electricidad que no genera emisiones de dióxido de carbono ni otros contaminantes de efecto invernadero que generan otras formas de obtención de energía eléctrica, atendiendo a una problemática ambiental de carácter global.

### **III.2.3 Estrategia Nacional de Cambio Climático 2013-2018**

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Al ser el instrumento rector, este describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible del entorno presente y futuro, para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad. Esto con el objetivo de atender las prioridades nacionales y alcanzar el horizonte deseable para el país en el largo plazo.

En la actualidad se están viviendo los efectos del cambio climático en todo el mundo, ante lo cual se están abordando de manera firme los aspectos genéricos y específicos de este fenómeno en la ENCC. Por una parte, se están estudiando los efectos y consecuencias de este fenómeno, además de un incremento de las temperaturas y el posible incremento en el uso de la electricidad. Por otro lado, México se plantea un cambio hacia la competitividad y economía verde. Para el año 2020, México plantea una reducción del 30% de las emisiones de GEI y para el año 2050, una reducción del 50% de las emisiones de GEI (ambas teniendo como año base, el año 2000).

En la estrategia anterior (2007-2012) se estimó que para 2014 las emisiones se incrementarán un 36% para llegar a 500 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. La introducción de proyectos de producción de energía en base a fuentes no contaminantes, como es el caso del Proyecto Mina Solar, contribuirá a reducir las tendencias actuales.

Conjuntamente, ambas versiones de la ENCC confirman que más de la mitad del territorio nacional presenta una insolación media de 5 kWh/m<sup>2</sup>, con lo cual, el potencial de México para la generación de energía eléctrica a partir de la tecnología fotovoltaica es uno de los más altos del mundo.

Tanto en la primera versión de la ENCC como en la actual (2013-2018), se proponen acciones para el fomento del desarrollo de parques de generación eléctrica con fuentes de energía renovables, para reducir la dependencia de combustibles fósiles y para aprovechar las condiciones territoriales de mayor incidencia solar<sup>5</sup>.

También se encuentran dentro de los principios de la ENCC 2013-2018, la adopción de patrones de producción y consumo sustentables, así como el compromiso con la economía y el desarrollo económico, sin vulnerar la competitividad frente a los mercados internacionales.

Por ejemplo, en las propuestas para energía y emisiones<sup>6</sup> se encuentran la promoción de:

- Tecnologías limpias integradas al desarrollo productivo nacional
- Esquemas socioeconómicos que incentivan el uso de energías limpias
- 35% de la generación eléctrica proveniente de fuentes limpias
- Reducción de 30% de emisiones respecto a línea base

Entre los pilares y líneas de acción del ENCC 2013-2018, que son fundamentales para aprobar este Proyecto, están los siguientes:

**Tabla 3.1. Vinculación del Proyecto con el ENCC 2013-2018**

Pilares y líneas de acción	Vinculación con el proyecto
P2.9 Impulsar nuevos mecanismos económicos y de financiamiento, incluyendo NAMAs y posibles mercados de emisiones, para incentivar acciones de mitigación.	El Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina se basa en el aprovechamiento de la energía solar, lo cual representa el uso de energías alternativas que no utilizan combustibles fósiles para la generación de la energía eléctrica.
P2.10 Determinar tarifas energéticas conforme a un análisis de ciclo de vida que considere las externalidades, incluyendo el costo asociado de las emisiones de gases de efecto invernadero	Previo a la revisión y rebalanceo de tarifas de energía eléctrica (industriales y residenciales), es importante promover alternativas que internalicen financiera y técnicamente los costos asociados por las emisiones de GEI.
P2.11 Replantear la estructura actual de subsidios a la electricidad y al agua en todos los sectores para incentivar el incremento en la eficiencia tanto del consumo energético como del consumo de agua.	El Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina distribuirá energía para cumplir con la demanda disponible de energía eléctrica, con lo que podrá apoyar a la revisión de los

<sup>5</sup> Estrategia Nacional de Cambio Climático 2007-2012. Pág. 119

<sup>6</sup> Estrategia Nacional de Cambio Climático 2013-2018., Pág. 253. DOF 12 de diciembre de 2013

Pilares y líneas de acción	Vinculación con el proyecto
	esquemas de subsidios.
P2.12 Ajustar gradualmente las tarifas de uso doméstico de electricidad y agua a los precios reales de mercado, con la aplicación de medidas compensatorias para grupos vulnerables.	Se permitirá orientar la generación de energía eléctrica hacia criterios de eficiencia técnica y financiera, sobre todo considerando la tasa de retorno por medio de la integración y operación de la planta.
P2.18 Consolidar la participación de los sectores social y privado en mecanismos financieros y de mercado que promuevan la adaptación y mitigación al cambio climático.	El Proyecto, ejecutado a través del sector privado, permitirá la integración y desarrollo de mecanismos financieros que permitan el financiamiento de tecnología sustentable.

### **III.2.4 Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios**

El 24 de diciembre de 2015 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF), la Ley de Transición Energética (LTE) que forma parte de la legislación secundaria derivada de la Reforma Energética. En dicha Ley se definen las bases legales para impulsar una transformación hacia un modelo energético y económico sustentable en el largo plazo, con el objeto de regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Para ello la LTE mandata la elaboración de la Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios, la cual constituye el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos, en materia de obligaciones de energías limpias y aprovechamiento sustentable de la energía. Así, a través de las metas de energías limpias y de eficiencia energética, la SENER promoverá que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energías limpias alcance los niveles establecidos en la LGCC para la industria eléctrica, conforme lo establece la LTE. Asimismo, la SENER deberá impulsar a la eficiencia energética en el mercado eléctrico del país. Con base en lo anterior, la Visión 2050 plantea que México contará con:

- Un sector energético basado en tecnologías limpias, energéticamente eficientes y que promueve la productividad, el desarrollo sustentable y la equidad social en el país.
- Una oferta de energéticos de acceso universal, diversificada, suficiente, de alta calidad y a precios competitivos.

La Estrategia tiene tres objetivos principales:

1. Establecer las metas y la hoja de ruta para la implementación de dichas metas.
2. Fomentar la reducción de emisiones contaminantes originadas por la industria eléctrica.



3. Reducir, bajo criterios de viabilidad económica, la dependencia del país de los combustibles fósiles, como fuente primaria de energía.

El desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina aporta directamente a los objetivos y visión que se tiene a mediano y largo plazo para el sector energético del país, ya que se trata de la implementación de tecnologías limpias, energéticamente eficientes, que fomentan la reducción de emisiones contaminantes originadas por la industria eléctrica, y que aporta al objetivo de reducir la dependencia que se tiene actualmente a los combustibles fósiles como fuente primaria de energía.

### **III.2.5 Estrategia Nacional de Energía 2013-2027**

El 21 de mayo de 2013 se publicó en el DOF la ratificación de la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (ENE) para que México pueda alcanzar altos niveles de crecimiento económico, bienestar y competitividad al establecer medidas para acelerar la transición energética hacia fuentes renovables. De esta manera la ENE establece dos objetivos estratégicos:

- Encauzar las fuerzas de la oferta y demanda de energía para brindar viabilidad al crecimiento económico de México, y
- Extender el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población para que reciban los beneficios que deriven del consumo eficiente y responsable de la energía.

La ENE incluye cuatro Medidas de Política que corresponden a las grandes tareas que deberán realizarse para alcanzar estos objetivos estratégicos. De manera particular el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina se vincula con la cuarta medida referente a la transición energética, ya que es necesario reducir la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía, y promover la eficiencia y sustentabilidad energética; en este caso el Proyecto propone el funcionamiento de una parque fotovoltaico que permitirá la generación de energía eléctrica a partir de la luz solar, ello directamente reducirá la dependencia de hidrocarburos para la generación eléctrica en la región.

De acuerdo con la ENE, es posible plantear la meta de instalar 18,000 MW provenientes de fuentes renovables para el 2018, lo que sería equivalente a una participación de energías limpias en un 28% y mitigaría la emisión de 17 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. De esta manera el desarrollo de este Proyecto podrá contribuir a alcanzar esta meta.

### **III.2.6 Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018**

El Plan Nacional de Desarrollo constituye el marco para definir el Programa Sectorial de Energía 2013-2018 (PSE), el cual se publicó en el DOF el 13 de diciembre de 2013 cuyo objeto es orientar acciones a la solución de obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas.

De manera particular los objetivos del PSE se alinearán con el objetivo 4.6 estrategia 4.6.2 de la meta nacional “México Próspero” del PND. En la Tabla 3.2 se muestran los objetivos del PSE que se relacionan con dicha estrategia.

**Tabla 3.2. Alineación del PSE con el PND**

<b>Objetivo del PND</b>	<b>Estrategia del Objetivo de la meta Nacional</b>	<b>Objetivo del Programa</b>
4.6  Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	4.6.2  Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.	<b>Objetivo 2: Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional.</b> Objetivo 3: Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico. Objetivo 4: Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país. <b>Objetivo 5: Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social ambiental.</b> Objetivo 6: Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.

De acuerdo con la naturaleza del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, su desarrollo se vincula con el objetivo 2 y 5 del PSE, así como con las estrategias y líneas de acción descritas en la siguiente Tabla 3.3.

**Tabla 3.3. Estrategia y líneas de acción vinculantes con el Proyecto**

<b>Objetivo 2</b>	<b>Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional</b>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de costos</li> <li>• Confiabilidad del suministro</li> <li>• Diversificación de la matriz energética</li> </ul>
Estrategia 2.1	Desarrollar la infraestructura eléctrica nacional, con criterios de economía, seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica.
Líneas de acción	2.1.1 Planear la expansión de la infraestructura eléctrica nacional conforme al incremento de la demanda, incorporando energías limpias, externalidades y diversificación energética. 2.1.2 Expandir infraestructura, cumpliendo con las metas de energía limpia del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.
Estrategia 2.2	Disponer de infraestructura eléctrica en las mejores condiciones para proveer el servicio con estándares de seguridad, calidad y eficiencia.
Líneas de acción	2.2.1 Mantener, modernizar y rehabilitar la infraestructura eléctrica para optimizar la operación del sistema.
<b>Objetivo 5</b>	<b>Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables,</b>

<b>Objetivo 2</b>	<b>Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional promoviendo la eficiencia energética y responsabilidad social ambiental</b>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromiso con el medio ambiente</li> <li>• Economía baja en carbono</li> <li>• Reducción de la intensidad energética de la economía</li> </ul>
Estrategia 5.1	Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad.
Líneas de acción	5.1.4 Instrumentar mecanismos de mercado y regulaciones que aceleren la incorporación de energías limpias y renovables apoyados en inversiones públicas y privadas. 5.1.7 Promover la participación y coordinación entre actores interesados para favorecer el desarrollo de energías limpias y renovables.
Estrategias 5.2	Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en todos sus procesos y actividades desde la exploración hasta el consumo.
Líneas de acción	5.2.2 Desarrollar y establecer programas, proyectos y actividades de transición y eficiencia energética, para ahorrar energía y reducir emisiones. 5.2.6 Promover la responsabilidad de los proyectos energéticos en el marco de la sustentabilidad respecto a la posible afectación de los ecosistemas.

Si bien la inversión y la administración operativa del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina es del orden privado con cesión a la Comisión Federal de Electricidad, el desarrollo de esta infraestructura se realizará con criterios de seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica; y siendo inyectada la energía generada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), se contribuirá con la expansión de la infraestructura eléctrica nacional, diversificando la matriz energética y ampliando la utilización de fuentes renovables para generar energía eléctrica, reafirmando el compromiso con el medio ambiente y con una economía baja en carbono.

### **III.2.7 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (2014-2018)**

La Ley de Transición Energética (LTE) mandata en sus artículos 35 y 36 elaborar el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE). El Programa es el instrumento mediante el cual el Ejecutivo Federal establecerá las acciones, proyectos y actividades derivadas de la Estrategia con el fin de alcanzar las Metas en materia de Eficiencia Energética.

La LTE vino a compactar en una sola legislación tanto a la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE) como a la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), mismas que fueron abrogadas por la LTE. La LASE, en sus artículos 6, 7 y 8, instituía al PRONASE como el documento rector del aprovechamiento sustentable de la energía en México, de observancia obligatoria para la Secretaría de Energía (SENER) y las entidades paraestatales coordinadas por la misma, así como las demás dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias. En cumplimiento del mandato de la LASE, la SENER, por conducto de la CONUEE, elaboró el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018, que

fue aprobado por el Ejecutivo Federal y publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de abril de 2014. De esta manera, y en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, al día de hoy México cuenta ya con un PRONASE, que será actualizado de acuerdo con los nuevos mandatos establecidos por la LTE.

El Programa actual consta de seis objetivos, 18 estrategias y 66 líneas de acción, con el fin de alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo. Asimismo, considera seis objetivos que impulsen y promuevan la eficiencia energética en el país:

- Objetivo 1. Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional.
- Objetivo 2. Fortalecer la regulación de la eficiencia energética para aparatos y sistemas consumidores de energía fabricados y/o comercializados en el país.
- Objetivo 3. Fortalecer los sistemas e instancias de gobernanza de la eficiencia energética a nivel federal, estatal y municipal e integrando instituciones públicas, privadas, académicas y sociales.
- Objetivo 4. Fomentar el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía.
- Objetivo 5. Contribuir en la formación y difusión de la cultura del ahorro de energía entre la población.
- Objetivo 6. Promover la investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética.

El Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, como se ha reiterado, es un Proyecto políticamente deseable, que representa la materialización de los planes, estrategias y programas implementados por el Gobierno Federal, impulsados a partir de la reforma energética, que buscan entre otras cosas la reducción de la dependencia a los hidrocarburos para la generación eléctrica, así como la aplicación de tecnologías para el aprovechamiento eficiente de los recursos renovables y de bajo impacto en relación a las emisiones atmosféricas, conforme a los compromisos firmados por México en materia de cambio climático. Bajo esta óptica, el Proyecto que pretende construir ENGIE México, S.A. de C.V., contribuye al aprovechamiento sustentable de la energía a partir del uso de tecnología avanzada, con la construcción de la Subestación de maniobras para con ello desahogar la energía eléctrica generada en el Parque Solar Mina para el SEN.

### **III.2.8 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018**

#### *3. Sector Energía*

La principal tarea del sector energético es el abasto suficiente y oportuno de energéticos de calidad a precios competitivos para toda la población, en apoyo a la actividad social y económica del país. Si bien se producen más energéticos que los que se consumen, ese superávit viene en descenso por la declinación de la producción de petróleo y gas natural, en tanto que el consumo nacional de energéticos ha crecido a un ritmo anual de 2.7% durante la última década. Adicionalmente, se han acentuado los rezagos en capacidad de refinación y petroquímica, con lo que se ha acrecentado la importación de estos productos, en tanto que el transporte, almacenamiento y distribución de

combustibles líquidos y gaseosos muestra insuficiencias y obsolescencia en algunos tramos y regiones.

En el sector eléctrico las principales dificultades son: la saturación de líneas de transmisión, la necesidad de interconectar zonas en donde se genera electricidad a partir de energías renovables, acelerar el abasto de gas natural y reducir las pérdidas de energía en los sistemas de transmisión y distribución.

El programa dimensiona las necesidades de inversión e identifica proyectos específicos para fortalecer la infraestructura del sector energético durante la actual Administración; de igual forma, considera el escenario de desarrollo nacional que es posible alcanzar derivado de las modificaciones a los artículos 25, 27 y 28 de la CPEUM.

Los efectos de esta Reforma trascienden el sector energético, beneficiando a otros ámbitos de la vida nacional como el industrial, educativo, social y de desarrollo tecnológico. Además, en conjunto con las otras Reformas Estructurales, se posibilita un crecimiento económico más dinámico, mismo que traerá consigo una mayor demanda de energía que deberá ser atendida.

#### *Objetivo del sector Energía:*

Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos.

#### *Estrategia 2.5*

Desarrollar infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental.

#### *Líneas de acción*

- Convertir las centrales térmicas a base de combustóleo para usar gas natural.
- Construir nuevas centrales de ciclo combinado y de Nueva Generación Limpia.
- Desarrollar proyectos de generación que permitan el aprovechamiento de recursos renovables hídricos, eólicos y solares.
- Desarrollar proyectos de mantenimiento para las centrales generadoras existentes.

#### *Estrategia 2.6*

Desarrollar la transmisión de electricidad que permita el máximo aprovechamiento de los recursos de generación y la atención de la demanda.

#### *Líneas de acción*

- Establecer condiciones de interconexión para el aprovechamiento de las energías renovables.
- Desarrollar proyectos de interconexión para incentivar el aprovechamiento de los recursos de las distintas áreas eléctricas.
- Desarrollar las redes y los refuerzos necesarios para la atención de la demanda nacional.



Atendiendo lo anterior, y conforme lo señalado en el Programa Nacional de Infraestructura, para la actual Administración es prioritario el empleo y desarrollo de infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental, que permita satisfacer la demanda del sector energético, y para lo cual se permita el desarrollo de proyectos de generación que alienten el aprovechamiento de recursos renovables hídricos, eólicos y solares; motivo precisamente del Proyecto en evaluación. Por tanto, el desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, es totalmente congruente con las acciones de promoción de infraestructura sustentables que pretende el gobierno de la república en el Programa de infraestructura vigente.

### **III.2.9 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 del Estado de Nuevo León (PED)**

Plan Estatal de Desarrollo está alineado al Plan Nacional de Desarrollo vigente; atiende los Objetivos para el Desarrollo Sustentable emitidos por la ONU y se distingue por un acentuado componente de participación social en su elaboración, lo que garantiza incorporar las mejores ideas y propuestas para el desarrollo sustentable de la entidad. Recopiló recomendaciones hechas por la ciudadanía y la academia durante la campaña, el periodo de transición y al asumir como Gobierno.

La integración del Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 es el resultado de los compromisos contraídos con la ciudadanía por el titular del Ejecutivo, convertidas en prioridades estratégicas del Gobierno, las cuales fueron enriquecidas con las aportaciones de los distintos sectores de la sociedad a través de los mecanismos de consulta pública.

En congruencia con los atributos del Plan, para su elaboración participaron de manera protagónica los sectores social, privado, académico y público, este último representado por titulares y nivel directivo de las dependencias y organismos estatales. La Coordinación Ejecutiva de la Administración Pública del Estado, a través de la Coordinación de Políticas Públicas, estableció una estrategia de planeación a través de mesas de trabajo, en las que fueron involucrados funcionarias y funcionarios de primer nivel de las dependencias, y se invitó a participar a personas expertas, activistas y elementos del sector académico para recoger sus opiniones y construir conjuntamente una visión compartida con características deseables de futuro, los factores inhibidores del logro de la visión, mapas de factores de agravamiento, y las estrategias para el logro de las características deseables. Esta participación plural, informada y deliberativa tuvo cuatro Enfoques Transversales: Respeto y ejercicio de los derechos humanos, Igualdad de género, Participación ciudadana. El presente documento cuenta con cuatro temas: 1. Gobernabilidad democrática, 2. Gobierno eficaz y eficiente, 3. Transparencia y combate a la corrupción y 4. Gobernanza y ciudadanía.

Como parte de los ejes estratégicos, el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina se encuentra afín con el eje denominado “Competitividad y prosperidad”, en cuanto a las siguientes estrategias y líneas de acción.

#### **Tema 1: Gobernabilidad democrática**

*Estrategia 1.3 Fortalecer el desarrollo institucional y la formación de capacidades de los gobiernos municipales.*

Línea de Acción: Establecer una agenda integral que oriente con criterios de rentabilidad social y económica la inversión en infraestructura y servicios en los municipios.

#### *Estrategia 1.4 Potenciar las relaciones internacionales de Nuevo León*

Línea de Acción: 1.4.2 Fomentar esquemas de cooperación internacional orientados a obtener el mayor beneficio para los proyectos y programas estratégicos en el estado.

La construcción y operación del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina conlleva una inversión de capital privado de una empresa subsidiaria (ENGIE México, S.A. de C.V.) del grupo internacional líder en el sector de energías renovables para posteriormente ceder dicho Proyecto a la CFE, lo cual contribuye con la presente estrategia dentro del PDE.

De acuerdo con estas estrategias, objetivos y líneas de acción, el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina es congruente con la intención del gobierno estatal de Nuevo León en cuanto a la promoción e incentivación de proyectos de generación energética mediante fuentes alternativas que no emitan gases de efecto invernadero a la atmósfera dentro de su territorio, por lo que resulta también deseable para el Gobierno del Estado, si de cumplir con su plan de desarrollo se trata.

Si bien la aplicación de estas líneas estratégicas no corresponden directamente a ENGIE México, S.A. de C.V., ni tampoco son jurídicamente vinculantes al Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, es través de las medidas propuestas en el presente estudio de impacto ambiental e incorporando buenas prácticas operativas durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, que se pretende lograr un balance sustentable, minimizando los potenciales impactos ambientales producidos por el desarrollo del mismo, favoreciendo el cumplimiento del Plan de Desarrollo Estatal.

#### **III.2.10 Plan de Desarrollo Municipal de Mina**

Se realizó la revisión de los planes municipales dentro del estado de Nuevo León, sin embargo, no existe un Plan de Desarrollo Municipal dentro del municipio de Mina.

#### **III.3 Vinculación con tratados y convenios internacionales**

##### **III.3.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)**

México es miembro parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la cual se reconoce un documento “marco”, es decir, un texto que debe enmendarse o desarrollarse con el tiempo para que los esfuerzos frente al calentamiento atmosférico y el cambio climático puedan orientarse mejor y ser más eficaces. El objetivo de la CMNUCC celebrado en 1992 en Río de Janeiro, es lograr el equilibrio de las concentraciones de Gases de

Efecto Invernadero (GEI) en un plazo que permita la adaptación de los ecosistemas al cambio climático.

Se prevé que este objetivo sea alcanzado por medio de la implementación de medidas de respuesta acordadas por las partes comprometidas y con la capacidad e iniciativa de adoptar medidas para prevenir, prevenir o reducir estos GEI. Las partes tienen la responsabilidad y compromiso de tomar medidas, promover, facilitar y financiar a las partes más vulnerables al cambio climático sin impedir el desarrollo, y cerciorándose que la producción de alimentos no se vea afectada.

Uno de los compromisos de las partes, comprendido en el Artículo 4 correspondiente a las responsabilidades de acuerdo con sus prioridades y objetivos, establece que se deberá:

“c) Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos.”

México firmó dicha Convención el 13 de junio de 1992 y la ratificó ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993, y forma parte de los países en desarrollo de acuerdo con el Anexo 1 de la CMNUCC, cuyas responsabilidades son únicamente el desarrollo de inventarios actualizados de emisión de GEI y la publicación de comunicaciones nacionales con información para el diseño de las políticas climáticas nacionales.

Derivado de la CMNUCC, se han realizado diversas adiciones y acuerdos, siendo el Protocolo de Kyoto la primera adición al tratado, aprobado en 1997; y el Acuerdo de París, adoptado en 2015, el más reciente acuerdo derivado de la Convención, mismo que entrará en vigor en 2020.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI), emitido por el INECC (2015) con datos del 2013, México emite 665,304.92 Gg de CO<sub>2</sub>e<sup>7</sup>, que representa el 1.4% de las emisiones globales del GEI, siendo el 12° emisor a nivel global. En cuanto a la contribución nacional de GEI por sector, el transporte contribuye con la emisión de un 26.2%, seguido por la generación eléctrica, que aporta 19% del total de emisiones. La industria (17.3%), Petróleo y gas (12.1%), Agropecuario (12%), Uso de suelo (USCUSS) (4.9%), Residuos (4.6%), y Residencial (3.9%) completan la lista de los sectores que contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero, según información del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

México en materia de cambio climático, a partir de los tratados internacionales a los que está suscrito, y de acuerdo a su “INDC’s” que son los planes de acción climática presentados por cada país que describen la cantidad de emisiones que reducirá y sus acciones a realizar, se compromete a una Reducción No Condicionada del 25% de sus emisiones GEI y de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), es decir, 22% de GEI y 51% de carbono negro; así como también se compromete a reducir sus emisiones del sector industria generando el 35% de energía limpia en el 2034 y 43% al

<sup>7</sup> Gg – Un gigagramo equivale a 1,000 toneladas

2030. Por otra parte, el compromiso internacional de México también incluye de forma general una adaptación del sector social ante el cambio climático, garantizando la seguridad alimentario y acceso al agua; reduciendo 50% el número de municipio altamente vulnerables a eventos hidrometeorológicos por sus características geográficas; promoviendo la participación de la sociedad en la preparación de políticas públicas, entre otras. Una adaptación basada en ecosistemas, pretendiendo alcanzar en el 2030 una tasa de 0% de deforestación; y reforestando cuencas altas, medias y bajas; además de conservar y restaurar ecosistemas, entre otras metas. Y una adaptación de la infraestructura estratégica, garantizando y monitoreando el tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales en asentamientos humanos mayores a 500,000 habitantes; incrementando la generación de energías limpias, entre otras. Para realizarlo, es necesario el desarrollo de capacidad, la transferencia de tecnologías y el financiamiento para la adaptación.

En completa congruencia con estos acuerdos, con los objetivos de la CMNUCC y con los compromisos de México para combatir el cambio climático, el presente Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina contribuirá con la reducción de las emisiones del sector de generación eléctrica, el cual es actualmente el segundo sector que más contribuye a las emisiones en el país, invirtiendo en tecnologías eficientes para la generación limpia de energía eléctrica a partir de una fuente abundante e inagotable como lo es la radiación solar, contribuyendo al desarrollo del país con bajo impacto operativo en materia de emisiones y cambio climático.

### **III.3.2. Protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

A partir de la Cumbre de Río surgieron reuniones con el fin de adoptar compromisos más detallados y objetivos cuantitativos de reducción y limitación de las emisiones de GEI. En 1997, en la ciudad de Kioto, Japón, se constituyó el Protocolo de Kioto, el cual entró en vigor en el 2005 una vez que fueron detallados los pendientes de las normas para el cumplimiento y fue ratificada con la firma de 141 países<sup>8</sup>. Este Protocolo fue creado con el objetivo de reducir un 5% las emisiones de GEI con respecto a sus emisiones de 1990, durante el periodo del 2008-2012.

El Artículo 2 párrafo 1 del Protocolo de Kioto establece que cada uno de los países incluidos en su Anexo III-1 cumplirá con la reducción de emisiones de GEI, promoverá el desarrollo sostenible y:

“a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:

- I) Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional;
- iv) Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro de dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales.”

---

<sup>8</sup> México firmó el Protocolo de Kioto el 11 de diciembre de 1997 y lo ratificó ante la Organización de Naciones Unidas el 7 de septiembre de 2000.

Además, en el párrafo 3 del mismo Artículo 2, considera que los países involucrados se empeñarán en aplicar las políticas y medidas a las que se refiere el presente Artículo de tal manera que se reduzcan al mínimo los efectos adversos, tales como los causados por el cambio climático, los del comercio internacional, así como las repercusiones sociales, ambientales y económicas.

El Artículo 3 párrafo primero señala que: “los países se asegurarán, individual y conjuntamente, de reducir el total de sus emisiones de los GEI a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el periodo de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012.”

En particular el Artículo 4 (párrafos 1, 3, 5, 7, 8) estipulan que las responsabilidades de los países desarrollados será el proporcionar recursos financieros nuevos y adicionales para cubrir la totalidad de los gastos convenidos que efectúen los países en desarrollo para cumplir sus obligaciones y la transferencia de tecnología. Además, se considera que el desarrollo económico-social y la erradicación de la pobreza son las prioridades de las partes que son países en desarrollo.

De estos Artículos aplicables a los países en vías de desarrollo como es México, el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina contribuirá al logro de los objetivos del Protocolo de Kioto por proponer la generación de energía eléctrica a través de fuentes renovables y limpias, sin emitir de gases de efecto invernadero durante su producción.

### **III.3.3. Acuerdo de París**

Dentro del marco de la CMNUCC, el Acuerdo de París, negociado durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático (COP 21) por los 195 países miembros, adoptado el 12 de diciembre de 2015 y abierto para firma el 22 de abril de 2016 para celebrar el Día de la Tierra, es un acuerdo que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto.

En este Acuerdo, se establecen metas más específicas, teniendo como objetivo principal mantener el aumento de la temperatura del planeta por debajo de los 2 °C hacia finales de este siglo. A partir del 2020, cada cinco años los países revisarán y fortalecerán sus contribuciones nacionales (INDC's), y se establecerán mecanismos para la rendición de cuentas para asegurar el cumplimiento de las metas. Con el Acuerdo, se aportarán \$100,000 millones de dólares en financiamiento climático para los países en desarrollo a partir de 2025, siendo la adaptación el factor central para ayudar a los países más vulnerables.

Como se ha señalado previamente, el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina contribuye a mejorar los indicadores nacionales respecto a los compromisos internacionales firmados, ya que a la vez que se incrementa la infraestructura y capacidad productiva de energía, en aras de garantizar la seguridad en el abastecimiento de energía que el desarrollo del país demanda, se evitará la generación de gases de efecto invernadero que ocasionan el cambio climático durante el proceso de generación de energía eléctrica, en comparación



de otros procesos de generación tradicionales, ya que se estará empleando tecnología avanzada para el aprovechamiento eficiente y sustentable de la energía solar, recurso limpio, abundante e inagotable. De esta manera, el Proyecto también es deseable en el ámbito de los acuerdos internacionales que México debe atender en materia de cambio climático.

### **III.3.4. Convención relativa a los humedales de importancia internacional (RAMSAR)**

La Convención RAMSAR es un tratado intergubernamental de cooperación internacional, a favor de la conservación y uso racional de los humedales mediante el desarrollo sostenible. Fue firmado en Irán el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor a partir de 1975. Cuya mayor preocupación es la pérdida y degradación de los hábitats de humedales de las aves acuáticas migratorias que atraviesan fronteras internacionales.

El Artículo 1.1 de la Convención entiende por humedales: "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros."

En observancia a esta definición, la Convención concreta un sistema de clasificación e identificaciones de humedales, que, por su importancia ecológica, botánica, zoológica, limnológica e hidrológica, se les considere un sitio RAMSAR.

De estos sitios RAMSAR surgieron listados de humedales de importancia internacional, a los cuales México se adhiere en 1986. Hoy en día México cuenta con 142 sitios RAMSAR distribuidos por todo el país.

Estas listas fueron consultadas y se determinó que el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina no se localiza dentro de ningún sitio RAMSAR, por lo que el desarrollo del Proyecto no pone en riesgo ningún instrumento de conservación de este tratado.

### **III.3.5. Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano**

Firmada en Estocolmo, Suecia en junio de 1972, proclamó que los conocimientos y las acciones del hombre se utilizarán para conseguir mejores condiciones de vida, pero estableciendo normas y medidas que evitarán que se causarán daños al medio ambiente. La declaración establece 26 principios que tienen por objeto la utilización racional de los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Menciona, entre otras cosas, que el hombre tiene derecho a disfrutar de condiciones de vida en un medio de calidad, de tal forma que pueda llevar una vida digna y con bienestar; que los recursos no renovables deben emplearse de tal forma que no se ponga en peligro su agotamiento; que debe ponerse fin a la descarga de sustancias tóxicas y a la liberación de calor; que debe apoyarse la lucha de todos los países contra la contaminación; que se debe impedir la contaminación de los mares por sustancias que puedan poner en peligro la salud del hombre o dañar la vida marina; que las políticas ambientales de todos los Estados deben encaminarse a planificar su desarrollo de manera

que puedan lograr mejores condiciones de vida, proteger el medio ambiente y preservar sus recursos naturales.

De manera general, el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina no contravendrá con los ideales de dicha declaración, la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación, así como las de compensación ambiental, asegurará que no se comprometerá el bienestar de los recursos naturales ni se generará contaminación ni deterioro ambiental, en cambio el desarrollo de este, coadyuvará con el crecimiento de infraestructura en el país que permita la generación de energía eléctrica con un menor impacto al medio ambiente y sobre todo participando activamente en contra del cambio climático global.

### **III.3.6. Carta Mundial de la Naturaleza**

En donde se acepta que el deterioro de los sistemas naturales y el abuso de los recursos naturales debilitan las estructuras económicas, sociales y políticas de la sociedad. Se menciona, también, que los beneficios a largo plazo que se pueden obtener de la naturaleza dependen de la protección de los procesos ecológicos y de la supervivencia de las diversas formas de vida, por lo que se debe impedir su explotación excesiva y la destrucción de los hábitats naturales. La carta establece la necesidad de promover a nivel internacional la protección de la naturaleza.

Además, aprueba los principios de conservación, entre los que figuran: el respeto a la naturaleza, garantizar la supervivencia y la conservación de la población de todas las especies, aprovechar los recursos naturales de manera que no se ponga en peligro la existencia de otros ecosistemas o hábitats, utilizar los recursos con mesura y procurar que no se desperdicien, impedir la descarga de sustancias contaminantes en los sistemas naturales y evitar las actividades militares perjudiciales para la naturaleza.

Como ya ha sido mencionado el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina no supondrá una explotación excesiva de los recursos naturales, pero si la ocupación de áreas forestales. Nuevamente, se espera que, con la correcta aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación, se logre ejecutar un Proyecto ambientalmente viable, donde no se ponga en riesgo a la biodiversidad, los suelos, el agua y lo demás componentes ambientales que lo rodeen.

### **III.3.7. Declaración de Río**

Consagra 27 principios, en los que establece el derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza, el derecho de los países de aprovechar sus propios recursos de acuerdo a sus políticas ambientales y de desarrollo con la responsabilidad de no causar daños al medio ambiente de otros, y la protección del medio ambiente como parte integrante del proceso de desarrollo y no como una actividad aislada. Además, se reconoce el papel que los países desarrollados han tenido al contribuir en la degradación del medio ambiente, por lo que se conmina a eliminar las modalidades de producción y de consumo insostenibles y a fomentar políticas demográficas adecuadas.

El Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina mediante la correcta aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental, no comprometerá la biodiversidad, la infiltración del agua, así como la erosión del suelo. Se debe señalar que, desde el propio diseño, se tomó en cuenta el que hubiera la menor afectación en superficie. Además, dada la naturaleza del Proyecto, este contribuirá a las políticas ambientales y de desarrollo al crear infraestructura que permita la generación de energía de manera más limpia que con la utilización de los hidrocarburos.

### **III.3.8. Agenda 21**

La Agenda 21 es un manual de referencia de normas y políticas para el logro de un desarrollo sustentable. La agenda menciona que la población, el consumo y la tecnología son las principales determinantes del cambio ecológico, por lo que conmina a reducir las modalidades de consumo ineficaces y con desperdicio. Propone políticas y programas para lograr un equilibrio entre consumo, la población y la capacidad de sustento de la tierra.

Además, plantea mecanismos para disminuir la degradación de la tierra, el aire y el agua, así como para la conservación de los bosques y la diversidad de las especies. El documento se encuentra dividido en cuatro secciones: dimensiones sociales y económicas; conservación y gestión de los recursos, fortalecimiento del papel de los grupos sociales; y medios para la puesta en práctica.

El Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina es afín con este tratado al implementar las adecuadas acciones y mecanismos para disminuir la degradación de los recursos como la hidrología, los suelos, la flora y la fauna, esto mediante la adecuada implementación de las diferentes medidas y acciones propuestas en el Capítulo VII de este documento, coadyuvando así con el desarrollo y bienestar social de la región. Es de señalar que el Proyecto encuentra además de lo anterior una afinidad con lo mencionado en la Agenda 21, pues el método de generación de energía eléctrica que se plantea, cobra relevancia al no representar un impacto directo a la atmósfera, siendo en sí, un mecanismo para disminuir la degradación ambiental sin dejar de lado la provisión del recurso eléctrico que la población demanda.

### **III.3.9. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)**

El CDB surge de la Convención sobre Diversidad Biológica llevada a cabo el 5 de junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil, y constituye un tratado internacional cuyo objetivo principal radica en la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes, y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. El convenio fue ratificado por México el 11 de marzo de 1993, habiendo entrado en vigor el 29 de diciembre del mismo año.

Para dar cumplimiento a los preceptos establecidos en dicho convenio se reconoció la importancia que tiene la diversidad biológica a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos (incluida la biotecnología), los cuales podrán ser utilizados de manera sostenible para el beneficio de la humanidad.

Es importante señalar que el principio de precaución del presente tratado establece que cuando haya peligro de considerable reducción o pérdida de diversidad biológica, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas que impidan o minimicen dicho peligro.

Otro aspecto fundamental corresponde a lo establecido en su Artículo 14, fracción 1, inciso a) en torno a la manera en la que deberán de proceder cada uno de los países adheridos a este convenio respecto a la evaluación del impacto ambiental y la reducción al mínimo de los impactos adversos ocasionados por el desarrollo de proyectos de diversa índole:

1. *“Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:*

*a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.”*

Con la presentación de este documento ante la autoridad ambiental, se da cumplimiento a lo establecido en el párrafo anterior, no sin antes mencionar que el desarrollo del mismo no contribuirá a la pérdida o reducción de la diversidad biológica existente en la región donde se desarrollará el Proyecto, ya que para ello serán aplicadas medidas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna (descritas en el capítulo VI de esta MIA-R), así como otras medidas dirigidas específicamente a los componentes bióticos del Área del Proyecto y Área de Influencia.

### **III.3.10. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre (CITES)**

En 1963 se llevó a cabo una reunión de la Unión Mundial para la Naturaleza, en la cual se aprobó la CITES. El texto fue acordado por 80 países en Washington D.C., Estados Unidos de América el 3 de marzo de 1973, y entró en vigor el 1 de julio de 1975.

La CITES “es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar porque el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia.”<sup>9</sup> La CITES regula el comercio internacional de algunas especies las cuales se incluyen en tres apéndices que determinan el grado de protección que necesitan:

- Apéndice I. Incluye a las especies en peligro de extinción. La autorización de comercio de estas especies solo se autoriza bajo circunstancias excepcionales,
- Apéndice II. Incluye especies que no se encuentran en peligro de extinción; sin embargo, su comercio debe controlarse debido a que puede ocasionar una utilización incompatible con su supervivencia, y
- Apéndice III. Incluye a especies que al menos un país ha solicitado que sea incluida en la CITES y de esta forma controlar su comercio.

<sup>9</sup> <http://www.cites.org/esp/disc/what.php>

México se adhirió a la CITES el 2 de julio de 1991, entrando en vigor el 30 de septiembre del mismo año. Existen tres autoridades CITES en el país:

- La Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT, que representa la Autoridad Administrativa.
- La Comisión Nacional para el Conocimientos y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), representa a la Autoridad Científica.
- La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), autoridad encargada de verificar el cumplimiento de la Ley ambiental (Autoridad de Aplicación de Ley).

Las obras y actividades que conlleva el Proyecto no atañen el comercio de ninguna especie; sin embargo, cuando se registren especies incluidas dentro de los apéndices CITES en las áreas donde se instalará el Proyecto, se establecerán e implementarán medidas para su protección con lo que se cumplirá con las obligaciones que tiene México ante la CITES. De acuerdo con lo anterior el Proyecto no se contrapone al objetivo de la CITES.

#### **III.4. Vinculación con Programas de Ordenamientos Ecológicos del Territorio**

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

En el estado de Nuevo León no se cuenta con un programa de ordenamiento ecológico decretado y reconocido por la SEMARNAT; tampoco en el municipio de Mina, donde se pretende desarrollar el Proyecto, existe ordenamiento ecológico alguno. Es así que se toma de referencia el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el cual se describe a continuación.

##### **III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**

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. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y 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.

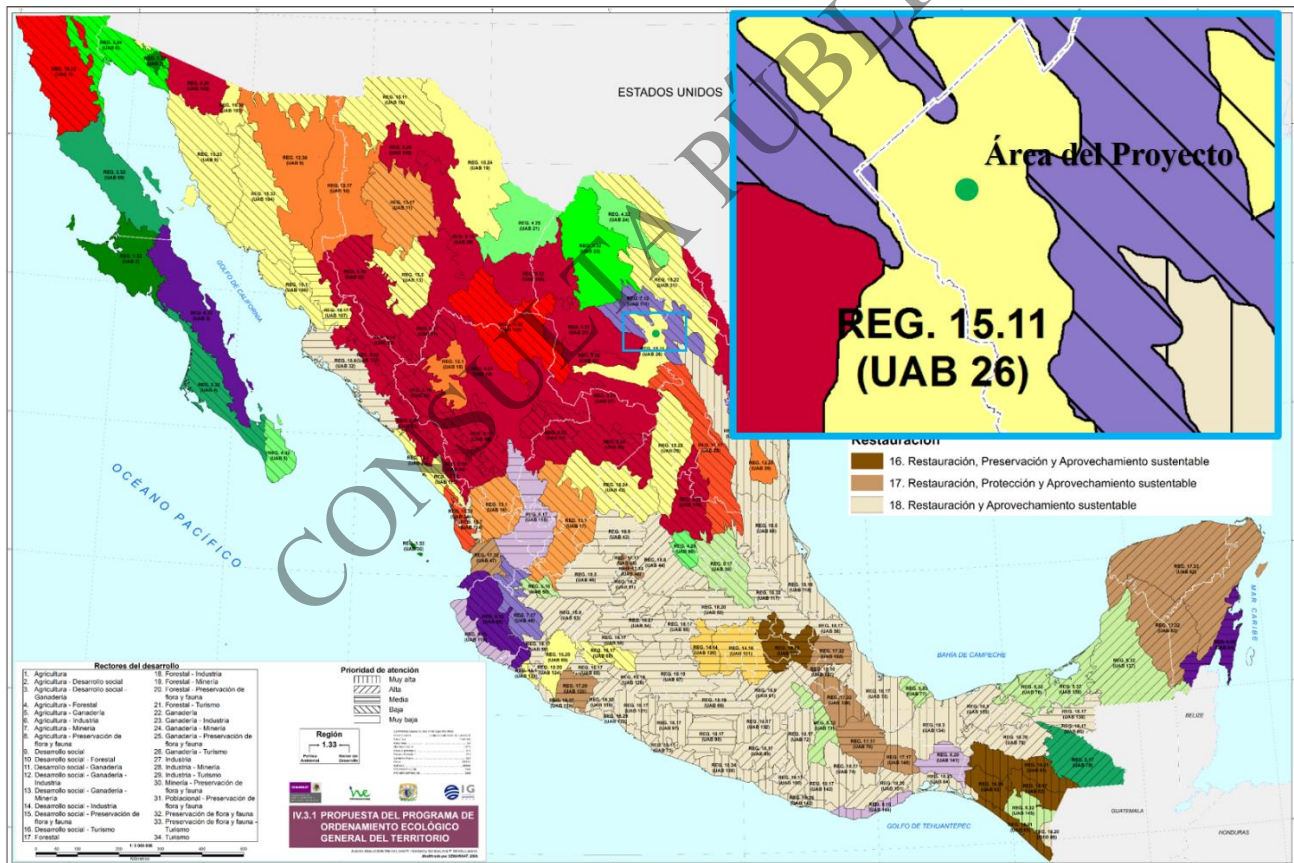
Al Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, le corresponde establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, tiene que ser analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la



acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales. Por estas razones, y bajo este alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, aunque se analiza la congruencia entre éstos con la finalidad de fortalecer la viabilidad jurídica del Mina Solar.

El Proyecto se localiza dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 26, denominada Pliegues Saltillo-Parras (de Coahuila-Nuevo León) (Figura 3.5). La UAB 26 es parte de la Región Ecológica con clave 15.11, que indica que tienen por política ambiental el Aprovechamiento Sustentable y Restauración, y que los sectores rectores del desarrollo son el Desarrollo Social - Ganadería, mientras que la Agricultura y la actividad Forestal aparecen como coadyuvantes del desarrollo. Las estrategias decretadas para esta UAB se presentan en la

**Tabla 3.4.**



**Figura 3.5. Proyecto Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (MOEGT)**

**Tabla 3.4. Localización del Proyecto dentro del POEGT**

<b>Unidad Ambiental Biofísica</b>	26. Pliegues Saltillo-Parras (de Coahuila-Nuevo León)	
<b>Política Ambiental</b>	Aprovechamiento sustentable y Restauración	
<b>Estado del Medio Ambiente (2008)</b>	<p>Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 18.8. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>	
<b>Escenario al 2033</b>	Inestable	
<b>Prioridad de atención</b>	Muy baja	
<b>Rectores del desarrollo</b>	Desarrollo Social - Ganadería	
<b>Coadyuvantes de desarrollo</b>	Agricultura – Forestal	
<b>Asociados del desarrollo</b>	Industria	
<b>Otros sectores de interés</b>	CFE- PEMEX	
<b>Estrategias</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>	
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		

<b>B) Aprovechamiento Sustentable</b>	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos naturales del sitio, sólo la aplicación de tecnologías para la distribución de energía generada por el Parque Solar Mina
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos naturales del sitio, sólo la aplicación de tecnologías para la distribución de energía generada por el Parque Solar Mina
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El Proyecto no implementará tecnologías agrícolas
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El Proyecto no tendrá aprovechamientos forestales
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Con la realización de la presente MIA se realizó una valoración de los servicios ambientales existentes
<b>C) Protección de los Recursos Naturales</b>	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto busca ser lo menor impactante posible considerando la protección de los componentes ambientales presentes
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	N/A
<b>D) Restauración</b>	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	N/A
<b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</b>	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Para la realización del presente documento se utilizaron distintas herramientas y fuentes oficiales para el sustento técnico, ambiental y legal del mismo
	15 Bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	N/A
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
<b>A) Suelo Urbano y Vivienda</b>	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	N/A

<b>B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias</b>	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	N/A
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	N/A
<b>C) Agua y Saneamiento</b>	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Proyecto no contempla actividades con el recurso hídrico
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	El Proyecto no contempla actividades con el recurso hídrico
<b>E) Desarrollo Social</b>	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	N/A
	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.	El Proyecto no contempla actividades de esta naturaleza
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Proyecto no realizará actividades agrícolas
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El Proyecto podrá generar una derrama económica para la población local, fomentando el desarrollo en la zona
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	N/A
	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.	N/A

	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	N/A
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
<b>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</b>	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.	El Proyecto busca apearse a los distintos lineamientos de ordenamiento actuales en el sitio

Como se indicó anteriormente, el POEGT no es un instrumento que pueda autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales; sin embargo, el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina no se contrapone a la política ambiental decretada para la Unidad Ambiental Biofísica en el que está inmerso, donde el aprovechamiento de recursos no renovables, como las actividades del sector minero, así como las del sector ganadero, son rectoras del desarrollo; por el contrario, el Proyecto es completamente congruente con la política ambiental de la UAB 26 Pliegues Saltillo-Parras (de Coahuila-Nuevo León), ya que se trata de un aprovechamiento sustentable de un recurso natural abundante y renovable (radiación solar), para la producción de energía eléctrica que se inyectará al Sistema Eléctrico Nacional, incrementando la disponibilidad energética en beneficio del desarrollo de la región; con un bajo impacto ambiental en comparación con otros métodos de generación eléctrica convencionales; respetando además la integridad funcional y las capacidades de carga del ecosistema.

A lo anterior se añade que el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina no se contrapone a ninguno de los criterios de la UAB 26 Pliegues Saltillo-Parras (de Coahuila-Nuevo León), por el contrario, es coadyuvante con los criterios 4, 8, 14 y 38, debido a que este se desarrollará en un marco de sustentabilidad y valoración de los servicios ambientales y la restauración de ecosistemas forestales, toda vez que se ejecutarán medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos, donde se incluye la capacitación del personal en materia ambiental, entre otras, destacando la reforestación, teniendo como objetivo la restauración de una zona forestal con grado bajo de conservación lo que promoverá un enriquecimiento ambiental y ecológico dentro del SAR, compensando los impactos, y promoviendo el fortalecimiento de los servicios ambientales, como por ejemplo; áreas con mayor capacidad de retención de suelo, infiltración de agua, entre otras. Además, con el desarrollo del Proyecto se fomentará el desarrollo de las capacidades básicas de las personas en condición de pobreza dentro del SAR, integrándolas a la dinámica del desarrollo, pues este generará una derrama económica de manera directa con la oferta de empleos y de manera indirecta con el consumo de bienes y servicios en la región.

### **III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Cuenca de Burgos**

Para la ejecución de los proyectos o actividades que incidirán en los destino o usos de suelo actualmente definidos para el ámbito geográfico del sistema ambiental regional donde se pretende realizar el proyecto Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, es de principal importancia analizar los ordenamientos jurídicos vigentes a efecto de



determinar su vinculación entre éstos y la actividad pretendida, con el propósito de verificar la concordancia entre ésta y los instrumentos aplicables en la materia.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca Burgos fue expedido mediante el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de agosto de 2003; de conformidad con los convenios de coordinación celebrados al efecto y con fundamento en los Artículos 20 BIS 1 y 20 BIS 2 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente conforme a la regionalización ecológica que en éste se determina. El sitio del proyecto se localiza en la Región Ecológica Cuenca Burgos; en la Unidad de Gestión ambiental Ambiental Biofísica (UGA) PRO-425. El Programa de Ordenamiento Regional de la Región Cuenca Burgos se extiende en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, y Coahuila. Dicho Programa es de carácter Regional conforme a la fracción II del Artículo 19 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Dicho Ordenamiento promueve el aprovechamiento de los recursos naturales, sin hacer a un lado, la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en la planeación del desarrollo. Su objetivo es inducir el desarrollo de las actividades productivas en la región, siempre considerando la conservación y protección de los recursos naturales.

La Cuenca Burgos misma que se involucra en el Ordenamiento Ecológico Regional, se localiza al Noreste del país, ubicada principalmente en el Estado de Tamaulipas, extendiéndose hasta los estados de Nuevo León y Coahuila. Dentro de la región se ubica la Laguna Madre, considerada como una zona de gran valor, por ser hábitat natural y de reproducción de varias especies de aves residentes y migratorias, así como de algunas especies marinas. De igual importancia están las poblaciones de fauna cinegética localizadas dentro del matorral espinosotamaulipeco. Los tipos de vegetación más representativos en la Región Cuenca de Burgos son el matorral espinoso tamaulipeco, el mezquital, el pastizal y la vegetación halófila, que resultan ser más abundantes en la Planicie Costera del Golfo, región fisiográfica donde se localiza esta región.

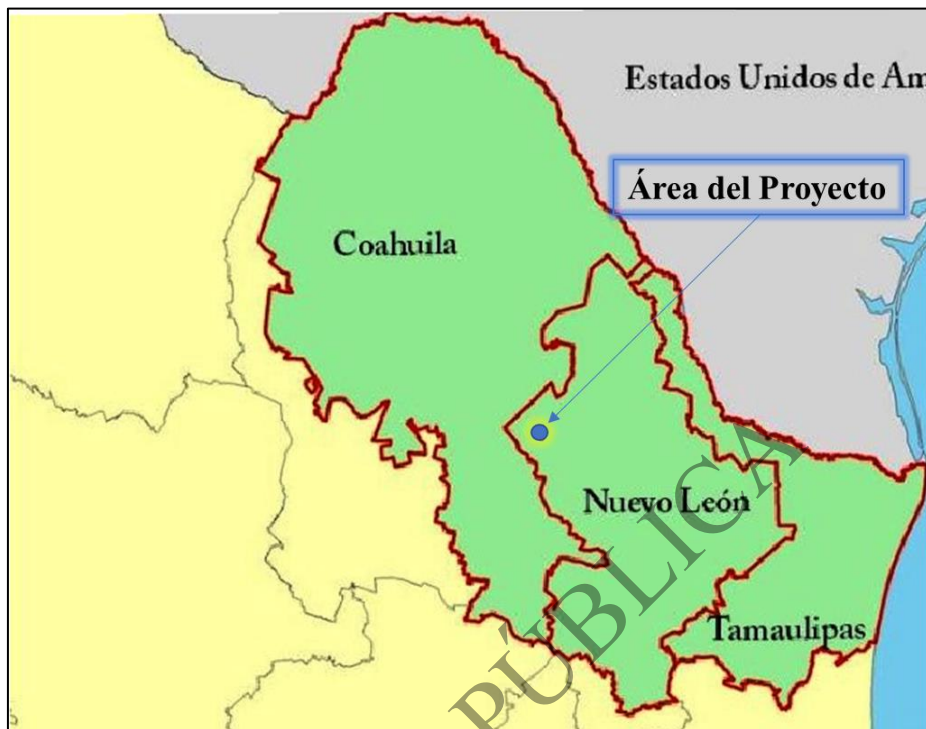
El presente ordenamiento ecológico involucra 7 cuencas de influencia, las cuales son Presa Falcón-Río Salado, Río Bravo-Matamoros-Reynosa, Río Bravo-Nuevo Laredo, Río Bravo-San Juan, Río Bravo-Sosa, Río San Fernando y Laguna Madre. Con base a lo anteriormente expuesto esta área involucra en su totalidad la superficie de 31 municipios del Estado de Coahuila, 48 de Nuevo León y 19 de Tamaulipas, lo que da como resultado una superficie total de 208,805 Km<sup>2</sup>. En la siguiente Tabla se presentan los municipios que abarca el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca Burgos.

**Tabla 3.5. Estados y municipios dentro del POE Región Cuenca de Burgos**

ESTADO DE COAHUILA			
MUNICIPIOS			
Abasolo	Frontera	Morelos	Sabinas
Acuña	General Cepeda	Múzquiz	Sacramento
Allende	Guerrero	Nadadores	San Buenaventura
Arteaga	Hidalgo	Nava	San Juan de Sabinas

Candela	Jiménez	Ocampo	Villa Unión
Castaños	Juárez	Piedras Negras	Zaragoza
Cuatrociénegas	Lamadrid	Progreso	
Escobedo	Monclova	Ramos Arizpe	
<b>ESTADO DE NUEVO LEÓN</b>			
<b>MUNICIPIOS</b>			
Abasolo	Doctor Coss	Hualahuises	Santa Catarina
Agualeguas	Doctor González	Iturbide	Santiago
Allende	Galeana	Juárez	Vallecillo
Anáhuac	García	Lampazos de Naranjo	Villaldama
Apodaca	General Bravo	Linares	Marín
Aramberri	General Escobedo	Los Aldama	Merlchor Ocampo
Bustamente	General Terán	Los Ramos	Mina
Cadereyta Jiménez	General Treviño	Los Herreras	Montemorelos
Carmen	General Zuazua	Sabinas Hidalgo	Monterrey
Carralvo	Guadalupe	Salinas Victoria	Paras
China	Hidalgo	San Nicolás de los Garza	Pesquerías
Ciénega de Flores	Higueras	San Pedro Garza García	Rayones
<b>ESTADO DE TAMAULIPAS</b>			
<b>MUNICIPIOS</b>			
Burgos	Jiménez	Miguel Alemán	San Fernando
Camargo	Marinero	Nuevo Laredo	San Nicolás
Cruillas	Matamoros	Reynosa	Valle Hermoso
Guerrero	Méndez	Río Bravo	Villagrán
Gustavo Díaz Ordaz	Mier	San Carlos	

En la siguiente Figura se presenta la localización del Proyecto con respecto a la Región Cuenca Burgos.



**Figura 3.6. Ubicación del Proyecto respecto al POE Región Cuenca de Burgos**

No obstante, a lo anterior expuesto, con base al Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF agosto 2003), un programa de ordenamiento ecológico debe contener un modelo de ordenamiento ecológico y las estrategias ecológicas aplicables. A su vez, el modelo de ordenamiento ecológico contiene la regionalización o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda, y los lineamientos ecológicos aplicables. Por su parte, las estrategias ecológicas son el resultado de la integración de objetivos específicos, acciones, proyectos, programas y responsables de su realización y están dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables

Unidades de Gestión Ambiental (UGA).

Son áreas del territorio relativamente homogéneas a las que se les asignan los lineamientos y las estrategias ecológicas. El estado deseable de cada UGA se refleja en la asignación de la política ambiental y el lineamiento ecológico que le corresponde. Debido a su extensión y complejidad territorial, el modelo de ordenamiento ecológico para la Región Cuenca de Burgos contiene 636 tipos diferentes de UGA

Estrategia Ecológicas.

El Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos promueve el desarrollo de las actividades productivas en aquellas áreas donde se presenten las condiciones ambientales, sociales y económicas más aptas para ello. Para inducir las actividades, este ordenamiento ecológico define estrategias, lineamientos, objetivos específicos y criterios de regulación ecológica, encaminados a

hacer que el desarrollo de la Cuenca de Burgos sea consistente con los principios y líneas de la política ambiental federal y de los estados participantes, particularmente en lo relativo a la explotación, uso y aprovechamiento del suelo a partir de su vocación y aptitud, en el ámbito de sus facultades.

Las políticas ambientales que se definen para la Región se clasifican en los siguientes rubros: Preservación, Protección, Restauración y Aprovechamiento Sustentable, conceptos cuyo alcance se encuentra determinado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. La asignación de cada una de las políticas ambientales en la Región Cuenca de Burgos se realizó en función de las características biofísicas, sociales, económicas y jurídicas del territorio, analizadas durante la formulación de este ordenamiento ecológico.

Con la revisión del POE se determinó que el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina se encuentra dentro de la UGA PRO-425, la cual presenta una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable con usos dominantes de Aprovechamiento Sustentable y Actividades Pecuarias. En la siguiente Tabla se presentan los Criterios y Lineamientos de la UGA y como se vinculan con el Proyecto.

**Tabla 3.6. Vinculación del Proyecto con la UGA PRO-425**

<b>Lineamientos UGA PRO-425</b>		
<b>Lineamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
L5	Conservar los ecosistemas de la región.	Con la aplicación de las distintas medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en la MIA-R se busca adecuar el Proyecto de manera sustentable minimizando el impacto al ecosistema, además de realizar distintas actividades de restauración en la etapa de cierre y abandono del Proyecto.
L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica.	Se estima que el Proyecto no afectará las zonas de recarga hidrológica.
L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	El Proyecto consiste en el aprovechamiento de la energía solar para generar electricidad, fortaleciendo la producción del sector energético a través de energías limpias y generando empleos a nivel local, municipal y nacional durante el desarrollo de las diferentes etapas del Proyecto, estimando un total de 653 empleos directos e indirectos (126 directos y 527 indirectos).
L13	Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso pecuario.	El Proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, no se realizará un uso pecuario.

<b>Objetivos Lineamiento L5 UGA PRO-425</b>		
<b>Objetivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
01	Detener y disminuir la presión de cambio de uso desuelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	No aplica, el tipo de vegetación predominante corresponde a Matorral Desértico Micrófilo.
02	Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	Como medida de compensación y mitigación durante la etapa operativa del Proyecto se permitirá la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos y se realizarán acciones de reforestación.

<b>Objetivos Lineamiento L6 UGA PRO-425</b>		
<b>Objetivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
01	Evitar la deforestación.	Como medida de compensación y mitigación durante la etapa operativa del Proyecto se permitirá la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos y durante la etapa de cierre se realizará una restauración integral del sitio.
02	Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	El proyecto cuenta con medidas de mitigación con el fin de mantener la calidad del suelo y acciones de restauración en el polígono del Proyecto.
03	Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	Aunque en el Proyecto no se presenta un ecosistema ripario como tal sólo pequeños manchones de vegetación de arroyos se contempla un mínimo impacto además de que se presentan distintas medidas para la cobertura vegetal en el sitio.

<b>Objetivos Lineamiento L8 UGA PRO-425</b>		
<b>Objetivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
01	Apoyar económicamente la restauración y protección de	Con la aplicación de las distintas medidas



	ecosistemas degradados.	de prevención, mitigación y compensación descritas en la MIA-R se busca adecuar el Proyecto de manera sustentable minimizando el impacto al ecosistema, además de realizar distintas actividades de restauración en la etapa de cierre y abandono del Proyecto.
02	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	La realización del Proyecto conlleva la impartición de distintos cursos y capacitaciones de índole ambiental para los involucrados en el Proyecto, además de que la naturaleza del Proyecto fomenta la generación y uso de energías limpias a través de la energía fotovoltaica.
03	Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	Se darán capacitaciones en cuanto a protección ambiental al personal involucrado en el Proyecto.

**Objetivos Lineamiento L13 UGA PRO-425**

<b>Objetivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
01	Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas de fomento ganadero.	No aplica, ya que el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
02	Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	El Proyecto no es de naturaleza pecuaria, sin embargo, se implementarán distintas medidas para la conservación de suelo en el área del Proyecto.
03	Promover la diversificación productiva.	El Proyecto no es de naturaleza pecuaria, sin embargo, se busca el diversificar la generación de energía mediante métodos limpios sin necesidad del uso de combustibles fósiles o métodos convencionales de generación eléctrica, por lo que se amplían las herramientas tecnológicas para poder producir energía eléctrica con el menor impacto ambiental posible.

**Criterios de Regulación Ecológica UGA PRO-425**

**Lineamiento: L5, Objetivo: 01**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
28	Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas	El Proyecto no realizará un aprovechamiento productivo pecuario o

	de aprovechamiento productivo.	agrícola, sin embargo, se realizarán acciones de reforestación.
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	Como medida de compensación y mitigación durante la etapa operativa del Proyecto se permitirá la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos.
32	Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria y no requiere la siembra de pastos.
33	En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.	No aplica, el Área Natural Protegida más cercana al Proyecto corresponde a “Sierra La Gloria” la cual se encuentra a más de 35 km.
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquiales y el matorral submontano.	No aplica, el tipo de vegetación predominante corresponde a Matorral Desértico Micrófilo.
35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	El Proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico y no se tienen indicios que se presente sobre algún corredor biológico, sin embargo, se contemplan distintas acciones mediante medidas de mitigación y compensación para promover áreas adecuadas para tal fin.
36	Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	No aplica, el Proyecto consiste en un parque fotovoltaico y no contempla la producción de carbón vegetal.
39	Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	El Proyecto contempla acciones de reforestación con especies resultantes de la evaluación del medio y los volúmenes forestales mediante un Estudio Técnico Justificativo
40	Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus	No aplica, el Proyecto no contempla actividades de aprovechamiento forestal.

	poblaciones.	
41	Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y de rehabilitación).	El promovente, a través de su Departamento de Medio Ambiente se encargará de ejecutar el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental el cual tiene como objetivo ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación.
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
64	Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	El Proyecto cuenta con un Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental.
65	Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	No aplica, el Proyecto no realizará actividades de extracción, sin embargo, el proyecto contempla como medida de mitigación el riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas.
74	Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	No aplica, el Proyecto consiste en un parque fotovoltaico, sin embargo, se darán capacitaciones de protección ambiental para el personal que labore en el Proyecto.
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	Se implementarán distintas medidas para la conservación de suelo en el área del Proyecto.
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	El Proyecto presentará un plan de cierre y abandono al final de la vida útil del Proyecto.
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
92	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	
94	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	

**Criterios de Regulación Ecológica UGA PRO-425**  
**Lineamiento: L5, Objetivo: 02**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
16	Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	Como medida de mitigación se recuperará y almacenará el suelo orgánico producto de las actividades de preparación del sitio para utilizarse en las actividades de restauración del polígono del Proyecto.
25	El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	No aplica, el Proyecto no contempla el aprovechamiento de tierra de monte.
30	Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	El Proyecto presentará un plan de cierre y abandono al final de la vida útil del Proyecto.
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquiales y el matorral submontano.	No aplica, el tipo de vegetación predominante corresponde a Matorral Desértico Micrófilo.
35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	El Proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico y no se tienen indicios que se presente sobre algún corredor biológico, sin embargo, se contemplan distintas acciones mediante medidas de mitigación y compensación para promover áreas adecuadas para tal fin.
36	Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	No aplica, el Proyecto consiste en un parque fotovoltaico y no contempla la producción de carbón vegetal.
37	Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	Las medidas de mitigación del proyecto contemplan acciones de reforestación con especies nativas y obras de conservación de suelos.
38	Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	Aunque en el Proyecto no se presenta un ecosistema ripario como tal sólo pequeños manchones de vegetación de arroyos se contempla un mínimo impacto además de que se presentan distintas medidas para la cobertura vegetal en el

		sitio.
39	Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	El Proyecto contempla acciones de reforestación con especies resultantes de la evaluación del medio y los volúmenes forestales mediante un Estudio Técnico Justificativo
40	Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	No aplica, el Proyecto no contempla actividades de aprovechamiento forestal.
41	Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y de rehabilitación).	El promovente, a través de su Departamento de Medio Ambiente se encargará de ejecutar el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (ver Anexo 6.1) el cual tiene como objetivo ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación.
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No aplica, dentro del predio del Proyecto no existen ecosistemas acuáticos.
65	Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	No aplica, el Proyecto no realizará actividades de extracción, sin embargo, el proyecto contempla como medida de mitigación el riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas.
68	Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza acuícola.
69	Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	No aplica, el Proyecto no contempla el establecimiento de plantaciones forestales ya que consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
74	Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	No aplica, el Proyecto consiste en un parque fotovoltaico, sin embargo, se realizarán cursos y capacitaciones de protección ambiental para el personal que labore en el Proyecto.
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.



79	Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	Se implementarán distintas medidas para la conservación de suelo en el área del Proyecto.
84	Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	No aplica para el presente Proyecto
85	Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	La presente MIA-R incluye la elaboración de estudios sobre la ecología de las poblaciones y diversidad de las especies de fauna dentro del SAR y área del Proyecto.
86	Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	El Proyecto cuenta con un PMVA (ver Anexo 6.1), en el que se incluye la realización de bitácoras de generación de residuos.
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	El Proyecto presentará un plan de cierre y abandono al final de la vida útil del proyecto.
92	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	
93	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	
94	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	

**Criterios de Regulación Ecológica UGA PRO-425  
Lineamiento: L6, Objetivo: 01**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
3	Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	Como medida de compensación y mitigación durante la etapa operativa del Proyecto se permitirá la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos y se realizarán acciones de reforestación como parte de las actividades de restauración.
6	Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	No aplica, el Proyecto no tiene incidencia en los ríos de la región.
25	El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos	No aplica, el Proyecto no contempla el aprovechamiento de tierra de monte.

	de erosión y degradación.	
28	Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	El Proyecto no realizará un aprovechamiento productivo pecuario, sin embargo, se realizarán acciones de reforestación.
29	Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	Se estima que el Proyecto no tenga repercusiones respecto a plagas o enfermedades debido a la naturaleza del mismo, además de que se podrán utilizar métodos contra incendios (brechas cortafuegos, entre otros) para la prevención de los mismos.
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	No aplica, el tipo de vegetación predominante corresponde a Matorral Desértico Micrófilo.
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquites y el matorral submontano.	No aplica, el tipo de vegetación predominante corresponde a Matorral Desértico Micrófilo.
35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	El Proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico y no se tienen indicios que se presente sobre algún corredor biológico, sin embargo, se contemplan distintas acciones mediante medidas de mitigación y compensación para promover áreas adecuadas para tal fin.
36	Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	No aplica, el Proyecto consiste en un parque fotovoltaico y no contempla la producción de carbón vegetal.
40	Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	No aplica, el Proyecto no contempla actividades de aprovechamiento forestal.
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
53	Incentivar la agricultura orgánica.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	Como medida de compensación a la reducción de la cobertura vegetal en el sitio del Proyecto, se realizarán acciones

		de reforestación.
56	Promover la creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre (UMA).	No aplica, el Proyecto no contempla la creación de UMAs.
64	Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	El Proyecto cuenta con un PMVA (ver Anexo 6.1).
68	Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza acuícola.
69	Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	No aplica, el Proyecto no contempla el establecimiento de plantaciones forestales ya que consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
71	Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.	No aplica, el Proyecto no contempla actividades de naturaleza pecuaria y/o cinegética.
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	Se implementarán distintas medidas para la conservación de suelo en el área del Proyecto.
83	Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.	En la presente MIA-R se describen los análisis de los escenarios e impactos del cambio climático en la región.
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	No aplica para el presente Proyecto
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	No aplica ya que el Proyecto no es de naturaleza agrícola
92	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	
93	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	

**Criterios de Regulación Ecológica UGA PRO-425**  
**Lineamiento: L6, Objetivo: 02**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
3	Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	Se realizará la revegetación del sitio con especies herbáceas y arbustivas durante la fase operativa, así como acciones de conservación del suelo y reforestación,

		de esta manera se promueve la conservación de vegetación natural y de suelos.
6	Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	No aplica, el Proyecto no tiene incidencia en los ríos de la región. Esto mediante el Oficio de respuesta de no cauces emitido por la CONAGUA en el Anexo 3.2 de la MIA-R
9	Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	Como medida de mitigación y compensación del Proyecto se realizará la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos durante la fase operativa; y restauración durante la etapa de cierre.
16	Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	Como medida de mitigación se recuperará y almacenará el suelo orgánico producto de las actividades de preparación del sitio para utilizarse en las actividades de restauración del polígono del Proyecto.
17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	El Proyecto contempla medidas para evitar procesos de contaminación del suelo.
18	Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
19	Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
20	Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	Como medida de compensación y mitigación durante la etapa operativa del Proyecto se permitirá la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos.
22	Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
23	Promover que las áreas verdes	No aplica, el Proyecto no se encuentra en

	urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.	zona urbana.
24	En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	No aplica, el Proyecto no contempla actividades de aprovechamiento forestal.
25	El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	No aplica, el Proyecto no contempla el aprovechamiento de tierra de monte.
26	Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	No aplica, el Proyecto no realizará actividades de compostaje.
27	Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m <sup>2</sup> /habitante).	No aplica, el Proyecto no se encuentra en zona urbana.
28	Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	El Proyecto no realizará un aprovechamiento productivo pecuario, sin embargo, se realizarán acciones de reforestación.
29	Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	Se estima que el Proyecto no tenga repercusiones respecto a plagas o enfermedades debido a la naturaleza del mismo, además de que se podrán utilizar métodos contra incendios (brechas cortafuegos, entre otros) para la prevención de los mismos.
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	No aplica, el tipo de vegetación predominante corresponde a Matorral Desértico Micrófilo.
32	Privilegiar la siembra de pastos	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza



	nativos sobre los pastos exóticos.	pecuaria.
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano.	No aplica, el tipo de vegetación predominante corresponde a Matorral Desértico Micrófilo.
35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	El Proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico y no se tienen indicios que se presente sobre algún corredor biológico, sin embargo, se contemplan distintas acciones mediante medidas de mitigación y compensación para promover áreas adecuadas para tal fin.
36	Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	No aplica, el Proyecto consiste en un parque fotovoltaico y no contempla la producción de carbón vegetal.
40	Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	No aplica, el Proyecto no contempla actividades de aprovechamiento forestal.
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No aplica, dentro del predio del Proyecto no existen ecosistemas acuáticos.
47	Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	Debido a la naturaleza del Proyecto no aplica dicho criterio
50	Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se regirán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	No aplica por la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en un parque fotovoltaico.
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
53	Incentivar la agricultura orgánica.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.

54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	Aunque el Proyecto no es de naturaleza agropecuaria, se realizarán acciones de reforestación.
55	Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos.	El Proyecto no contempla ninguna de estas actividades
56	Promover la creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre (UMA).	No aplica, el Proyecto no contempla la creación de UMAs.
62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	Con la aplicación de las medidas de prevención mitigación y compensación descritas en la MIA-R se busca adecuar el Proyecto de manera sustentable minimizando el impacto al ecosistema, además de realizar distintas actividades de restauración en la etapa de cierre y abandono del Proyecto.
63	Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	
68	Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza acuícola.
71	Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.	No aplica, el Proyecto no contempla actividades de naturaleza pecuaria y/o cinegética.
72	Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	En las distintas capacitaciones del Proyecto se podrá proporcionar dicha información
73	Capacitar en materia ambiental a los municipios.	Se presentarán capacitaciones al personal involucrado en el Proyecto
74	Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	El Proyecto no contempla actividades ecoturísticas
76	Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	Con la aplicación de las distintas medidas y programas derivados de este Proyecto se busca aplicar las mejores metodologías para una futura restauración del sitio en el abandono del mismo.
78	Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración	El Proyecto contempla dichas actividades en la MIA-R

	económica para impulsar programas de pago locales y regionales.	
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	Se implementarán distintas medidas para la conservación de suelo en el área del Proyecto.
86	Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	El Proyecto contará con un adecuado manejo de los residuos que produzca, los cuales tendrán un adecuado almacenamiento y disposición final mediante operadores autorizados por la SEMARNAT
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	El Proyecto presentará un plan de cierre y abandono al final de la vida útil del proyecto.
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	No aplica ya que el Proyecto no es de naturaleza agrícola
92	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	
94	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	
95	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	

**Criterios de Regulación Ecológica UGA PRO-425  
Lineamiento: L6, Objetivo: 03**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
1	Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	El Proyecto no contempla la realización de sistemas de captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales, sin embargo, el agua residual generada en los sanitarios del Proyecto será captada mediante fosas sépticas las cuales serán limpiadas a través de proveedores externos autorizados para el manejo de aguas residuales.
3	Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	Se realizará la revegetación del sitio con especies herbáceas y arbustivas durante la fase operativa, así como acciones de conservación del suelo y reforestación, de esta manera se promueve la conservación de vegetación natural y de suelos.
6	Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	No aplica, el Proyecto no tiene incidencia en los ríos de la región.
9	Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la	Como medida de mitigación y compensación del Proyecto se realizará la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los

	sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	paneles fotovoltaicos durante la fase operativa; y reforestación.
10	Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de agua subterránea y/o superficial.
13	Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	El agua residual producida en el Proyecto será almacenada en letrinas, las cuales tendrán un manejo adecuado a través de operadores externos autorizados.
15	Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	El manejo de las aguas residuales estará a cargo de proveedores externos debidamente autorizados, el Proyecto no contempla la reutilización de aguas residuales.
17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	El Proyecto contempla medidas para evitar procesos de contaminación del suelo.
28	Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	El Proyecto no realizará un aprovechamiento productivo pecuario, sin embargo, se realizarán acciones de reforestación del Proyecto.
29	Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	Se estima que el Proyecto no tenga repercusiones respecto a plagas o enfermedades debido a la naturaleza del mismo, además de que se podrán utilizar métodos contra incendios (brechas cortafuegos, entre otros) para la prevención de los mismos.
30	Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	El Proyecto presentará un plan de cierre y abandono al final de la vida útil del proyecto.
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	No aplica, el tipo de vegetación predominante corresponde a Matorral Desértico Micrófilo.
32	Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquiales y el matorral	No aplica, el tipo de vegetación predominante corresponde a Matorral Desértico Micrófilo.

	submontano.	
35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	El Proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico y no se tienen indicios que se presente sobre algún corredor biológico, sin embargo, se contemplan distintas acciones mediante medidas de mitigación y compensación para promover áreas adecuadas para tal fin.
38	Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	No aplica, dentro del polígono del Proyecto no existen zonas riparias, sólo manchones de vegetación de arroyo puntuales.
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No aplica, dentro del predio del Proyecto no existen ecosistemas acuáticos.
45	Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	Dentro de la MIA-R se incluye información de esta índole.
47	Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	Debido a la naturaleza del Proyecto no aplica dicho criterio
50	Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se registrarán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	No aplica por la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en un parque fotovoltaico.
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo	Se implementarán distintas medidas para la conservación de suelo en el área del



	al nivel y tipo de afectación.	Proyecto.
86	Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	El Proyecto contará con un adecuado manejo de los residuos que produzca, los cuales tendrán un adecuado almacenamiento y disposición final mediante operadores autorizados por la SEMARNAT
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	El Proyecto presentará un plan de cierre y abandono al final de la vida útil del proyecto.
90	Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad.	No aplica, el Proyecto no contempla actividades cinegéticas.
92	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	
94	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	

**Criterios de Regulación Ecológica UGA PRO-425**  
**Lineamiento: L8, Objetivo: 01**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No aplica, dentro del predio del Proyecto no existen ecosistemas acuáticos.
62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	Con la aplicación de las medidas de prevención mitigación y compensación descritas en la MIA-R se busca adecuar el Proyecto de manera sustentable minimizando el impacto al ecosistema, además de realizar distintas actividades de restauración en la etapa de cierre y abandono del Proyecto.
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	Se implementarán distintas medidas para la conservación de suelo en el área del Proyecto.
84	Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	No aplica en el presente Proyecto
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	El Proyecto presentará un plan de cierre y abandono al final de la vida útil del proyecto.
92	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	

93	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento
94	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento

**Criterios de Regulación Ecológica UGA PRO-425**

**Lineamiento: L8, Objetivo: 02**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
61	Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El Proyecto no contempla el uso de agroquímicos ya que no es de naturaleza agrícola.
62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	Con la aplicación de las medidas de prevención mitigación y compensación descritas en la MIA-R se busca adecuar el Proyecto de manera sustentable minimizando el impacto al ecosistema, además de realizar distintas actividades de restauración en la etapa de cierre y abandono del Proyecto.
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	El Proyecto presentará un plan de cierre y abandono al final de la vida útil del proyecto.

**Criterios de Regulación Ecológica UGA PRO-425**

**Lineamiento: L8, Objetivo: 03**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No aplica, dentro del predio del Proyecto no existen ecosistemas acuáticos.
72	Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	El Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental del Proyecto contempla la realización de cursos de índole ambiental en donde se incluye la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.
74	Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	No aplica, el Proyecto consiste en un parque fotovoltaico, sin embargo, se realizarán cursos y capacitaciones de

		protección ambiental para el personal que labore en el Proyecto.
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	Se implementarán distintas medidas para la conservación de suelo en el área del Proyecto.
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	El Proyecto presentará un plan de cierre y abandono al final de la vida útil del proyecto.

**Criterios de Regulación Ecológica UGA PRO-425  
Lineamiento: L13, Objetivo: 01**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
22	Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
28	Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	El Proyecto no realizará un aprovechamiento productivo pecuario, sin embargo, se realizarán acciones de reforestación.
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	Como medida de compensación y mitigación durante la etapa operativa del Proyecto se permitirá la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos.
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
70	Implementar programas de capacitación y comercialización de los productos del sector.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
73	Capacitar en materia ambiental a los municipios.	La realización del Proyecto conlleva la impartición de capacitaciones de índole ambiental para los involucrados en el Proyecto.
82	Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.	La presente MIA-R incluye la determinación de las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.

88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	El Proyecto presentará un plan de cierre y abandono al final de la vida útil del proyecto.
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola o pecuaria.

**Criterios de Regulación Ecológica UGA PRO-425  
Lineamiento: L13, Objetivo: 02**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	El Proyecto contempla medidas para evitar procesos de contaminación del suelo.
19	Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
20	Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	Como medida de compensación y mitigación durante la etapa operativa del Proyecto se permitirá la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos.
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	No aplica, el tipo de vegetación predominante corresponde a Matorral Desértico Micrófilo.
50	Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se regirán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	Aunque el Proyecto no es de naturaleza agropecuaria, se realizarán acciones de reforestación.
72	Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	El Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental del Proyecto contempla la realización de capacitaciones de índole ambiental en donde se incluye la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.

75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	No aplica en el presente Proyecto

**Criterios de Regulación Ecológica UGA PRO-425  
Lineamiento: L13, Objetivo: 03**

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
18	Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	No aplica, el Proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
32	Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No aplica, dentro del predio del Proyecto no existen ecosistemas acuáticos.
53	Incentivar la agricultura orgánica.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agrícola.
54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	Aunque el Proyecto no es de naturaleza agropecuaria, se realizarán acciones de reforestación en la etapa de cierre del Proyecto.
59	Diversificar la producción ganadera incluyendo el ecoturismo y la actividad cinegética, mediante el establecimiento de UMA's.	No aplica, el Proyecto no es de naturaleza pecuaria.
61	Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El Proyecto no contempla el uso de agroquímicos ya que no es de naturaleza agrícola.
63	Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	Como medida de compensación y mitigación durante la etapa operativa del Proyecto se permitirá la revegetación natural de especies arbustivas y herbáceas debajo de los paneles fotovoltaicos, así mismo se realizarán



		acciones de reforestación.
69	Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	No aplica, el Proyecto no contempla el establecimiento de plantaciones forestales ya que consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
72	Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	El Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental del Proyecto contempla la impartición de capacitaciones de índole ambiental en donde se incluye la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.
73	Capacitar en materia ambiental a los municipios.	La realización del Proyecto conlleva la impartición de distintos cursos y capacitaciones de índole ambiental para los involucrados en el Proyecto.
77	Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.	No aplica, el Proyecto Mina Solar no pretende la incorporación del sitio como un Área Natural Protegida.
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	No aplica en el presente Proyecto
95	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	
97	La información de este criterio no se presenta en el Programa de Ordenamiento	

Dada la naturaleza del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina y los criterios encontrados en la UGA PRO-425 se puede concluir que el Proyecto no contraviene con la política ambiental ni sus lineamientos específicos, fomentando un aprovechamiento sustentable con el uso de herramientas y tecnologías limpias.

### **III.5 Áreas de protección y conservación de recursos**

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Por tal razón, se realizó una consulta al listado del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, para confirmar que en la zona donde pretende realizarse el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, no hubiera incidencia con ninguna área Federal, Estatal o Municipal dentro de dicho listado. Así mismo, se realizó un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), de la SEMARNAT, para corroborar si el sitio donde se pretenden realizar las actividades del Proyecto se encuentra total o parcialmente dentro de alguna región prioritaria para la conservación de recursos (Terrestre [RTP], Hidrológica [RHP] o Área de Importancia para la Conservación de las Aves [AICA]), resultando que el polígono del predio presenta una incidencia sobre una RHP, como se describe más adelante.

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

#### *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.

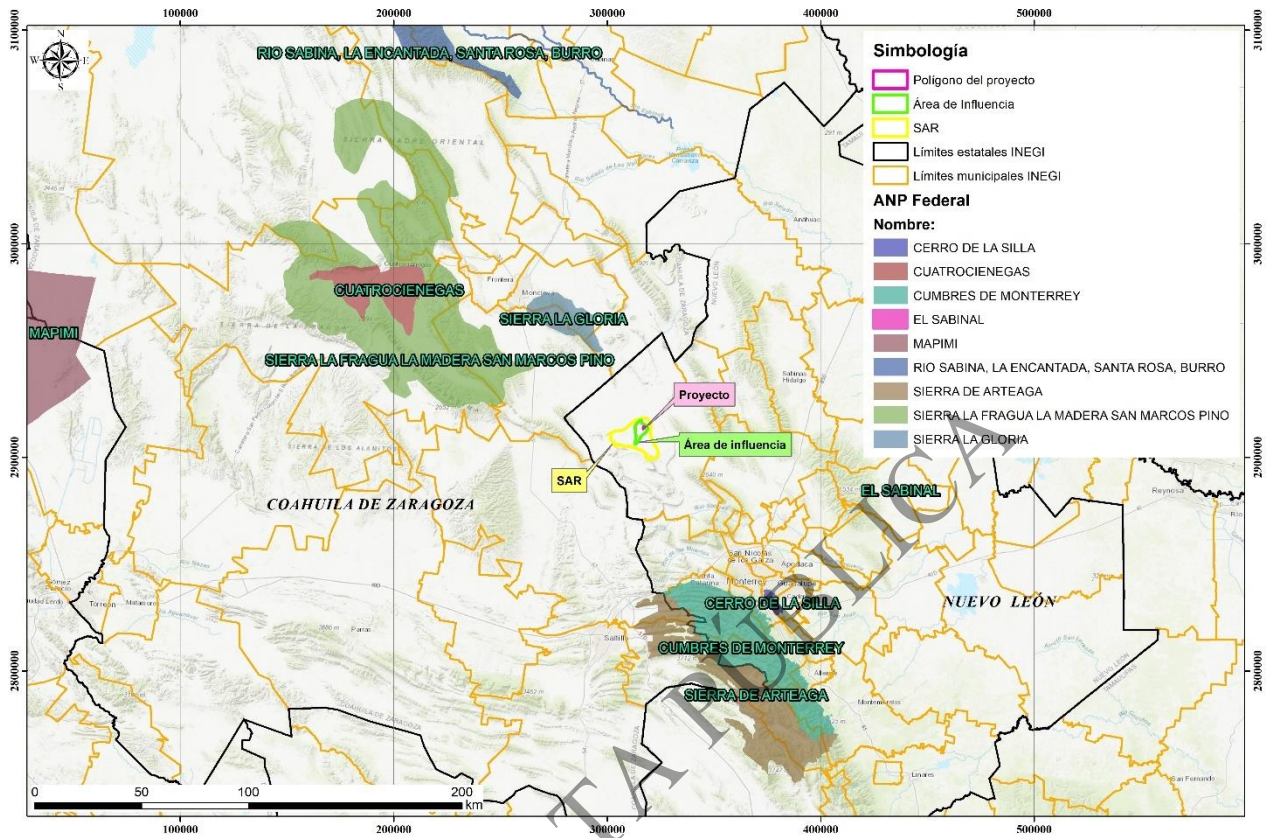
El ANP de competencia Federal más cercana al Proyecto se denomina Sierra La Gloria, la cual es una montaña y está al noreste de Ojo del Saucillo y al suroeste de Amador García y La Noria de Enmedio. Sierra La Gloria tiene una altitud de 1,840 metros. La distancia en línea recta entre el Proyecto y esta ANP es de más de 35 km (Figura 3.7). Esta ANP se encuentra bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Las demás ANP Federales se localizan a una distancia mayor a 100 km del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina.

A nivel estatal, el Área Natural Protegida más cercana al Proyecto es la denominada Sierra El Fraile y San Miguel, a una distancia aproximada de 50 km, al Sur del La segunda ANP más cercana es la Sierra Picachos, la cual se encuentra a más de 74.98 km de distancia al Sureste del Proyecto aproximadamente, como se muestra en la Figura 3.8. Esta ANP cubre una superficie de 1 405 km<sup>2</sup>, es un paradero de fauna migrante de norte a sur con vegetación del tipo barretales dominada por la barreta (*Helietta parvifolia*). Va de los 400 a los 1 200 m sobre el nivel de la mar dominada en el piedemonte y partes intermedias de la sierra por vegetación de matorral submontano, y en la parte alta vegetación de pino-encino. Al occidente, existe una porción de vegetación de tipo matorral desértico y espinoso tamaulipeco entre los 600 y 800 metros sobre el nivel del mar (Figura 3.8).

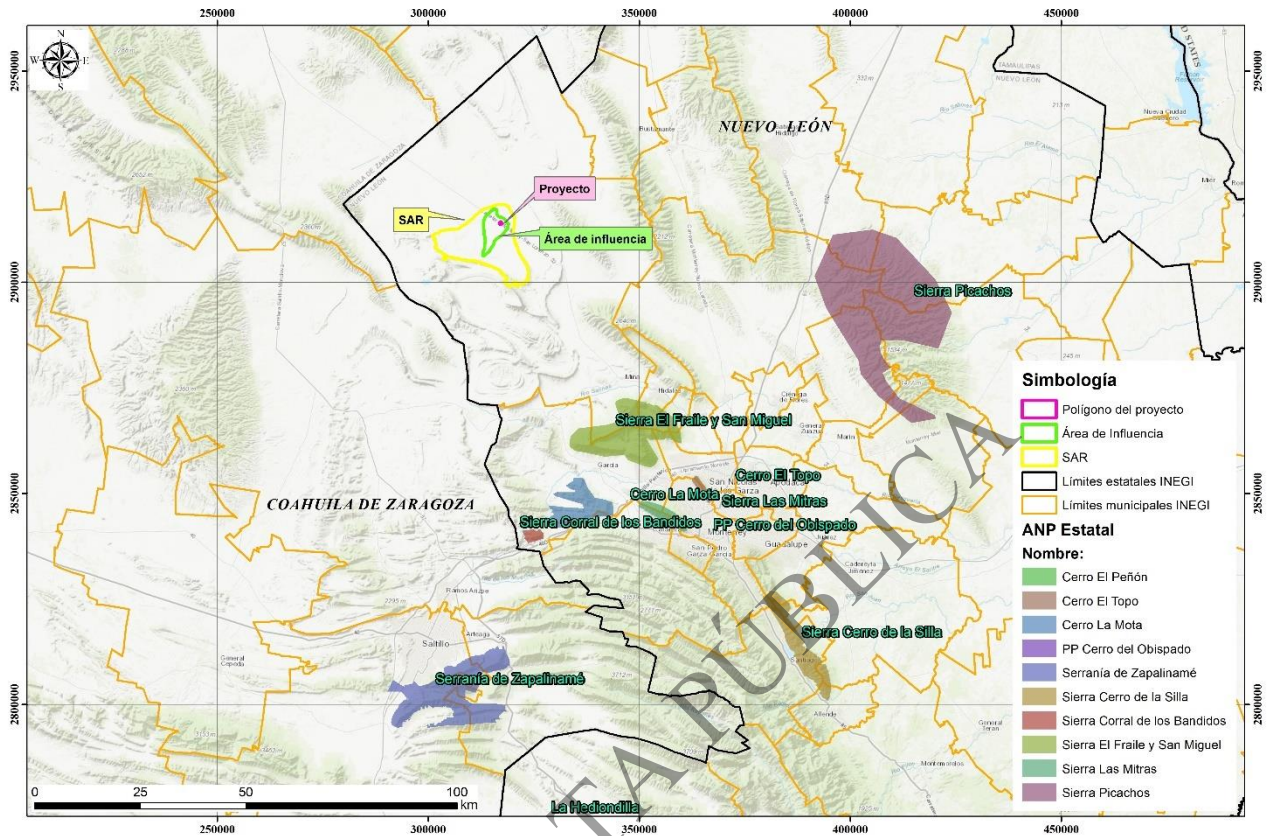
La ANP decretada a nivel municipal corresponde a la Sierra y Cañón de Jimulco, la cual se localiza en el municipio de Torreón, en el vecino estado de Coahuila (Figura 3.9). Esta ANP es una Reserva Ecológica Municipal establecida el 27 de junio de 2003. La distancia más corta entre la Sierra y Cañón de Jimulco y el Proyecto, supera los 190 km en línea recta. La ANP Sierra La Fragua, localizada en el estado de Coahuila, la cual se encuentra en una región conformada por una serie de sierras sedimentarias de topografía muy accidentada con muchos cañones profundos. Se caracteriza por su diversidad y su importante nivel de endemismos de cactáceas en un tipo de vegetación predominante de matorral desértico rosetófilo. Esta se encuentra a una distancia lineal aproximada de 41.3 km<sup>2</sup> del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA



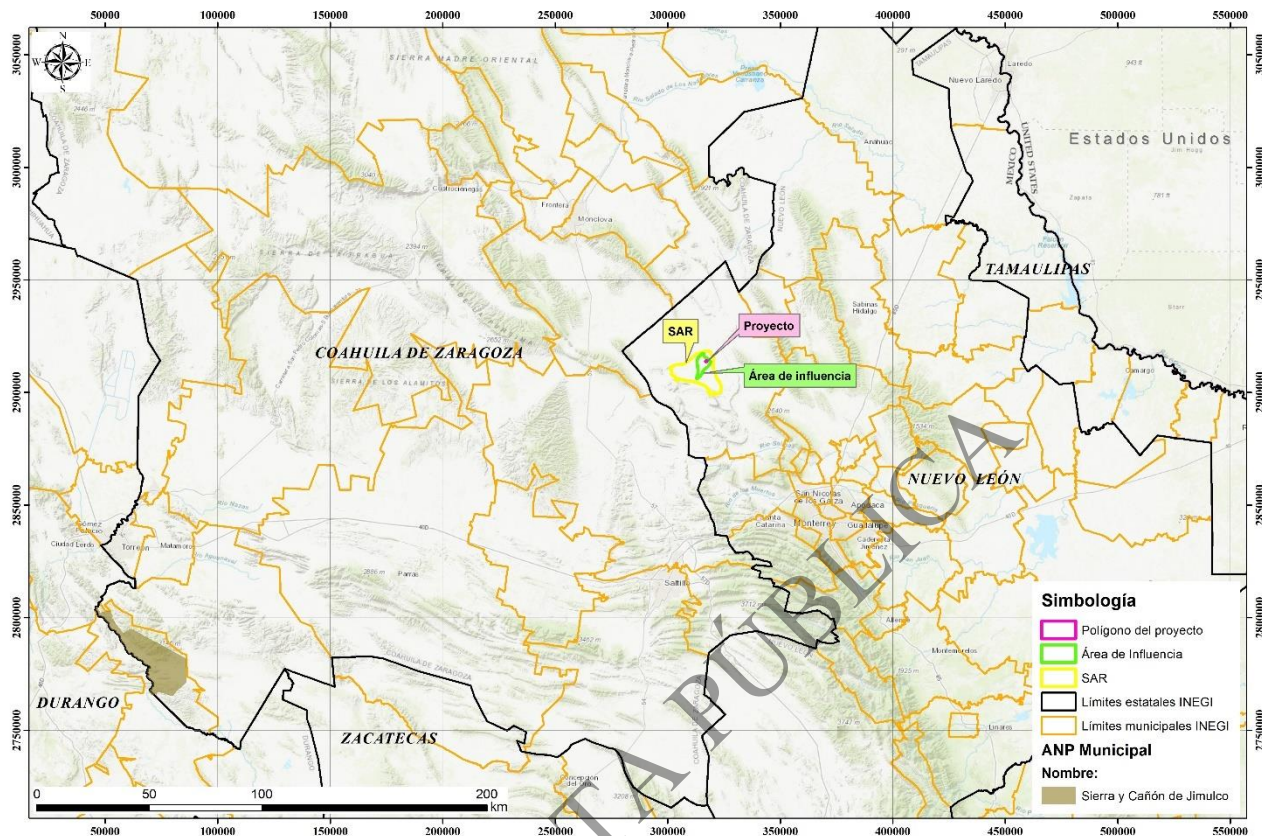
**Figura 3.7. Localización del Proyecto respecto a las ANP Federales, CONANP**





**Figura 3.8. Localización del Proyecto respecto a las ANP Estatales, CONANP**





**Figura 3.9. Localización del proyecto respecto a las ANP Municipales, CONANP**

Dada la distancia que existe entre el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina y las Áreas Naturales Protegidas más cercanas, no se prevé que el desarrollo de las actividades propuestas pueda poner en riesgo alguno de los objetos de conservación de las ANP, por tanto, la viabilidad ambiental del Proyecto inicia al no interferir con los procesos físicos, ambientales, ecológicos, entre otros, de las áreas con ambientes originales que no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas.

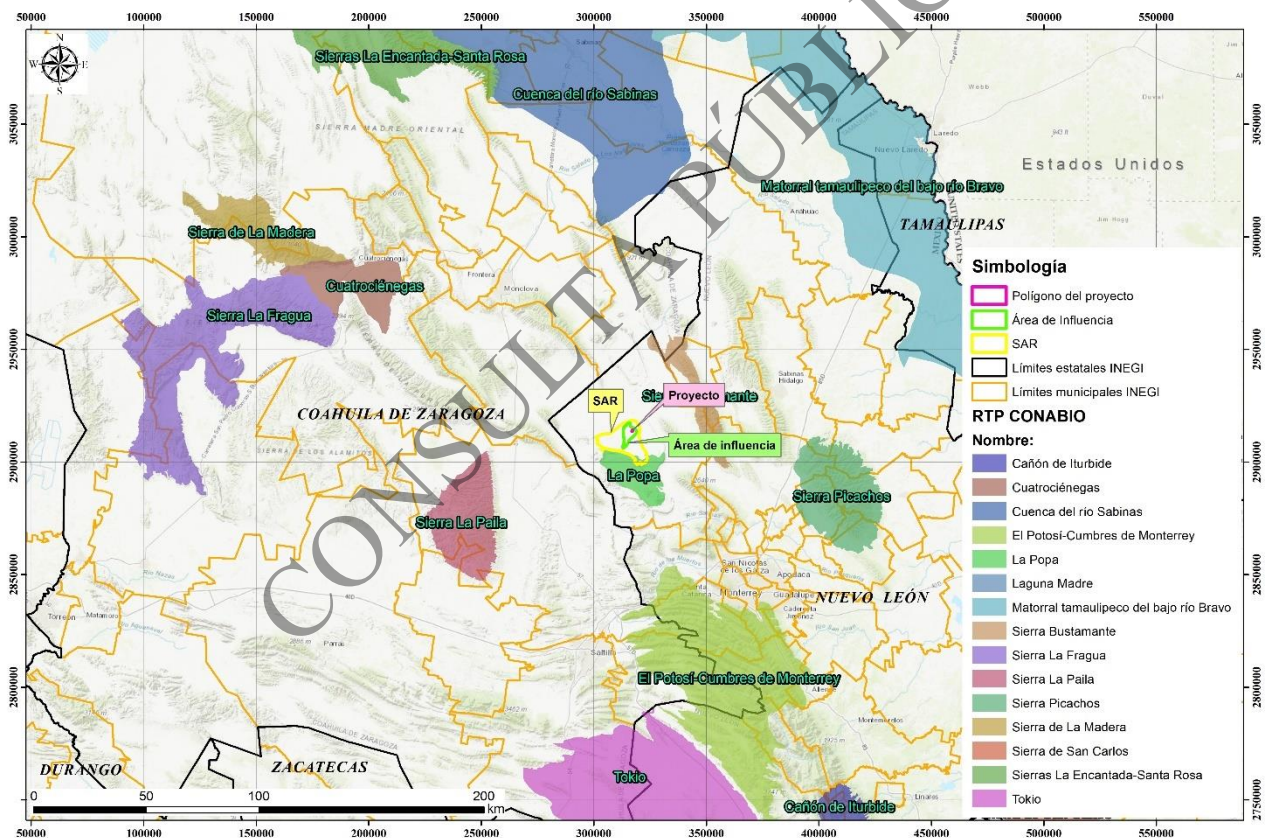
*Regiones Prioritarias (CONABIO)*

Tal como es descrito por la propia 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 terrestre (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 aquellas 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 Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina.

La Región Terrestre Prioritaria (RTP) más cercana al SAR es la denominada La Popa, a una distancia aproximada de 8,5 km<sup>2</sup> dentro del Estado de Nuevo León. La RTP denominada Sierra Bustamante se encuentra a 30.8 km<sup>2</sup> aproximadamente del Proyecto. La RTP Sierra La Paila, se encuentra a una distancia aproximada de 65.88 km<sup>2</sup>, como lo evidencia la Figura 3.10.



**Figura 3.10. Localización del Proyecto respecto a las RTP**

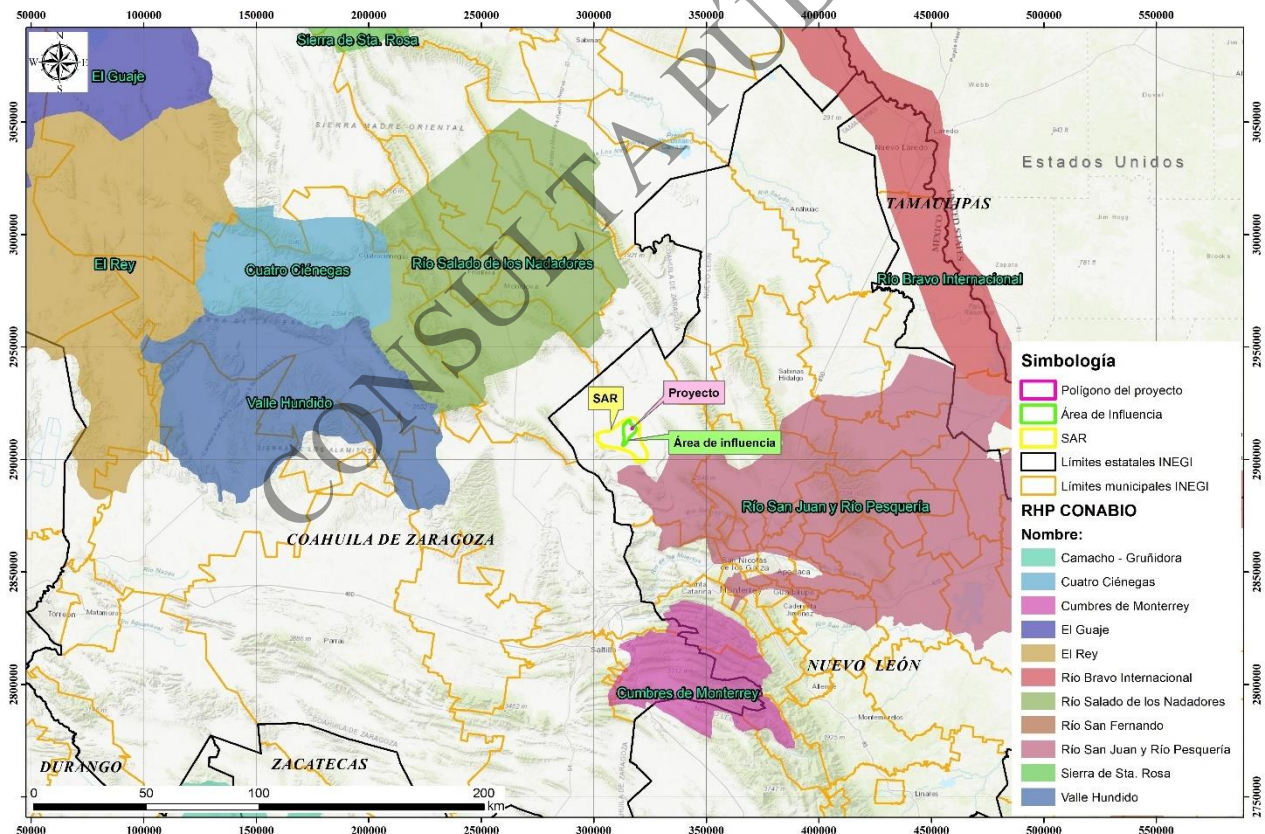
La RTP más cercana al proyecto es La Popa (RTP 78). Esta región debe su importancia para la conservación a la existencia de una zona con hábitat desértico con dos comunidades vegetales principales, por una parte, el matorral inerme parvifolio de *Larrea tridentata* y el matorral crasirrosulifolio de *Agave lecheguilla*, además del mezquital tamaulipeco de *Prosopis glandulosa*. Posee una gran integridad biológica de sus comunidades vegetales y una importancia socioeconómica representada por la explotación de la fibra de ixtle de lecheguilla (*Agave lecheguilla*) y de cera de



candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*). En esta región se encuentran especies en peligro de extinción, bajo protección especial o amenazadas como *Phrynosoma modestum* y *Phrynosoma cornutum* (camaleones de Nuevo León). La cobertura de vegetación se integra por matorral desértico rosetófilo, micrófilo y micrófilo con erosión.

El Proyecto no afectará de manera directa a esta RTP, y se contarán con medidas de mitigación, para reducir los impactos. Aparte, por ser un proyecto de energía renovable, ayuda a la generación de energías limpias, impulsando el desarrollo del país.

Respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), la RHP más cercana es Río San Juan y Río Pesquería, a una distancia aproximada de 20.70 km<sup>2</sup>, esta cuenta con climas semicálido subhúmedo, semiseco muy cálido y semiseco semicálido con lluvias en verano. Temperatura media anual 12-18 oC. Precipitación total anual 400-700 mm. Sus Principales poblados son Cadereyta de Jiménez, Doctor Coss, Los Herreras, China, Los Ramones, Mier, Parás. Y su actividad económica principal es la producción de cítricos, ganadería, acuicultura y agricultura de temporal, como se observa en la Figura 3.11.

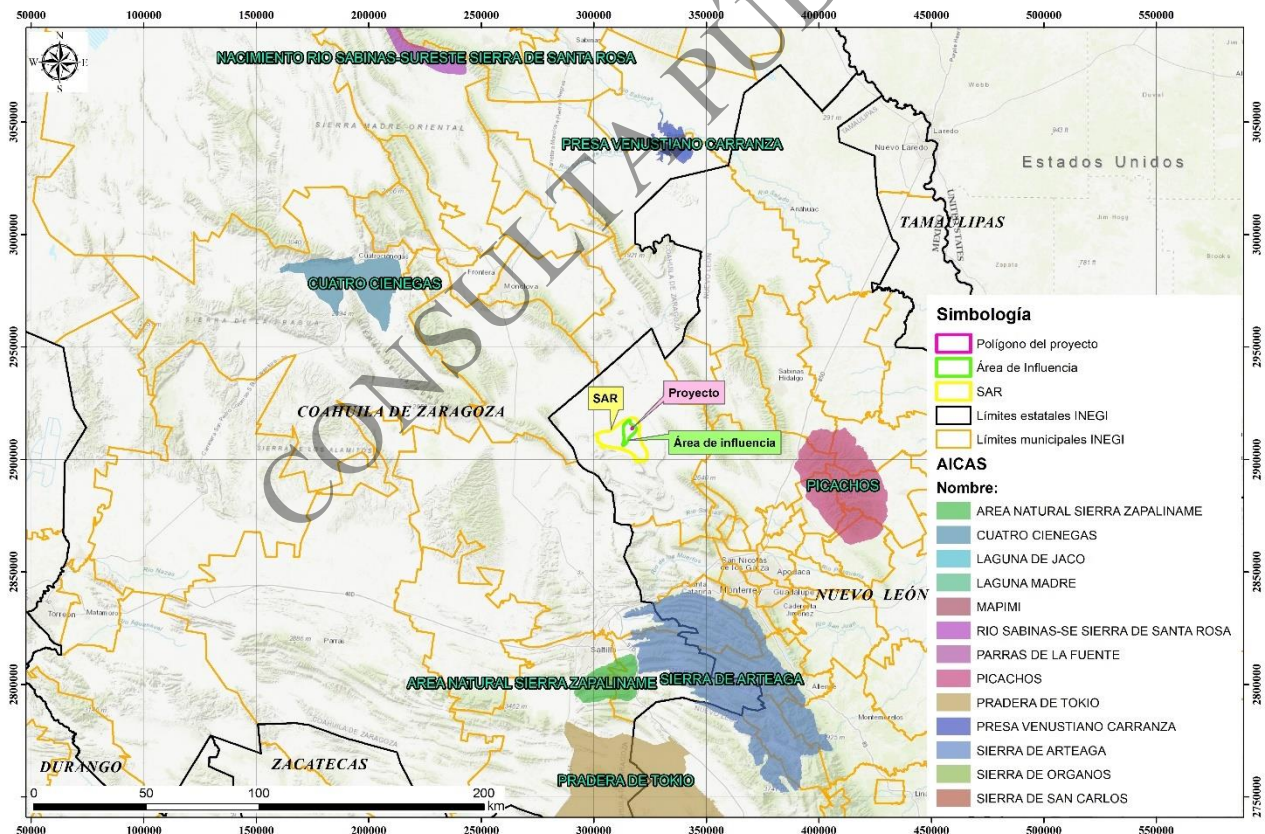


**Figura 3.11. Localización del Proyecto respecto a las RHP**

Finalmente, en entorno al Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, se presentan tres Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), la más cercana al Proyecto es Pichacos (Figura 3.12), establecida en el estado de Nuevo

León, a una distancia aproximada del proyecto de 50 km<sup>2</sup>, la cual es una de las montañas más altas del centro-norte del estado de Nuevo León, pertenece a la Sierra Madre Oriental, con una altura de 2330 msnm, está caracterizado por formaciones abruptas, con la presencia de Bosque de Coníferas, Encinares y Matorral Submontano de Bajo a Mediano, las asociaciones de vegetación se presentan en algunos casos con nulo o bajo disturbio, aunque no se presentan especies endémicas, la biodiversidad es abundante.

La zona es importante para especies como: *Aquila chrysaetos*, que posiblemente anida en las paredes que se forman en esta Sierra, catalogada en peligro de extinción; *Meleagris gallopavo*, donde se encuentra posiblemente, una de las poblaciones más grandes y estables en el Estado, además, por estudios sobre la taxonomía de esta población presenta variaciones que hacen suponer que se tratan de una forma nueva y no descrita, de ser así, sería una forma endémica de la Sierra, ya que ésta área representa una zona aislada de la Sierra Madre Oriental; *Bombycilla cedrorum*, cuyas poblaciones migratorias son numerosas en ésta Sierra; *Carpodacus mexicanus*, que aunque es una especie más relacionada con los desiertos, se encuentra presente en el área. Además, se tienen avistamientos de *Haliaeetus leucocephalus*, durante los meses de diciembre-enero.



**Figura 3.12. Localización del Proyecto respecto a las AICA**

Las actividades de preparación de sitio y construcción que se pretenden llevar a cabo durante la ejecución del Proyecto, no tendrán ninguna interacción 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 el comprometimiento de los objetos de conservación de ninguna de ellas.

### **III.6 Vinculación con ordenamientos jurídicos**

El marco jurídico de la transición energética, el cual regula el desarrollo de proyectos de generación eléctrica de fuentes alternativas, como es el caso del Mina Solar, se sustenta en diversas leyes y reglamentos, los cuales se enuncian a continuación en la Figura 3.13, con el objetivo de manifestar el sólido sistema jurídico al que atenderá el Proyecto, cuando por sus características éstos le sean aplicables.

En las secciones subsiguientes se describen algunos de los instrumentos que conforman el marco jurídico en materia de transición energética, así como las leyes y reglamentos aplicables al desarrollo del Proyecto en materia de protección ambiental, describiendo de forma general la forma en la que se vinculan a este.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Leyes	Reglamentos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículo 4</li> <li>• Artículo 25</li> <li>• Artículo 27</li> <li>• Artículo 28</li> </ul> <p><i>Derechos humanos a la salud, al agua, al medio ambiente sano y a la vida digna</i></p> <p><i>Equidad social, desarrollo industrial sustentable, cuidado y conservación del medio ambiente</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley de Planeación</li> <li>• Ley de Órganos Reguladores coordinados en materia Energética</li> <li>• Ley General de Cambio Climático</li> <li>• Ley de la Industria Eléctrica</li> <li>• Ley de la Comisión Federal de Electricidad</li> <li>• Ley de Transición Energética</li> <li>• Ley de Energía Geotérmica</li> <li>• Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica</li> <li>• Reglamento de la Ley de la Comisión Federal de Electricidad</li> <li>• Reglamento de la Ley de Transición Energética</li> <li>• Reglamento de la Ley de Energía Geotérmica</li> <li>• Reglamento de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos</li> </ul>

**Figura 3.13. Marco legal de la Transición Energética (Fuente SENER)**

#### **III.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos fue publicada en el DOF el 5 de febrero de 1917 y su última reforma el 24 de febrero de 2017. Constituye la norma suprema que rige en México, por lo que es el instrumento jurídico que establece el marco legal para la organización y relación del gobierno federal con los gobiernos estatales y municipales, y los ciudadanos.

En el artículo 4, párrafo 5, se declara que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. Como uno de los frentes de acción para atención de esta obligación, el gobierno está impulsando políticas que, en materia de generación eléctrica, beneficiarán a mediano y largo plazo la calidad del medio ambiente, en particular respecto a la reducción de emisiones atmosféricas, con la incorporación de energías limpias y renovables a la matriz de generación eléctrica del país, por lo que el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina es congruente con este derecho inalienable de los mexicanos.

Dentro del artículo 25 se establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que sea integral y sustentable, y que fortalezca la soberanía de la Nación y su régimen democrático. Adicionalmente establece que el sector público, social y privado, concurrirán, con responsabilidad social, al desarrollo económico nacional. Cabe señalar que con las reformas publicadas el 20 de diciembre de 2013, se podrá apoyar e impulsar a los sectores sociales y privados de la economía, bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad, y se permitirá el uso de los recursos productivos cuidando su conservación y el medio ambiente.

El artículo 27, manifiesta que corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica. El Proyecto Mina Solar y el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina pretende la generación de energía con tecnología fotovoltaica, aprovechando la radiación solar para transformarla en electricidad, la cual será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) desde la Subestación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) denominada “Primero de Mayo”, para que esta entidad paraestatal que tiene el control del SEN, haga la transmisión y distribución de la misma.

Conforme al párrafo 4 del artículo 28, no constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: (...) la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica (...). Con base en esta disposición, a partir de la reforma energética, se establecieron las bases que permiten ahora la incorporación de la inversión privada en proyectos de desarrollo de infraestructura para la generación de energía eléctrica, como el caso del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, haciendo posible la participación de ENGIE México, S.A. de C.V., en el ámbito de la generación de energía limpia.

El presente Proyecto atendiendo a los artículos previamente citados de la Constitución, impulsará la productividad del país en un modo sustentable, generando electricidad a partir de energía renovable y limpia, y con un desarrollo de proyecto en concordancia con las diferentes leyes, normas y reglamentos en materia de regulación energética y ambiental.



### III.6.2 Leyes

#### III.6.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Resultado de los Artículos constitucionales en materia ambiental se originó LGEEPA, como parte de un proceso de descentralización, participación ciudadana y denuncia de acceso a la información ambiental para fortalecer y enriquecer los instrumentos de política ambiental. La LGEEPA se publicó el 28 de enero de 1988 y su última reforma el 24 de enero de 2017 en el DOF, y es la principal ley ambiental en México.

De acuerdo al artículo 15, Fracción IV de la LGEEPA, 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 Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina pretende construir una Subestación de Maniobras y una LTE para el aprovechamiento de un recurso renovable, abundante e inagotable, como lo es la energía eléctrica generada por la radiación solar, con la finalidad de generar energía eléctrica sin emisiones atmosféricas durante su producción. Si bien la operación del Proyecto es a todas luces sustentable, tiene una desventaja ambiental, y es que para su construcción se requiere hacer un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, desmontando la vegetación que se encuentra dentro del predio a ocupar, produciendo afectaciones inherentes sobre el medio biótico; no obstante, la promovente aplicará medidas preventivas, de control, de mitigación y de compensación ambiental que minimicen los impactos que de él deriven. Tomando esto en cuenta, se realizará el respectivo documento de solicitud de Cambio de Uso de Suelo para la autorización de dicha actividad a la par de la presente MIA-R

Por otro lado, el artículo 28 de esta Ley, habla de que quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades citadas en las fracciones de dicho artículo, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. Las fracciones que se vinculan con el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, son:

- 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

Las actividades del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina entran en los supuestos de las fracciones II y VII del artículo 28, en cuanto pretenden, respectivamente, la construcción de un parque solar fotovoltaico para generación de energía, con obras asociadas como subestaciones y redes internas y líneas de transmisión eléctrica; así como el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la instalación de la infraestructura requerida. Es así que requiere autorización previa en materia de impacto ambiental para su ejecución, misma que se

tramita a través de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional y posterior presentación de un Estudio Técnico Justificativo para dichas actividades.

La generación de electricidad por medio de este tipo de tecnología es clasificada como energía limpia pues su generación no implica la emisión de gases de efecto invernadero, cumpliendo así con el Artículo 113 referente a la contaminación atmosférica.

Durante el desarrollo del Proyecto se generarán residuos, estos serán dispuestos y almacenados en sitios especiales para evitar la contaminación del suelo en cumplimiento con el Artículo 136.

Con respecto a la disposición adecuada de los residuos peligrosos de acuerdo con lo establecido en el Artículo 151, se contratará a una empresa autorizada para su recolección periódica.

### **III.6.2.2. Ley de Aguas Nacionales (LAN)**

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

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.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, cuya limpieza estará a cargo de la compañía con quien se renten los sanitarios, misma que será supervisada por la empresa responsable de la construcción. Por lo tanto, no se prevé la generación de descargas a cuerpos de agua ya sean bienes nacionales o no.

Durante el desarrollo del Proyecto se ejecutarán medidas que permitirán prevenir derrames de hidrocarburos, o el azolve de las zonas federales por productos derivados del desmonte de las áreas requeridas para el Proyecto, además se ejecutarán acciones de manejo integral de los residuos, lo que permitirá dar cabal cumplimiento al artículo 86 BIS2 de esta Ley.

Artículo 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":

I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente Ley;

III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;

Artículo 118. Los bienes nacionales a que se refiere el Título Noveno Bienes Nacionales a Cargo de “La Comisión”, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue “la Autoridad del Agua” para tal efecto.

Artículo 118 BIS. Los concesionarios a que se refiere el presente Capítulo estarán obligados a:

- I. Ejecutar la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado “la Autoridad del Agua”;
- II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por “la Autoridad del Agua”;
- III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el Título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión;
- IV. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;
- V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por “la Autoridad del Agua”, las áreas de que se trate en los casos de extinción o revocación de concesiones;
- VI. Cubrir oportunamente los pagos que deban efectuar conforme a la legislación fiscal aplicable y las demás obligaciones que las mismas señalan, y
- VII. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.

### **III.6.2.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**

En cumplimiento de esta ley, todo aquel residuo sólido (vegetal, escombro, cartón, papel, vidrio y metal, entre otros) generado durante el desarrollo del Proyecto en las áreas que hayan sido autorizadas, será clasificado (Artículos 18 y 20 de la LGPGIR) y almacenado en confinamientos especiales para evitar la infiltración de lixiviados. Su recolección será programada periódicamente.

Los residuos peligrosos que constituyan un riesgo para la salud establecidos en el Artículo 21, como colillas de soldadura, residuos de pintura, material impregnado con grasas y aceites, aceites usados de los transformadores y los utilizados para lubricar la maquinaria, etc., serán clasificados de acuerdo con el Artículo 31 y dispuestos en sitios de acopio que cumplan con las especificaciones de la LGPGIR. Su manejo y confinamiento final será a través de una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT.

### **III.6.2.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**

La LGDFS tiene por objeto el fomentar el uso sostenible del recurso forestal del país. El Artículo 31 señala las competencias de las entidades y sus atribuciones que les confieren las distintas

leyes para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos social, ambiental y económico.

Será de observancia durante el desarrollo del Proyecto lo indicado en el Artículo 33 referente al uso de especies compatibles con las nativas y con la persistencia de los ecosistemas forestales y de incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos.

En el artículo 93 se menciona que corresponderá a la Secretaría otorgar las autorizaciones por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción. Dentro del Artículo 117 se menciona que la SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 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.

Para el Proyecto se requerirá hacer un cambio de uso de suelo de terrenos forestales (CUSTF), por lo cual la Presente MIA-R, además de considerar la evaluación del impacto ambiental por el desarrollo del Proyecto, evalúa el impacto en materia de cambio de uso de suelo, demostrando 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.

De acuerdo al artículo 98, los interesados en el CUSTF, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento; en este sentido, la promotora realizará oportunamente los pagos al Fondo Forestal Mexicano que apliquen conforme al trámite de CUSTF efectuado.

### **III.6.2.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)**

Esta ley es referente a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat. Así como del aprovechamiento sustentable de recursos maderables/no maderables y especies acuáticas en riesgo.

El artículo 18 de la LGVS menciona 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 este pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

El Proyecto no pretende realizar ningún aprovechamiento extractivo o no extractivo en los términos de la LGVS; sin embargo, sí realizará un cambio de uso de suelo en terrenos forestales que ocasionará un efecto negativo en predios sobre los que tiene legítimo derecho de ocupación, por lo que bajo los supuestos establecidos en el presente artículo, tal como se establece en el Capítulo VI de

esta MIA-R, se proponen medidas para garantizar una afectación puntual sobre las zonas a impacto ambiental y posterior CUSTF y sin relevancia para la vida silvestre del ecosistema integral a nivel del Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo con lo establecido en su Artículo 19 durante todo el desarrollo del Proyecto se observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Durante el desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, no se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras, tal como se prohíbe en el artículo 27 Bis.

El artículo 31 habla de que cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, este se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características. Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental propuesto en esta MIA-R se especifican las técnicas de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación, así como los protocolos y técnicas que se adoptarán durante el desarrollo del Proyecto para el manejo de la fauna rescatada, incluyendo su transportación y liberación, con la finalidad de evitar o disminuir su tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor.

De conformidad con los Artículos 56 y 58, se consultarán las listas que se emanen de la Ley en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica para la identificación de especies en riesgo, ya que de acuerdo con el Artículo 63, la conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Derivado de los trabajos de campo y de gabinete realizados para la MIA-R, de los registros obtenidos, se identificaron aquellas especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales implicaron consideraciones particulares en el proceso de evaluación de los impactos ambientales, así como respecto a las maniobras de rescate y reubicación de flora; y de captura y liberación de fauna, que se harán como parte de las medidas de prevención, mitigación y compensación del Proyecto contra los impactos ambientales identificados.

Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, tal y como se estipula en el artículo 106 de la LGVS. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que este pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat. En la presente MIA-R se reconoce y se manifiesta la presencia de vida silvestre en las áreas que pretende ocupar para el desarrollo del Proyecto, identificando como parte de los impactos principales los efectos negativos que se presentarán sobre la flora y fauna. Por tales razones, se han propuesto las medidas pertinentes para su control, prevención, mitigación y compensación (Capítulo VI).

### **III.6.2.6. Ley de Transición Energética**



Según el Artículo 1 de la Ley de Transición Energética, esta tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Artículo 2.- Para los efectos del artículo anterior, el objeto de la Ley comprende, entre otros:

- I. Prever el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones.

El Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina incrementará la participación de las energías limpias en la industria eléctrica, coadyuvando a las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones.

- VII. Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y de generación de electricidad provenientes de fuentes de energía limpia;

El desarrollo del Proyecto apoyará el objetivo de la Ley General de Cambio Climático al producir en su etapa de operación energía eléctrica sin la utilización de hidrocarburos y por tanto la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en la producción de energía dentro del país.

- IX. Promover el aprovechamiento energético de recursos renovables y de los residuos

Con el desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina se promoverá aún más el aprovechamiento energético de los recursos renovables.

Artículo 6.- Los integrantes de la Industria Eléctrica en general, así como los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los Contratos de Interconexión Legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable.

El Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina contribuirá de manera intrínseca con el cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en los términos de la legislación aplicable.

Artículo 19.- Corresponde a la SEMARNAT:

- VIII. Cuando se trate de proyectos para la generación de electricidad a partir de zonas con alto potencial de Energías Limpias determinados de conformidad con lo establecido por esta Ley, la SEMARNAT, apoyada por las instancias públicas y educativas especializadas, deberá:

- a) Elaborar estudios de evaluación ambiental estratégica de carácter regional para determinar las características relevantes del o de los ecosistemas potencialmente afectables por los proyectos, valorar regionalmente los impactos ambientales potenciales y dictar las medidas de prevención y control a las que deben sujetarse los desarrolladores de los proyectos

Para el desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina se ha considerado primeramente a dar cumplimiento a la normatividad aplicable en materia de impacto ambiental, por lo tanto, la DGIRA de la SEMARNAT recibirá la presente MIA-R.

### **III.6.2.7. Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética**

Según el Artículo 1º de la Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética, esta es de orden público y de observancia general en toda la República Mexicana. Tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.

Artículo 2.- El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública y se realizará en el marco de la estrategia nacional para la transición energética mediante la cual el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.

Artículo 4.- El aprovechamiento de los cuerpos de agua, los bioenergéticos, el viento y los recursos geotérmicos, así como la explotación de minerales asociados a los yacimientos geotérmicos, para la producción de energía eléctrica, se sujetará y llevará a cabo de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables en la materia

Artículo 11.- La Secretaría de Energía elaborará y coordinará la ejecución del Programa, para lo cual deberá:

- III. Establecer metas de participación de las energías renovables en la generación de electricidad, las cuales deberán aumentar gradualmente sobre bases de viabilidad económica y potencial técnico existente.
- IV. Incluir la construcción de las obras de infraestructura eléctrica necesarias para que los proyectos de energías renovables se puedan interconectar con el Sistema Eléctrico Nacional;

El Artículo 21 de esta Ley, directamente vinculante al Proyecto, señala en su fracción III que se deberá promover el desarrollo social en la comunidad, en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables, conforme a las mejores prácticas internacionales y atender a la

normatividad aplicable en materia de desarrollo rural sustentable, protección del medio ambiente y derechos agrarios.

Con el desarrollo del Proyecto y la inclusión de trabajadores locales se promoverá el desarrollo social en las localidades aledañas, además se atenderá la normatividad aplicable en materia de desarrollo rural sustentable, protección del medio ambiente y derechos agrarios.

### III.6.2.8. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

De acuerdo con la fracción XXIII del artículo 7 de la LGCC, es atribuciones de la federación el desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica, para lograr el uso eficiente y sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en lo que resulte aplicable.

A su vez, el artículo 33 establece los objetivos de las políticas públicas para la mitigación:

- I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;
- II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico;
- III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;
- IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;

Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

- a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento para la Transición Energética.

- b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.
- c) Establecer los mecanismos viables técnico y económicamente que promuevan el uso de mejores prácticas, para evitar las emisiones fugitivas de gas en las actividades de extracción, transporte, procesamiento y utilización de hidrocarburos.
- d) Incluir los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica.
- e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.

En el marco de la LGCC, el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina encuentra su mayor fortaleza y viabilidad jurídica, pues cumple con el precepto sobre el fomento de la utilización de energía renovable, radiación solar en este caso, para la generación de electricidad, infraestructura que será construida con inversión privada, y en congruencia con la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía, tal como se evidenció en los correspondientes apartados de la Sección III.2.

### **III.6.2.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental**

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de los mismos cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales. Los artículos de la Ley tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de toda persona y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

- I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,
- II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Esta Ley es de observancia para el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, y puntualmente, encuentra su vinculación legal con el artículo 6,

Fracciones I y II, toda vez que, en el Capítulo 5 de la presente MIA-R se identifican, evalúan y describen todos los impactos que pudieran ser causados por el desarrollo del Proyecto, concluyéndose que no se rebasarán los límites previstos por las disposiciones legales en materia ambiental. Además, en el capítulo VI se identifican y describen las medidas necesarias para la prevención, mitigación y compensación de cada uno de los impactos identificados, cumpliendo cabalmente con las responsabilidades ambientales atribuidas por la presente Ley.

### **III.6.2.10. Ley de la Industria Eléctrica**

La Ley de la Industria Eléctrica tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público.

Artículo 17.- Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar energía eléctrica proveniente de una Central Eléctrica ubicada en el extranjero y conectada exclusivamente al Sistema Eléctrico Nacional. Las Centrales Eléctricas de cualquier capacidad que sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico no requieren permiso.

Los permisionarios y sus representantes están obligados al cumplimiento de las Reglas del Mercado. El permisionario o una persona distinta a él podrán representar total o parcialmente a cada Central Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos permitidos por las Reglas del Mercado

El Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina tramitará el permiso correspondiente ante la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional y dará cumplimiento a las Reglas del Mercado.

Artículo 117.- Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.

El Proyecto atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de la región donde se desarrollará y además coadyuvará en su desarrollo al generarles empleos directos e indirectos durante las etapas de preparación y construcción.

Artículo 120.- Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.



La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.

Como parte del cumplimiento a la normatividad, ENGIE México, S.A. de C.V., realizó un Estudio de Impacto Social (EIS) el cual fue entregado a la Dirección General Adjunta de Impacto Social y Ocupación Superficial de la Secretaría de Energía y se encuentra actualmente en evaluación en la espera de la resolución del mismo. En el Anexo 3.1 se presenta el acuse de ingreso de dicho EIS sellado por la Secretaría de Energía.

### **III.6.3 Reglamentos Federales**

#### **III.6.3.1 Reglamento de la LGEEPA, en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA)**

Derivado del artículo 28 de la LGEEPA, el artículo 5 del REIA especifica y detalla aquellas obras o actividades que requieren autorización previa de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental. El Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina se vincula con los siguientes incisos y fracciones:

**K) Industria Eléctrica**

- 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 (...) desarrollo de (...) vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal.

Por otra parte, el artículo 11, decreta que las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

- III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada
- IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Mientras que el artículo 14 establece que cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes presentarán la Manifestación de Impacto Ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

El Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina pretende el establecimiento de un parque solar, que requiere de infraestructura asociada y de apoyo, que por sí misma está considerada como parte de las obras y actividades que requieren de una

autorización previa en materia de Impacto Ambiental, de acuerdo con el Artículo 5 del REIA, como lo son las subestaciones, redes y líneas de transmisión eléctrica; además de que el Proyecto implica un cambio de uso del suelo de terrenos forestales, razón por la cual solicita por medio de esta única manifestación con la información respectiva a estas actividades, la autorización de la SEMARNAT para la ejecución del Proyecto, previa al inicio de obras.

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 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, y considerando además que en terrenos aledaños a los predios en que pretende instalarse el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, se ha desarrollado independientemente un parque solar también para generación de energía eléctrica; conforme a lo dispuesto en el Artículo 11, Fracciones III y IV del REIA, al Proyecto le corresponde la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional (MIA-R).

La información que contenga la MIA-R, de acuerdo con el artículo 9, deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del Proyecto; y la Secretaría es quien proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la MIA-R, de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. Mientras tanto, el Artículo 13 establece el contenido que debe incluirse en una Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad regional, así como el documento técnico justificativo, señalado en el artículo 121, fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y cuyo contenido se describe en el artículo Séptimo del “Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan”.

La presente MIA-R identifica los aspectos más relevantes del Proyecto y su vinculación con los componentes ambientales en el sitio donde pretende desarrollarse. Fue elaborada con base en el “Instructivo para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R), siguiendo de forma no limitativa, el índice de contenido y los lineamientos para el desarrollo y presentación de la información.

Los artículos 19 al 22, 24, y 26 al 28, detallan el procedimiento de evaluación de los proyectos en materia de impacto ambiental, descrito de forma general en la LGEEPA. Para la emisión del resolutivo correspondiente, los artículos 44 al 50 exponen las consideraciones que deberán seguirse por parte de la SEMARNAT y por parte de la promovente. Tanto ENGIE México, S.A. de C.V. como Natural Environment S.C. observarán y seguirán el proceso de evaluación de la MIA-R para su resolución conforme a lo establecido en la LGEEPA y su reglamento.

Finalmente, el artículo 51 expone que 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. Y los artículos 52 y 53 también hacen referencia a los seguros y garantías. En caso de que SEMARNAT solicite una

fianza o contratación de un seguro ambiental, ENGIE México, S.A. de C.V. realizará las garantías que procedan.

### III.6.3.2. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El reglamento de la Ley de Aguas Nacionales desarrolla las disposiciones de la ley en comento, considerando que el ámbito de aplicación de la presente regulación aplica no solo a aguas sino también a bienes nacionales de conformidad con la normatividad aplicable.

Artículo 29.- Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.

Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga 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.

El manejo que se realizará de las aguas residuales y de otros residuos contaminantes, así como la vinculación con la LAN y el artículo 151 de su reglamento, se encuentra en el apartado III.6.2.2. de este documento.

Artículo 174.- Para efectos del artículo 118 de la "Ley", las solicitudes para obtener concesión para explotar, usar o aprovechar bienes nacionales a cargo de "La Comisión", deberán contener los siguientes datos y elementos:

- I. Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante;
- II. Cuando se trate de personas morales, se deberá acompañar el acta constitutiva de la empresa;
- III. Localización y objeto de la explotación, uso o aprovechamiento;
- IV. Descripción de la explotación, uso o aprovechamiento que se dará al área solicitada, las obras que en su caso se pretenden construir y los plazos para ejecución de las mismas, y
- V. Término por el que se solicita la concesión.

Con la solicitud, se deberán presentar en su caso los planos de las obras proyectadas y una memoria descriptiva de las mismas. Su construcción no deberá perjudicar el régimen hidráulico ni lesionará derechos de terceros.

La solicitud deberá ser firmada por el interesado o por la persona que promueve en su nombre. En este último caso se deberá acreditar la personalidad del mandatario conforme al derecho común. En caso de que la solicitud tuviera deficiencia o se requiriera mayor información, se estará en lo conducente a lo dispuesto en el artículo 35 de este "Reglamento".

ENGIE México, S.A. de C.V., realizó la Solicitud a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de revisión e informe acerca de la existencia de cauces o cuerpos de agua de competencia federal en el sitio del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, dando respuesta mediante el Oficio No. B00.811.08.02-549(18) donde se confirma que en el predio no existen cauces ni cuerpos de agua que puedan ser afectados con el desarrollo del Proyecto. En el Anexo 3.2 se presenta el Oficio No. B00.811.08.02-549(18) emitido por la CONAGUA.

### **III.6.3.3 Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido**

Debido a que durante la preparación y construcción del Proyecto se utilizará maquinaria y equipos que emitirán ruido contaminante, será de observancia el Reglamento de la LGEEPA contra la contaminación originada por la emisión del ruido en sus Artículos 8, 11, 29 de dicho reglamento, de tal manera que:

- Se proporcionará a las autoridades competentes la información que se les requiera, respecto a la emisión de ruido contaminante,
- Las mediciones se realizarán según las normas correspondientes para respetar el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas que corresponde a 68 dBA, entre 6:00 y 22:00 (durante el día) y 65 dBA entre 22:00 y 6:00 (durante la noche). La fuente de ruido deberá medirse en un lapso no menor a 15 minutos, y
- Se vigilará la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses y tracto- camiones.

### **III.6.3.4. Reglamento de la LGPGIR**

El Proyecto se apegará a lo establecido en los artículos 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41 del Título cuarto del Reglamento de la LGPGIR ya que en ellos se encuentran las bases para identificar los residuos peligrosos.

Dependiendo de la cantidad de residuos que sean generados se seguirán los artículos 42, 43, 44, 45 y 47 los cuales indican la forma en la que, de ser necesario, se deberá hacer el registro correspondiente ante la SEMARNAT, así como la forma en la que se debe hacer el manejo de los residuos independientemente de ser grandes o pequeños generadores.

### **III.6.3.5. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica**

Artículo 16.- Requieren de permiso otorgado por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.5 MW, así como las representadas por un

Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista, con independencia de su capacidad, salvo las destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico. Para efectos de lo anterior, se considerará la capacidad neta que una Central Eléctrica haga disponible al Sistema Eléctrico Nacional. [...]

El Proyecto podrá tramitar el permiso correspondiente ante la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional.

Artículo 20.- Los permisos de generación y Suministro Eléctrico y las autorizaciones de importación y exportación tendrán una vigencia de hasta treinta años. Los permisos y autorizaciones se otorgarán a todas aquellas personas que cumplan con los requisitos establecidos en este Reglamento y en las disposiciones administrativas de carácter general que al efecto expida la CRE

El Promovente dará cumplimiento a todos los requisitos establecidos en el Reglamento y en las disposiciones administrativas de carácter general que expida la CRE y tramitará el permiso de generación correspondiente, que se presentará en el formato establecido por la CRE e incluirá todos los datos e información requerida.

Artículo 86.- Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica incluidos los relativos a la prestación del Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica deberán presentar a la Secretaría la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo 120 de la Ley, noventa días antes de su intención de iniciar las negociaciones con los propietarios o poseedores de los terrenos donde se pretenda ubicar el proyecto de que se trate. Se otorgarán los permisos para el desarrollo de proyectos de la industria eléctrica una vez que se presente la evaluación de impacto social.

El Proyecto atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de la región donde se desarrollará.

Artículo 87.- La evaluación de impacto social deberá presentarse en un documento de acuerdo con la guía y el formato que establezca la Secretaría. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a los interesados para obtener permisos o autorizaciones. [...]

### **III.7 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.

#### **III.7.1 Emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores**

Los vehículos y maquinaria que serán utilizados durante las etapas del Proyecto, deberán ser recibir periódicamente mantenimiento para cumplir con los valores establecidos por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y Lineamientos de Banco Mundial:



**NOM-041-SEMARNAT-2015**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

Esta normatividad será de observancia obligatoria para los propietarios de vehículos automotores que usan gasolina como combustible a excepción de la maquinaria indicada en esta NOM. Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, se presentan a continuación en la Tabla 3.7.

**Tabla 3.7. LMP de emisión del método dinámico en la NOM-041-SEMARNAT-2015**

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos (HC) (PPM)	Monóxido de carbono (CO)(%Vol)	Oxígeno (O <sub>2</sub> ) (% Vol)	Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ppm)	Dilución		Factor Lambda Máx.
					Mínima (CO+CO <sub>2</sub> ) (%Vol)	Máxima (CO+CO <sub>2</sub> ) (%Vol)	
1990 y anteriores	350	2,5	2,0	2500	13	16,5	1,05
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1500	13	16,5	1,05

Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (μmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol)

Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, de la presente Norma Oficial Mexicana y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma.

**Tabla 3.8. LMP de emisión del método estático en la NOM-041-SEMARNAT-2015**

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de carbono (CO % Vol)	Oxígeno (O <sub>2</sub> % Vol)	Dilución (CO+CO <sub>2</sub> %Vol)		Factor Lambda Máx.
				Min.	Max.	
1993 y anteriores	400	3,0	2,0	13	16,5	1,05
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13	16,5	1,05

No aplicará el valor del Factor Lambda en el caso de la prueba en marcha mínima.

**NOM-045-SEMARNAT-2006**, establece los límites máximos permisibles de opacidad para los vehículos en circulación que usan diésel como combustible, excluyendo la maquinaria equipada con motores diésel utilizada en las industrias de la construcción, establecidos en esta NOM.

**Tabla 3.9. Límites máximos permisibles de opacidad del humo**

Peso bruto vehicular	Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (M <sup>-1</sup> )	% de opacidad
Hasta 3,856kg	2003 y anteriores	2.5	65.87
	2044 y posteriores	2.0	57.68
Mayor de 3,857kg	1990 y anteriores	3.0	72.47
	1991 y posteriores	2.5	65.87

**Lineamientos de Banco Mundial.** - La Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, WHO) y el Banco Mundial establecen los lineamientos para PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> para las concentraciones de 24 horas y un año; y de una hora y ocho horas en el caso de NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>, respectivamente. Ver tabla siguiente:

**Tabla 3.10. Lineamientos de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud**

Contaminante	Tiempo promedio	Guía de calidad de aire (Mg/m <sup>3</sup> )
PM <sub>10</sub>	Anual	50
	24 horas	20
PM <sub>2.5</sub>	Anual	10
	24 horas	25
NO <sub>2</sub>	Anual	40
	1 hora	200
SO <sub>2</sub>	Anual	80
	24 horas	20
O <sub>3</sub>	8 horas	100

**Notas:** O<sub>3</sub>-ozono; SO<sub>2</sub>-Dióxido de azufre; NO<sub>2</sub>-Dióxido de nitrógeno; PM<sub>10</sub>- Partículas menores a 10µm; PM<sub>2.5</sub>-partículas menores a 2.5µm; ppm-partes por millón; µg/m<sup>3</sup>-microgramos por metro cubico.

Es importante mencionar que, aún y cuando el Proyecto en operación no producirá emisiones de gases a la atmósfera (por ser un Proyecto basado en transformar la energía solar en energía eléctrica), durante la preparación y construcción se dará cumplimiento a la normatividad antes citada, adicionalmente, cada contratista deberá dar mantenimiento preventivo a todos sus vehículos y maquinaria.

### III.7.2. Ruido emitido por vehículos y fuentes fijas

La contaminación sonora es producto del conjunto de ruidos y sonidos ambientales que ocasionan importantes afectaciones que deterioran el ambiente y alteran la vida humana, tales como los provocados por vehículos particulares, la construcción, los sistemas electrónicos, industrias, el tráfico aéreo, los aeropuertos, y en el caso particular los vehículos involucrados en las diferentes etapas del Proyecto.

En este sentido y a efecto de evitar afectaciones al ambiente durante el desarrollo del Proyecto, se cumplirá con la siguiente normatividad:

**NOM-011-STPS-2001**, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

**NOM-080-SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

La siguiente Tabla indica los límites máximos permisibles de acuerdo con el peso bruto vehicular:

**Tabla 3.11. LMP de emisión de ruido establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994**

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles DB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

**NOM-081-SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Esta NOM establece que, si la fuente fija no está limitada por confinamientos, pero se encuentran claramente establecidos los límites del predio (cercas, mojoneras, registros, etc.), los puntos de medición deben situarse lo más cerca posible a los límites exteriores del predio, a una altura del piso no inferior a 1.20 m. A continuación, se presentan los límites máximos permisibles según la hora:

- De 6:00 a 22:00 68 dB (A)
- De 22:00 a 6:00 65 dB (A)

### III.7.3 Control y manejo de residuos peligrosos

Durante el desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina se dará cumplimiento a los lineamientos y disposiciones establecidas en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

**NOM-052-SEMARNAT-2005**, que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.

**NOM-053-SEMARNAT-1993**, que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

**NOM-054-SEMARNAT-1993**, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

**NOM-138-SEMARNAT/SS-2003**, por otra parte, en caso de ocurrir algún derrame de hidrocarburos sobre el suelo de manera involuntaria, se observará y cumplirá esta NOM que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en el suelo y las especificaciones para su caracterización y remediación, conforme a la siguiente Tabla 3.12:

**Tabla 3.12. LMP para fracciones de hidrocarburos en el suelo NOM-138-SEMARNAT/SS-2003**

Fracción de hidrocarburos	Uso de suelo predominante (mg/kg base seca)		
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial
Ligera	200	200	500
Media	1,200	1,200	5,000
Pesada	3,000	3,000	6,000

Nota: Ligera (mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan cadenas lineales entre 5 y 10 átomos de carbono [C<sub>5</sub> a C<sub>10</sub>]); Media (Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan cadenas lineales entre 10 y 28 átomos de carbono [C<sub>10</sub> a C<sub>28</sub>]); Pesada (Mezcla de hidrocarburos cuyo peso molecular sea mayor a C<sub>18</sub>).

Se realizará el manejo y la disposición de este tipo de residuos, conforme lo establece la normatividad aplicable antes mencionada.

### III.7.4 Control y manejo de aguas residuales

Durante el desarrollo de las etapas de preparación y construcción Proyecto no se generarán aguas residuales de tipo doméstico. Las aguas residuales referentes y contenidas en las letrinas móviles, serán recolectadas por una empresa que brinde el servicio y que se encuentre regulada en materia ambiental.

Durante la etapa de operación, la escaza agua residual que se genere por el uso de sanitarios, será conducida a un tanque séptico comercial, que se elegirá con la finalidad de que cumpla con los parámetros establecidos en la normatividad vigente aplicable, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

### III.7.5. Protección Ambiental de Especies Nativas de Flora y Fauna

Durante el desarrollo del Proyecto se ejecutarán medidas específicas de prevención, mitigación y compensación de daños sobre las especies de flora y fauna identificadas en el predio del Proyecto, y que se encuentren enlistadas dentro de la **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) y habiendo atendido el Proyecto de Modificación del Anexo Normativo III, de la misma Norma, publicado el 21 de diciembre de 2015 en el Diario Oficial de la Federación, mismas que han quedado indicadas en el Capítulo IV de la presente MIA-R. Además, se añade que las medidas que sean ejecutadas no se restringirán a las especies protegidas por la legislación mexicana, es decir, las medidas serán aplicadas a todas las especies de flora y fauna.

Algunas de las medidas que cobrarán mayor relevancia sobre los componentes bióticos, pues prevendrán, mitigarán y compensarán los impactos principales (Cap. V) que se identificaron sobre la flora y la fauna son las siguientes:

- Delimitación de áreas autorizadas

La delimitación de las áreas autorizadas para la realización de los trabajos, será una medida preventiva para que el personal que labore en el Proyecto reconozca los límites de las áreas permitidas para el desarrollo de obras y actividades, con lo que se evitará generar impactos hacia la flora y fauna 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, muy localizados sobre el área de afectación directa.

- Rescate y reubicación de flora protegida y otras especies susceptibles a rescate

Como parte de la medida se realizará la identificación de las especies susceptibles a ser reubicadas. Esta identificación se enfatiza sobre las especies que se encuentran enlistadas dentro de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como sobre aquellas especies de difícil regeneración y lento crecimiento identificadas dentro de las áreas a ocupar, siempre y cuando presenten las características mínimas requeridas para esta actividad.

- 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 zonas donde se pretende llevar a cabo los trabajos de desmonte. La misma cuadrilla de personal técnico calificado que realizará el rescate y liberación de fauna, será la que realice los recorridos de ahuyentamiento para permitir que la fauna de alta movilidad se desplace fuera del sitio, siendo el supervisor ambiental del Proyecto 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.

- Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad presente en los sitios a desmontar



Esta medida corresponde a una actividad de prevención, ya que es altamente factible proteger a los individuos presentes en el área del Proyecto al realizar su captura y posterior reubicación. El grupo al que va enfocada esa actividad son los reptiles y anfibios, sin embargo, puede aplicarse a cualquier otro grupo. En todo momento se dará prioridad a las especies que se encuentren enlistadas en la normatividad (NOM-059-SEMARNAT-2010) y a aquellas especies de fauna consideradas como de baja movilidad, que son aquellas que por sus características físicas, motrices, conductuales o metabólicas no cuentan con una respuesta rápida o efectiva de desplazamiento ante cualquier disturbio o afectación.

- **Reforestación**

Como la principal medida por aplicar de manera compensatoria y que abonará al mejoramiento ambiental de áreas contiguas al Proyecto, se propone la reforestación de una superficie. La reforestación se realizará con especies nativas de la zona, lo que promoverá un enriquecimiento ambiental y ecológico, compensando el impacto por el CUSTF a los diferentes componentes ambientales del SAR, como por ejemplo un área con mayor capacidad de retención de suelo, infiltración de agua y que servirá como área de distribución de fauna, entre otros.

Estas y otras medidas se abordan de manera más detallada en el Capítulo VI de esta MIA-R, así como en el Anexo 6.1 el cual refiere a un Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (PMVA), donde se incluye una relación de las medidas que se aplicarán durante el desarrollo del Proyecto, presentando indicadores de seguimiento y de realización, un estándar a evaluar para medir el éxito de la medida, así como los procedimientos correspondientes.

## **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

### ***IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto y del Área de Influencia.***

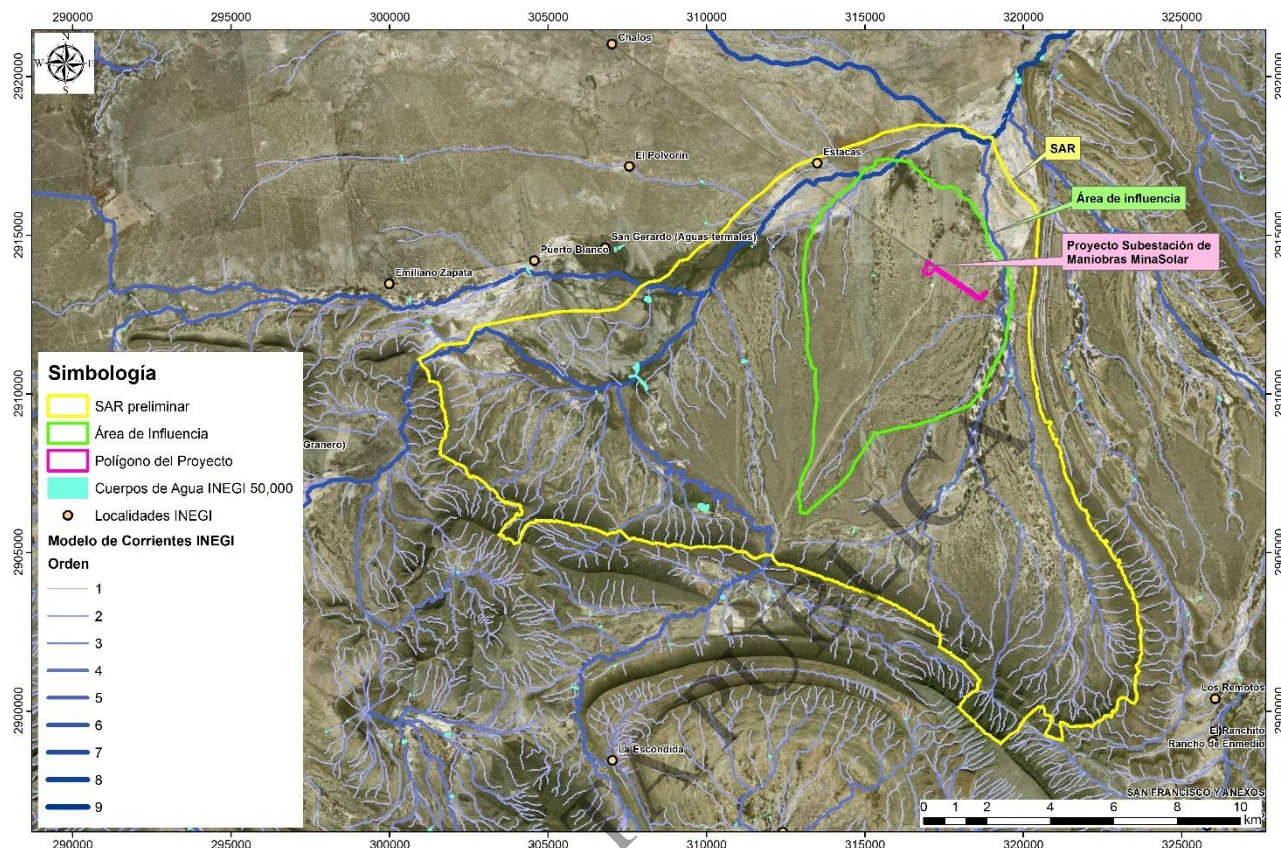
#### **IV.1.1 Delimitación del SAR del Proyecto**

Para la caracterización del entorno ambiental del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, se definió un área de estudio o SAR, a través del análisis de información geográfica y ambiental, tanto de la obtenida durante los recorridos en campo, así como de la recopilada de fuentes oficiales, como de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Dicho análisis se concretó cartográficamente en el Sistema de Información Geográfica (SIG) estructurado para el Proyecto, con base en los siguientes supuestos:

1. El SAR 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 regional.
2. Las características de los elementos ambientales dentro del SAR, son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

La delimitación del SAR se establece para analizar la relación de los componentes bióticos, abióticos y sociales con la superficie donde se establecerá el Proyecto, lo que posibilitará posteriormente estimar la influencia que se ejercerá entre ellos.

Los criterios particulares para establecer las fronteras de dicho polígono se argumentan en las condiciones naturales y antrópicas de la región, específicamente en la hidrología superficial (Figura 4.1), topografía, usos de suelo actuales, presencia de barreras físicas artificiales y aspectos socioeconómicos del sitio sobre el que se pretende desarrollar el Proyecto.



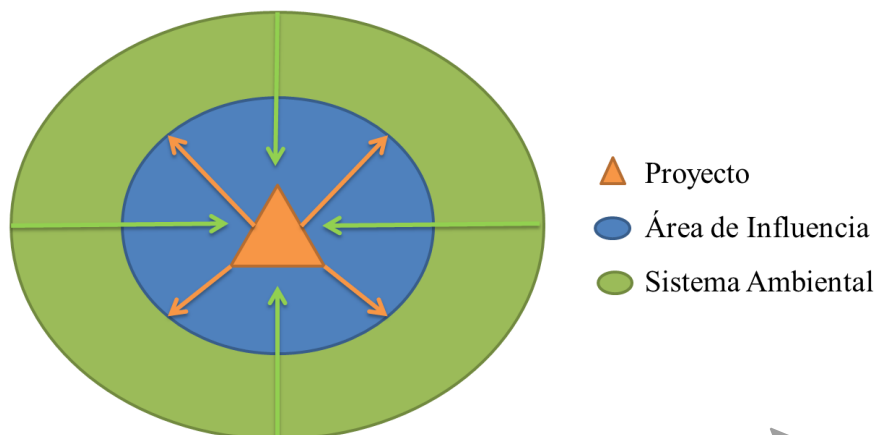
**Figura 4.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional del Proyecto basado en la hidrología superficial**

El polígono delimitado como SAR para el estudio y caracterización de los componentes ambientales, cubre una superficie total de 22,708.9145 Ha, y geopolíticamente se ubica en el Estado de Nuevo León, en el Anexo 4.1 se adjunta el plano georreferenciado con el SAR y la ubicación del Proyecto respecto a éste, mientras que sus coordenadas se presentan en formato electrónico (hoja de cálculo de Excel) dentro del CD anexo a la MIA-R, así como también se incluye el archivo en formato “*shape*” con el polígono delimitado.

#### **IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia del Proyecto**

Técnicamente, 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 el SAR se analizaron las interacciones que habrá desde los componentes ambientales hacia el Proyecto, lo que se representa esquemáticamente en la Figura 4. 2.



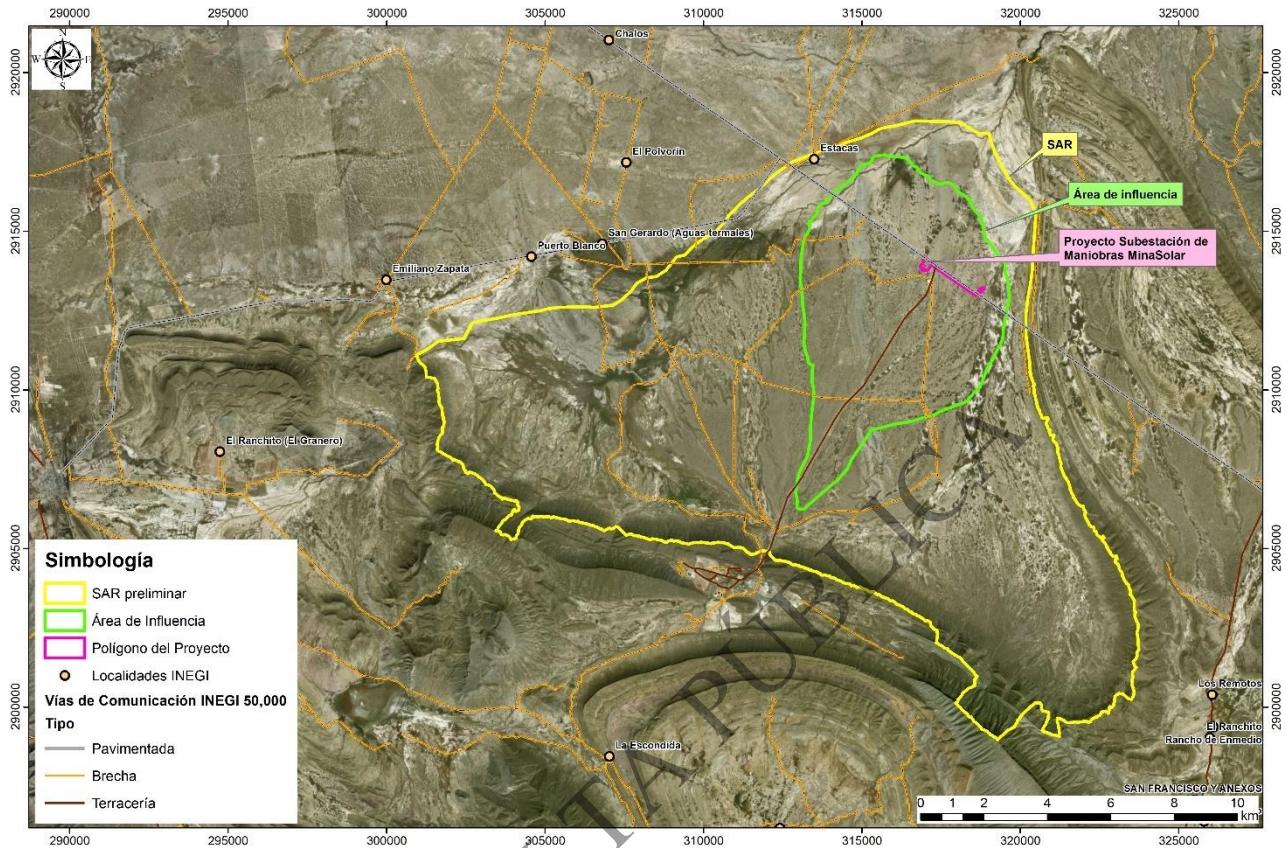
**Figura 4. 2.Relación entre SAR, Área de Influencia y Proyecto**

Dada la naturaleza del Proyecto, y por el contexto geográfico, socioeconómico y ambiental en el que se implementará, para la delimitación del Área de Influencia fue con base a la hidrología superficial a partir de los límites de las poligonales del Proyecto y del Sistema Ambiental Regional.

En la siguiente Figura 4.3 se muestra el Área de Influencia, cuya superficie abarca 4740.5500 Ha, envolviendo el polígono del área del Proyecto, y cuyo límite queda comprendido en su totalidad dentro del SAR, por lo tanto, el AI representa un 20.87% del SAR.

Asimismo, Figura 4.4 presenta con mayor detalle la delimitación del Área de Influencia.

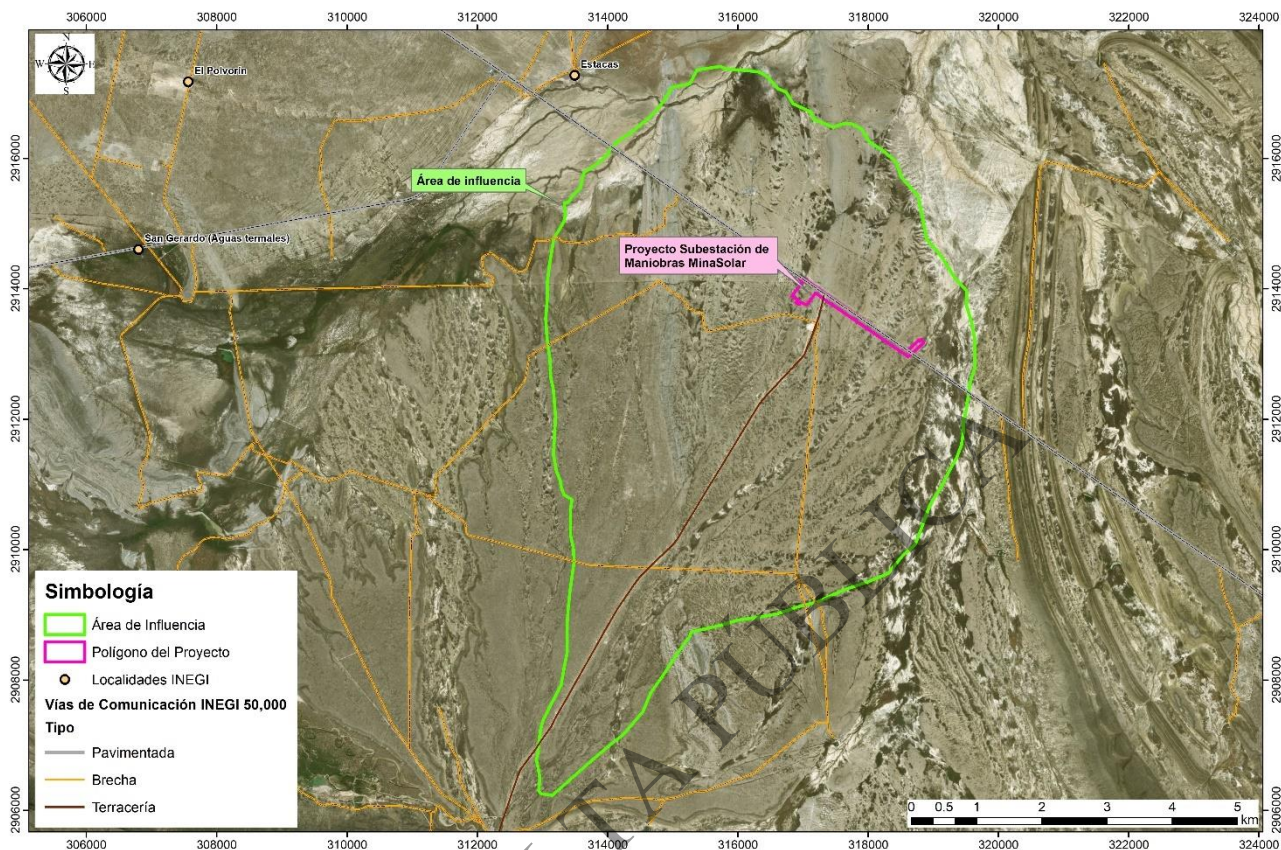




**Figura 4.3. Área de Influencia respecto al SAR y al Proyecto**

CONSULTA PÚBLICA





**Figura 4.4. Detalles de la delimitación del Área de Influencia del Proyecto**

## **IV.2 Caracterización y análisis del SAR**

En este apartado se describen las condiciones de los elementos bióticos, abióticos y sociales que componen al SAR delimitado para el estudio del Proyecto. Para la identificación de dichas características, se realizaron trabajos de investigación tanto en campo (forestales, botánicos, zoológicos, edafológicos), como en gabinete, desarrollados por Natural Environment S.C.

### **IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR**

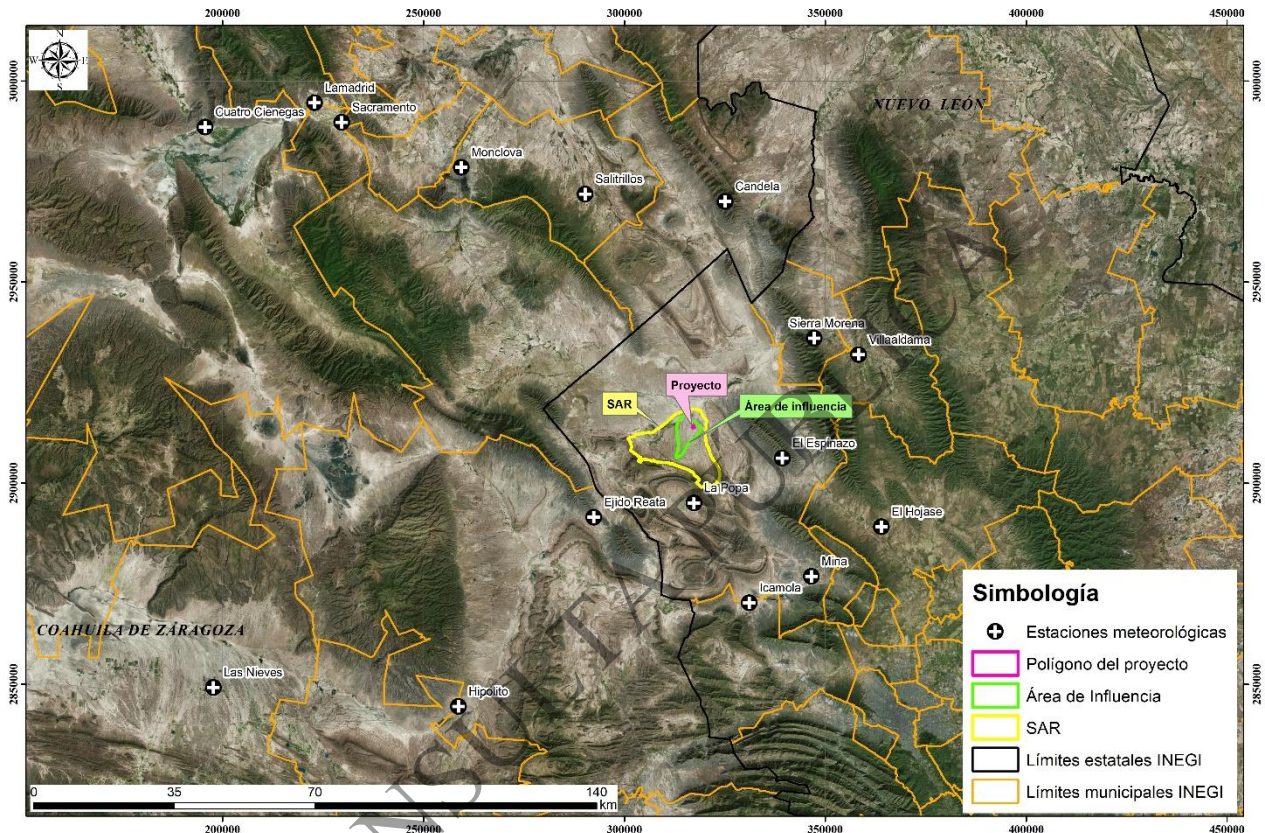
#### **IV.2.1.1 Medio abiótico**

##### **IV.2.1.1.1 Atmósfera**

Para la caracterización de los aspectos atmosféricos generales, se utilizó información de fuentes como INEGI y CONABIO, complementándola con los registros históricos guardados en las bases de datos de diferentes estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) cercanas al SAR del Proyecto, mediante las cuales se generaron modelos de temperatura y precipitación.



A continuación, se presenta la ubicación de las estaciones meteorológicas que fueron utilizadas para complementar el análisis de las condiciones atmosféricas dentro del SAR (Figura 4.5, Anexo 4.2). En la Tabla 4.1 se muestra la relación de las estaciones del SMN de las cuales se recopiló y proceso información para la creación de los modelos mencionados.



**Figura 4.5. Estaciones Meteorológicas cercanas al Proyecto y al SAR**

**Tabla 4.1. Estaciones meteorológicas utilizadas para modelar los rangos de temperatura y precipitación dentro del SAR**

ID	Nombre de la Estación	X	Y	Estado	Altura m.s.n.m.
1	Candela	26°50'29" N.	100°45'37" W.	Coahuila	582
2	Cuatro Ciénegas	26°59'09" N.	102°04'00" W.	Coahuila	740
3	Ejido Reata	26°07'41" N.	101°04'35" W.	Coahuila	936
4	El Espinazo	26°16'01" N.	100°36'33" W.	Nuevo León	954
5	El Hójaso	26°06'55" N.	100°21'38" W.	Nuevo León	500
6	Hipolito	25°41'54" N.	101°24'17" W.	Coahuila	1,150
7	Icamola	25°56'28" N.	100°41'13" W.	Nuevo León	640
8	La Popa	26°09'50" N.	100°49'40" W.	Nuevo León	945
9	Lamadrid	27°02'46" N.	101°47'35" W.	Coahuila	640

<b>ID</b>	<b>Nombre de la Estación</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Estado</b>	<b>Altura m.s.n.m.</b>
10	Las Nieves	25°43'47" N.	102°00'46" W.	Coahuila	1,140
11	Mina	25°30'36" N.	100°11'36" W.	Nuevo León	510
12	Monclova	26°54'30" N	101°25'21" W.	Coahuila	615.4
13	Sacramento	27°00'14" N	101°43'28" W.	Coahuila	1,275
14	Salitrillos	26°51'12" N.	101°06'41" W.	Coahuila	958
15	Sierra Morena	26°32'12" N.	100°32'00" W.	Nuevo León	500
16	Villaaldama	26°30'05" N.	100°25'19" W.	Nuevo León	420

### *Clima*

De los factores físicos que forman el medio ambiente, el clima es uno de los más importantes y variables, ya que los fenómenos meteorológicos que actúan para componer un tipo de clima específico se encuentran en función de la latitud, altitud y las geoformas del sitio; contribuyendo a la monotonía o diversidad biológica.

En consideración a la clasificación climática de Köppen, modificada para México por Enriqueta García (1988), el SAR se encuentra influenciado por dos tipos de clima (Figura 4.6). Predominan los climas templados, los cuales se identifican con las claves BWhw, BSohw que se describen a continuación (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

#### **BWhw donde:**

- BW: corresponde a un tipo de clima desértico, el cual, considerando los valores de precipitación total anual, obtenidos al relacionar la temperatura con una constante específica para régimen de lluvias considerado, se define como el más seco de los secos.
- h: corresponde a una condición de temperatura semicálida con invierno fresco, presentando temperaturas medias, anual 18° a 22°C y del mes más frío <18°C.
- w: corresponde a un régimen de lluvia de verano, es decir, que la temporada del año en la que se concentra la mayor cantidad de lluvia cae dentro del período de mayo – octubre, y estos meses reciben por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año.

Muy árido, semicálido, temperatura media anual entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

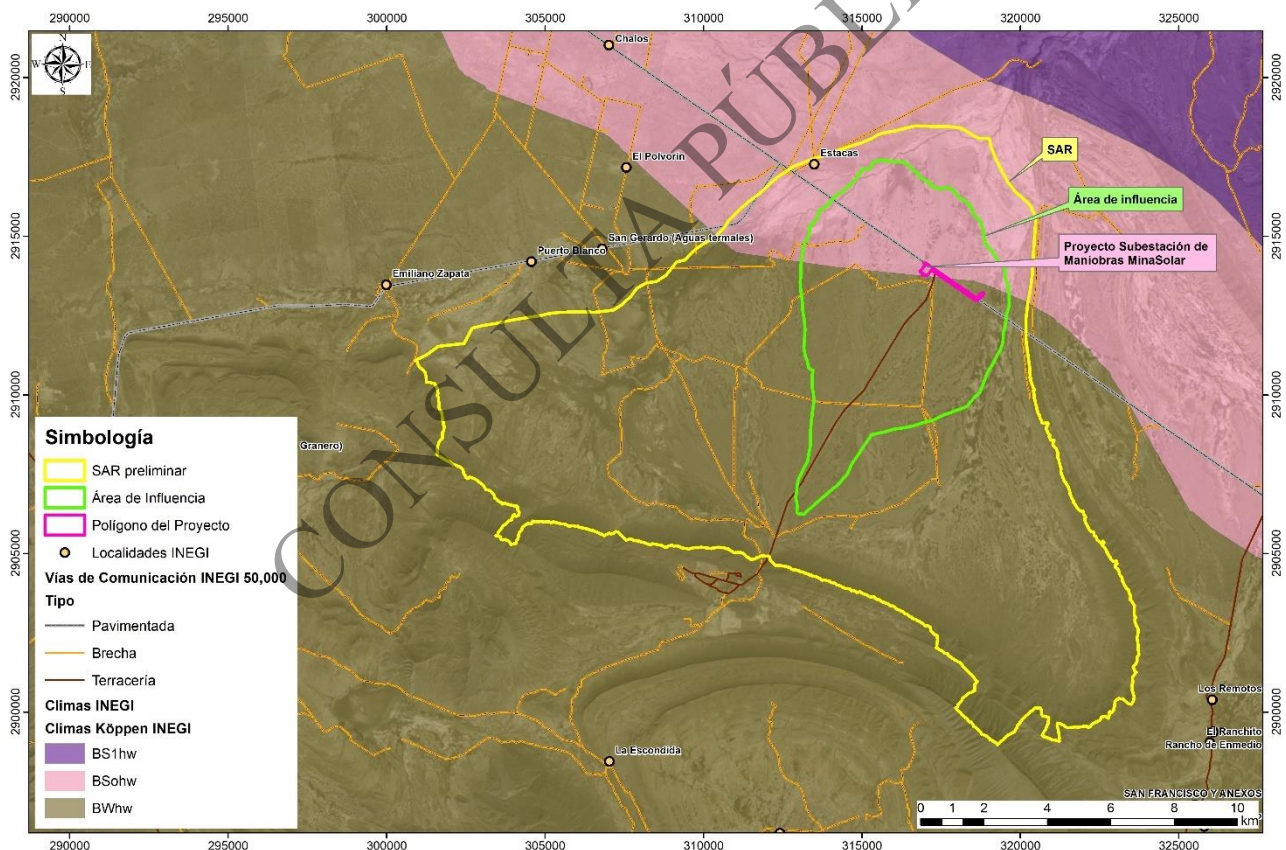
#### **BSohw donde:**

- BS: corresponde a un tipo de clima estepario, el cual, considerando los valores de precipitación total anual, obtenidos al relacionar la temperatura con una constante específica para régimen de lluvias considerado, se define como el menos seco de los secos.



- o: subdivisión de los tipos, considerando el grado de humedad que se obtiene del cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T), 0 corresponde a los que tienen un cociente menor de 22.9.
- h: corresponde a una condición de temperatura semicálida con invierno fresco, presentando temperaturas medias, anual 18° a 22°C y del mes más frío <18°C.
- w: corresponde a un régimen de lluvia de verano, es decir, que la temporada del año en la que se concentra la mayor cantidad de lluvia cae dentro del período de mayo – octubre, y estos meses reciben por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año.

Muy árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes 62% más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

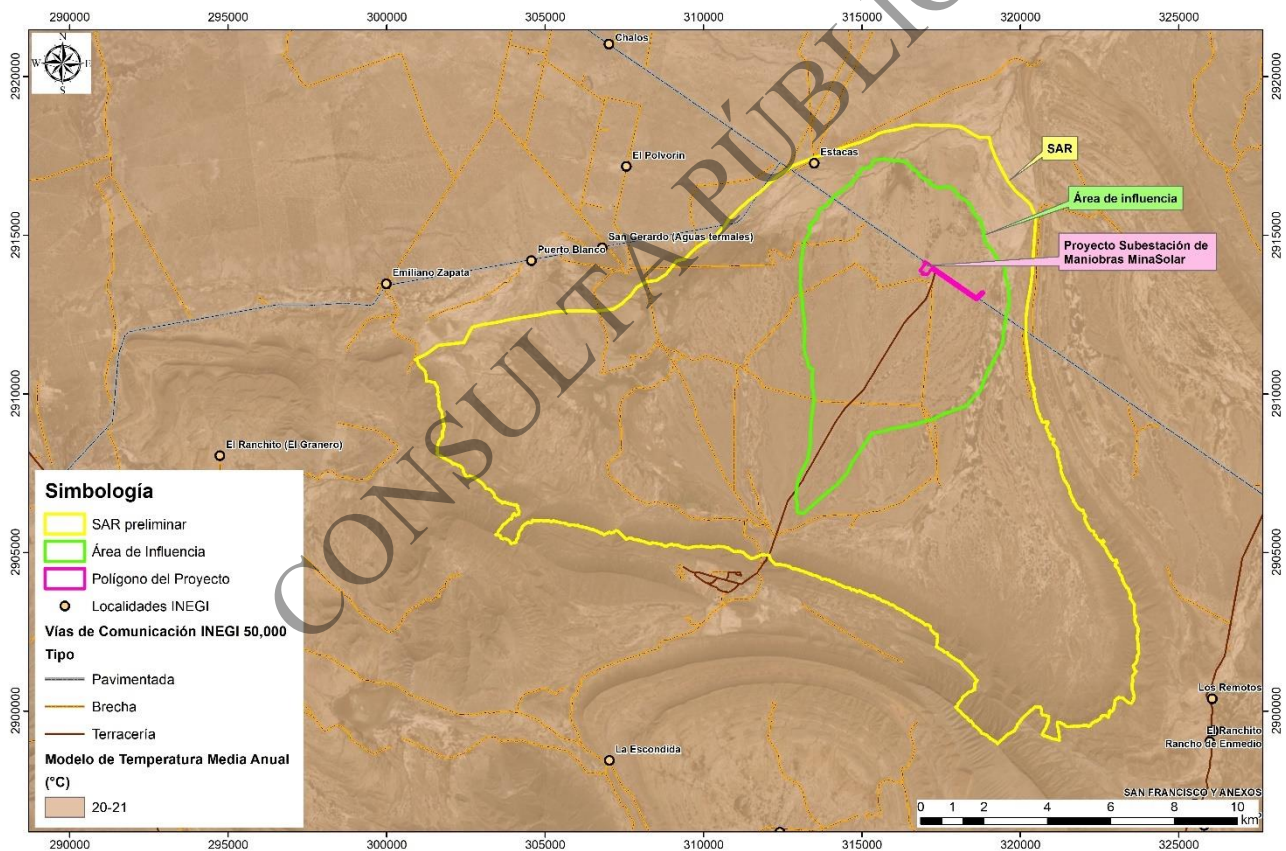


**Figura 4.6. Tipos de clima dentro del SAR según Clasificación de Köppen (INEGI)**

*Temperaturas promedio*

Con base en los datos recolectados de las estaciones meteorológicas referenciadas anteriormente (Normales Climatológicas de 1951 a 2010), se generaron modelos de temperaturas medias, máximas y mínimas para el Proyecto.

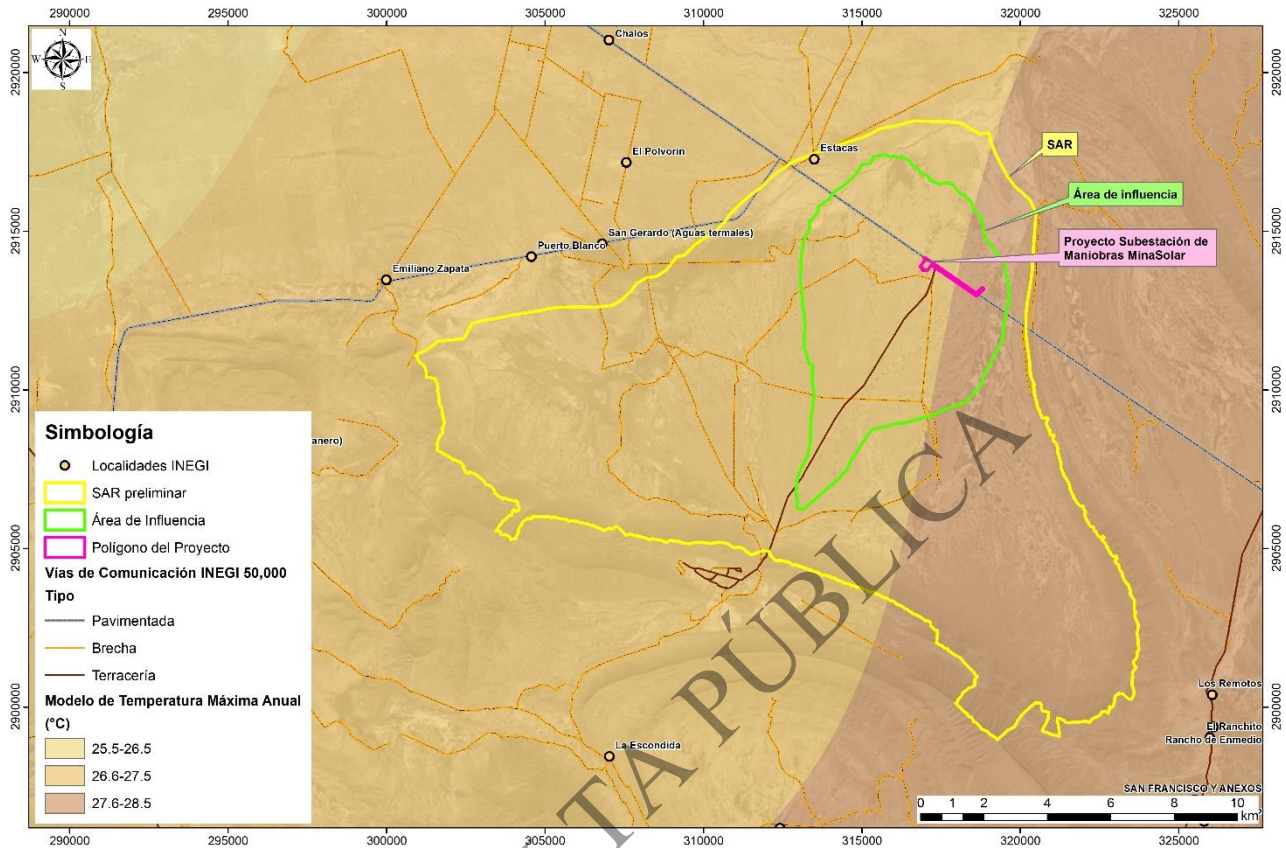
Para un mejor análisis de las variables climáticas en el SAR, se recopiló y procesó información de Normales Climatológicas<sup>10</sup> de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) más cercanas al polígono al Proyecto y SAR, La base de datos creada con información de estas estaciones incluye datos estadísticos desde 1951 a 2010, de acuerdo a los modelos elaborados para describir las variables que interactúan en SAR, se determinó que la temperatura promedio oscila entre los 20 y 21°C (Figura 4.7), mientras que la temperatura máxima oscila entre los 26.6 y 28.5°C (Figura 4.8), y la temperatura mínima en el SAR va de los 12°C a los 20°C (Figura 4.9).



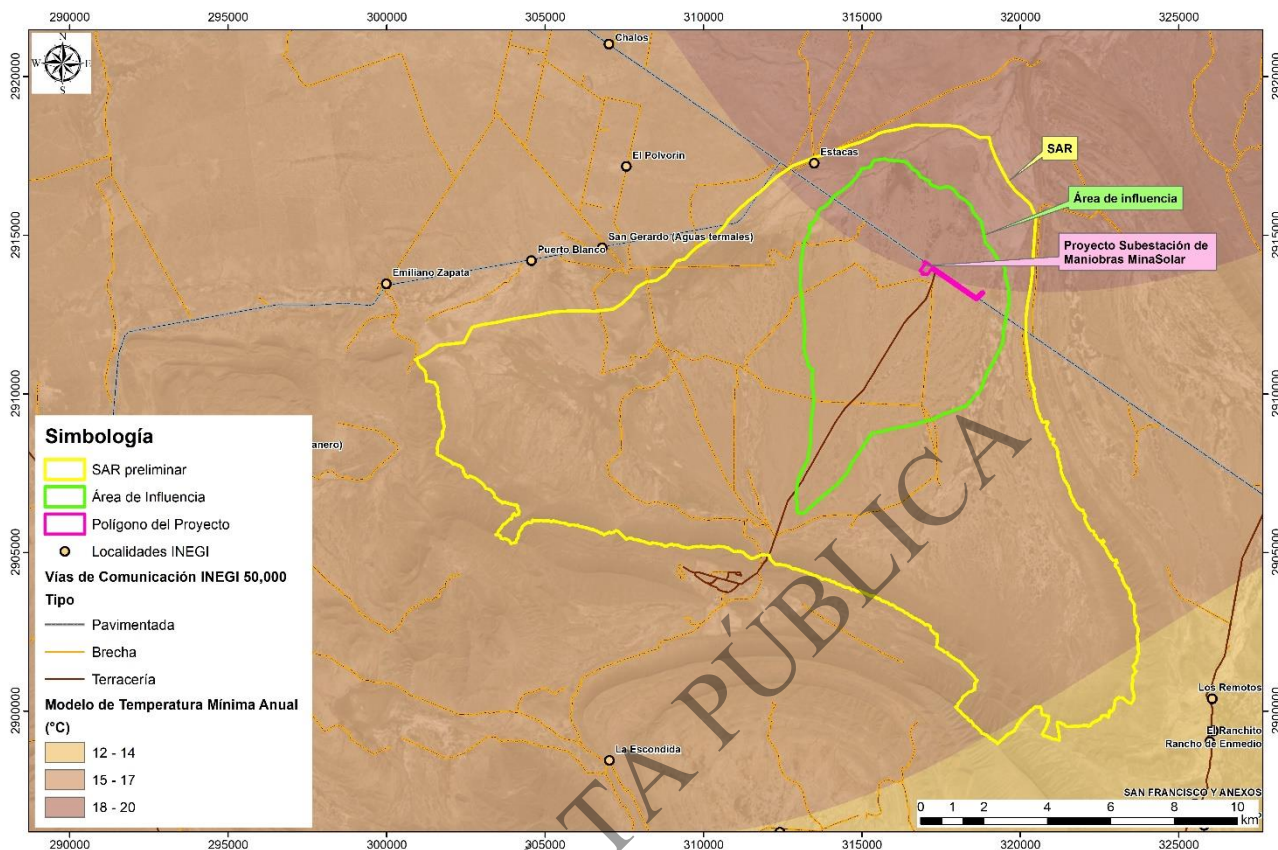
**Figura 4.7. Modelo de temperatura promedio dentro del SAR**

<sup>10</sup> Normales Climatológicas: valores medios de los elementos meteorológicos (temperatura, humedad, precipitación, evaporación, etc.) calculados con los datos recabados durante un periodo largo y relativamente uniformes. (SMN, 2010)





**Figura 4.8. Modelo de temperatura máxima dentro del SAR**



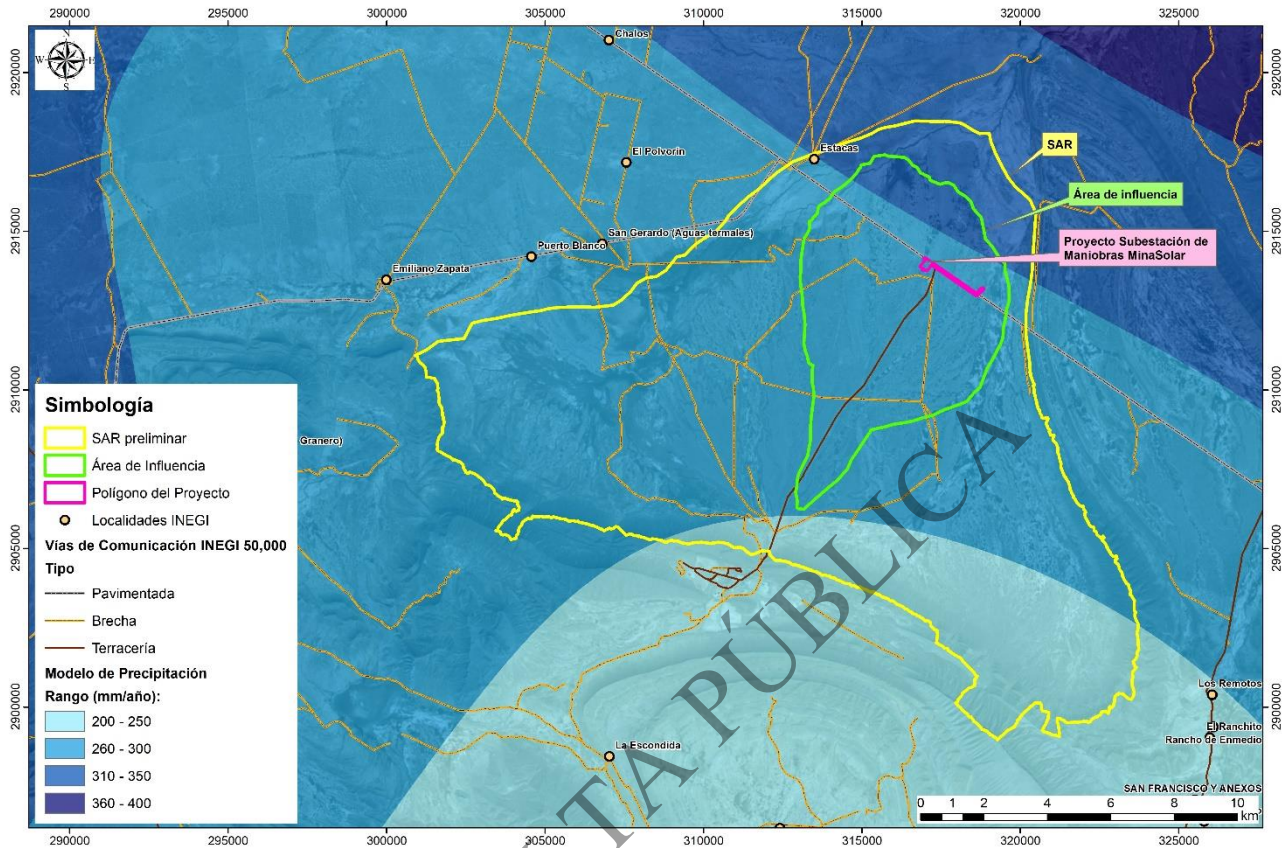
**Figura 4.9. Modelo de temperatura mínima dentro del SAR**

*Precipitación promedio*

Con base en los datos recolectados de las estaciones meteorológicas (Normales Climatológicas de 1951 a 2010), el SAR se encuentra un rango de precipitación media anual que va de los 250 mm a los 360 mm (Figura 4.10).

Para realizar un análisis preciso de la precipitación media anual que ocurre en el SAR, se elaboró un modelo con datos reportados en las estaciones meteorológicas consultadas, siguiendo el mismo procedimiento y herramientas empleadas para la elaboración de los modelos de temperatura. Mediante la extensión *Spline* usada dentro del ArcGis, plataforma en la cual se estructuró el Sistema de Información Geográfica del Proyecto, define los rangos de precipitación conforme a la información tomada de la base datos con las Normales Climatológicas. Para el SAR del Proyecto, El menor rango de precipitación modelado (200 mm) se presenta en la porción sureste del SAR, mientras que el mayor rango de precipitación (310 a 350 mm) abarca una porción al Norte del SAR. Mientras que el área del Proyecto presenta una precipitación media anual que va de 260 a 300 mm.

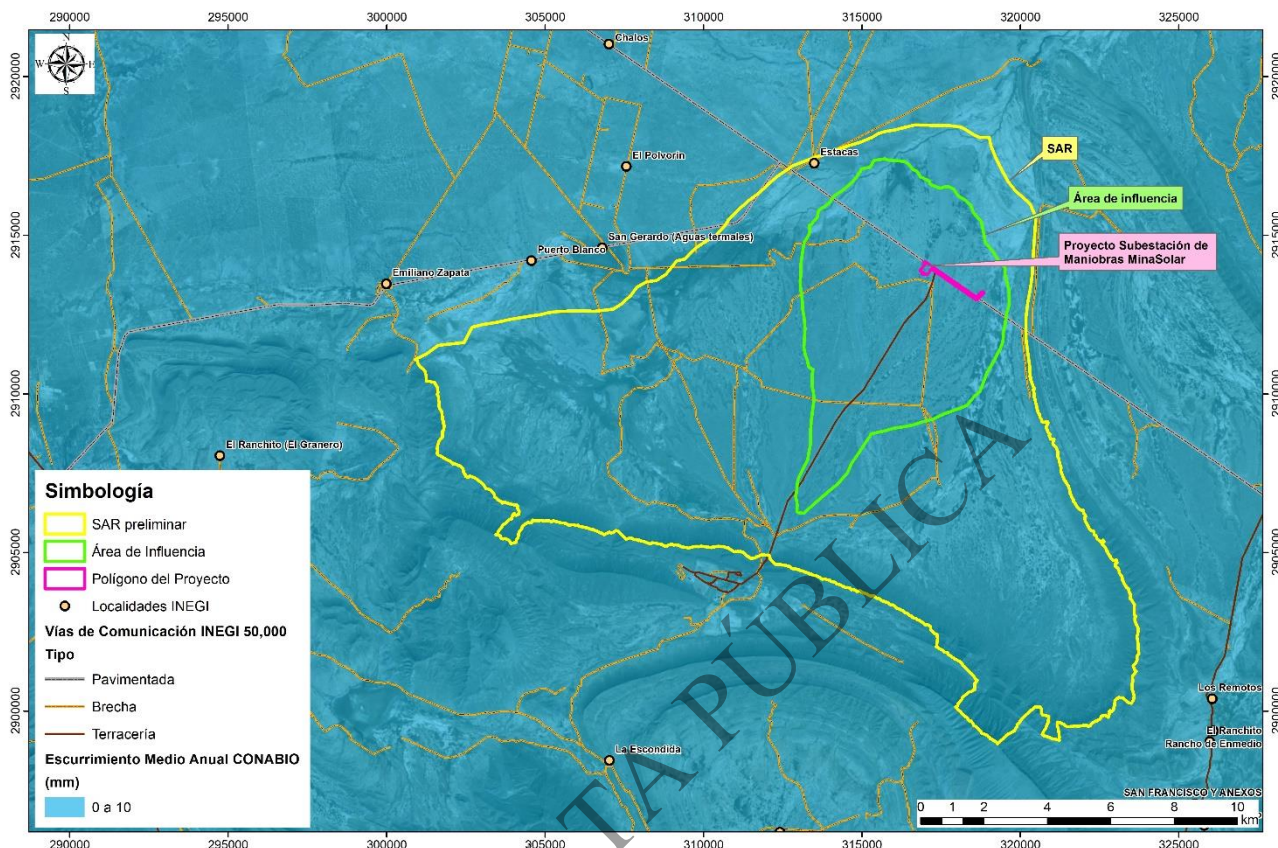




**Figura 4.10. Precipitación media anual en el SAR**

*Escurrencimiento*

Con base en la información digital recopilada por la CONABIO se elaboró la Figura 4.11, en la que se expone el escurrimiento medio anual dentro del SAR, donde se indica que el escurrimiento dentro del SAR del Proyecto va de los 0 a 10 mm.



**Figura 4.11. Esgurrimento dentro del SAR**

### Evapotranspiración

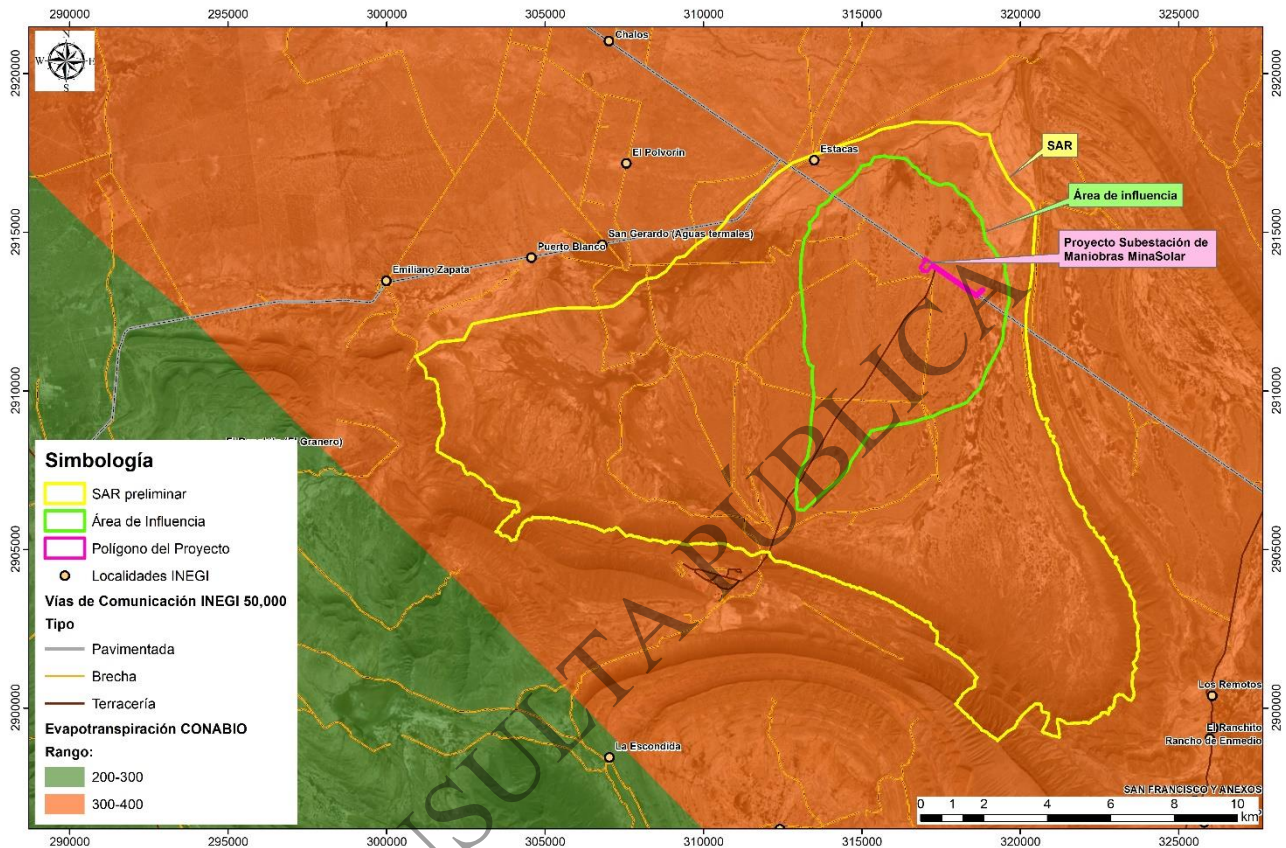
La evapotranspiración es el proceso que representa la mayor pérdida de agua en el Sistema Ambiental, por efecto de la evaporación del suelo y la traspiración de las plantas, y para su cálculo en este estudio se aplicó la fórmula de Thornthwaite (1948), modificada por Llorente (1969), posteriormente la evapotranspiración real se determinó con el método de Blanney-Criddle.

La evapotranspiración constituye un importante componente del ciclo y balance del agua. Con base en datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El conocimiento de las pérdidas de agua mediante el proceso permite tener un acercamiento a las disponibilidades del recurso y consecuentemente puede realizarse una mejor distribución y manejo del mismo.

En términos aplicados, quizás una de las más conocidas referencias al fenómeno de evapotranspiración venga de la climatología y de la consideración y utilidad de la evapotranspiración como un indicador de aridez de las distintas zonas, basado en un largo registro de observaciones de distintos elementos climáticos.



Con base en la información digital recopilada por la CONABIO se generó la Figura 4.12 donde se expone que la totalidad de la superficie del SAR presenta una evapotranspiración media anual que va de 300 a 400 mm.



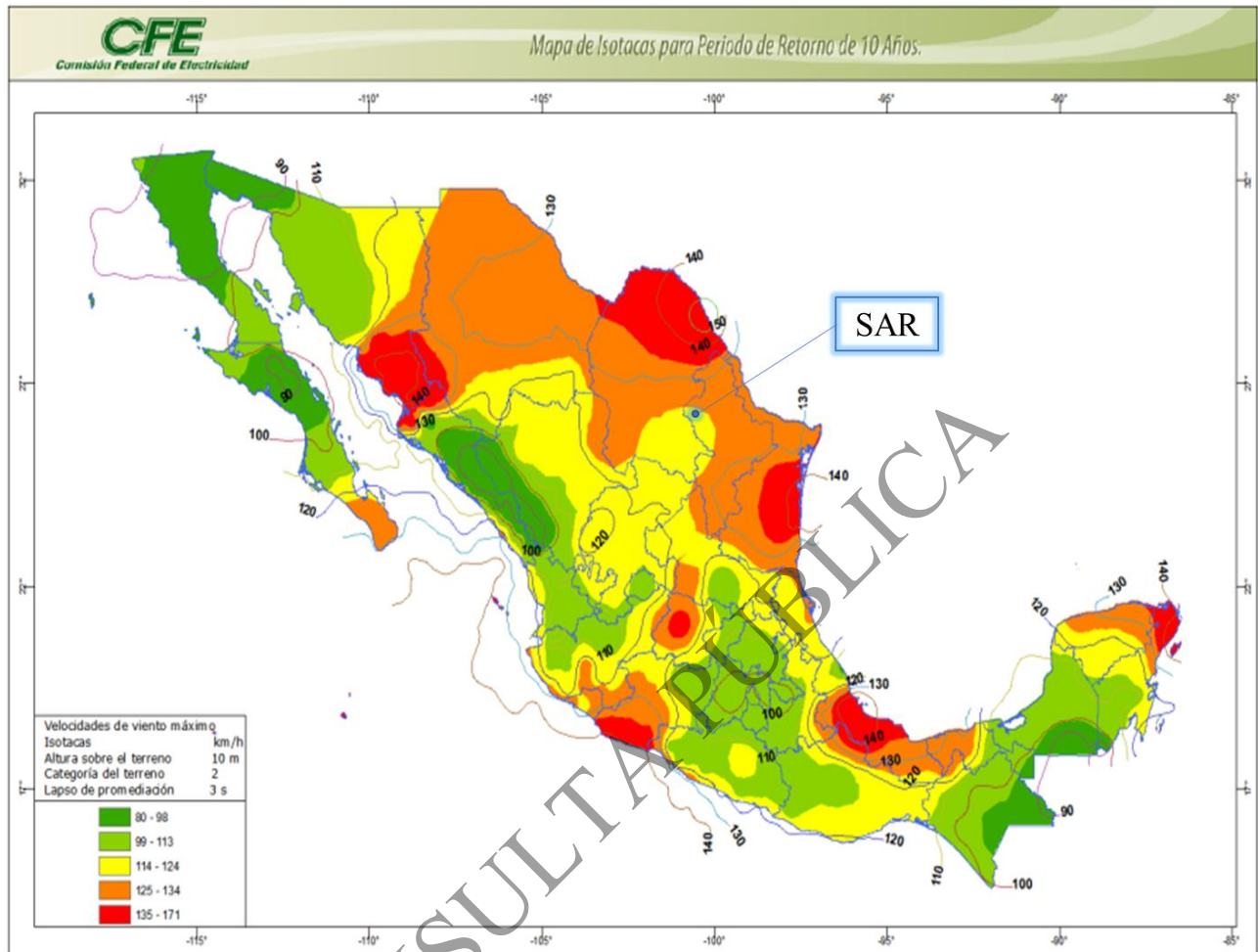
**Figura 4.12. Evapotranspiración en el SAR**

*Velocidad y dirección del viento.*

Los vientos de mayor intensidad en México son los que se producen durante los huracanes; por tanto, las zonas costeras, y en particular las que tienen una incidencia más frecuente de huracanes, son las que están expuestas a un mayor peligro por efecto del viento (CENAPRED, México).

De acuerdo con el mapa de isotacas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para un periodo de retorno de 10 años (representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 10 años), el país se divide en cinco zonas (80-98, 99-113, 114-124, 125-134 y 135-171 Km/hr) (CFE, 2008). El Sistema Ambiental Regional y el área del proyecto se encuentran dentro de la zona 3, los vientos van de los 114 a 124 km/hr (Figura 4. 13)





**Figura 4. 13 Mapa de isotacas de la CFE**

El estado de Nuevo León cuenta con una Red de Monitoreo Agroclimático que pertenece al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Para la descripción de los vientos dominantes dentro del área se revisaron los registros históricos de la estación más próxima al proyecto que se encontrara operando, la cual se denomina Bustamante, ubicada dentro del municipio de Bustamante.

La velocidad promedio mensual del viento, registrada en esta estación durante 2017, se muestra en la siguiente Tabla. A partir de esta información, la velocidad promedio anual del viento fue de 1.00 km/hr. Por otro lado, se registró una velocidad máxima de 9.1 km/hr con dirección promedio 179.37 Sur (S), esto en el año 2017.

**Tabla 4.2. Velocidad del viento en 2017 (Estación Meteorológica Bustamante)**

Mes (2017)	Velocidad (km/hr)	
	Máxima	Media
Enero	9.1	2.22
Febrero	8.96	1.75
Marzo	8.86	2.1
Abril	6.59	1.29
Mayo	6.03	1.16
Junio	4.28	0.56
Julio	4.84	0.87
Agosto	4.71	0.57
Septiembre	3.19	0.35
Octubre	3.44	0.4
Noviembre	2.61	0.25
Diciembre	3.67	0.52
<b>Promedio anual</b>	1.00 km/hr	

De igual manera, en la siguiente Tabla se observa la dirección del viento promedio en cada uno de los meses del año 2017.

**Tabla 4.3. Dirección del viento en 2017 (Estación Meteorológica Bustamante)**

Mes	Dirección del viento (°)
Enero	216.83 (Suroeste)
Febrero	232.03 (Suroeste)
Marzo	162.72 (Sur)
Abril	158.61 (Sur)
Mayo	140.53 (Sureste)
Junio	118.76 (Sureste)
Julio	121.73 (Sureste)
Agosto	171.63 (Sur)
Septiembre	154.98 (Sureste)
Octubre	193.15 (Sur)
Noviembre	237.73 (Suroeste)
Diciembre	243.81 (Suroeste)

### *Riesgos climatológicos*

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) cuenta con el portal del Atlas Nacional de Riesgos para la República Mexicana; el cual está compuesto por bases de datos que permiten integrar los resultados de los análisis de peligro, de vulnerabilidad y de riesgo.

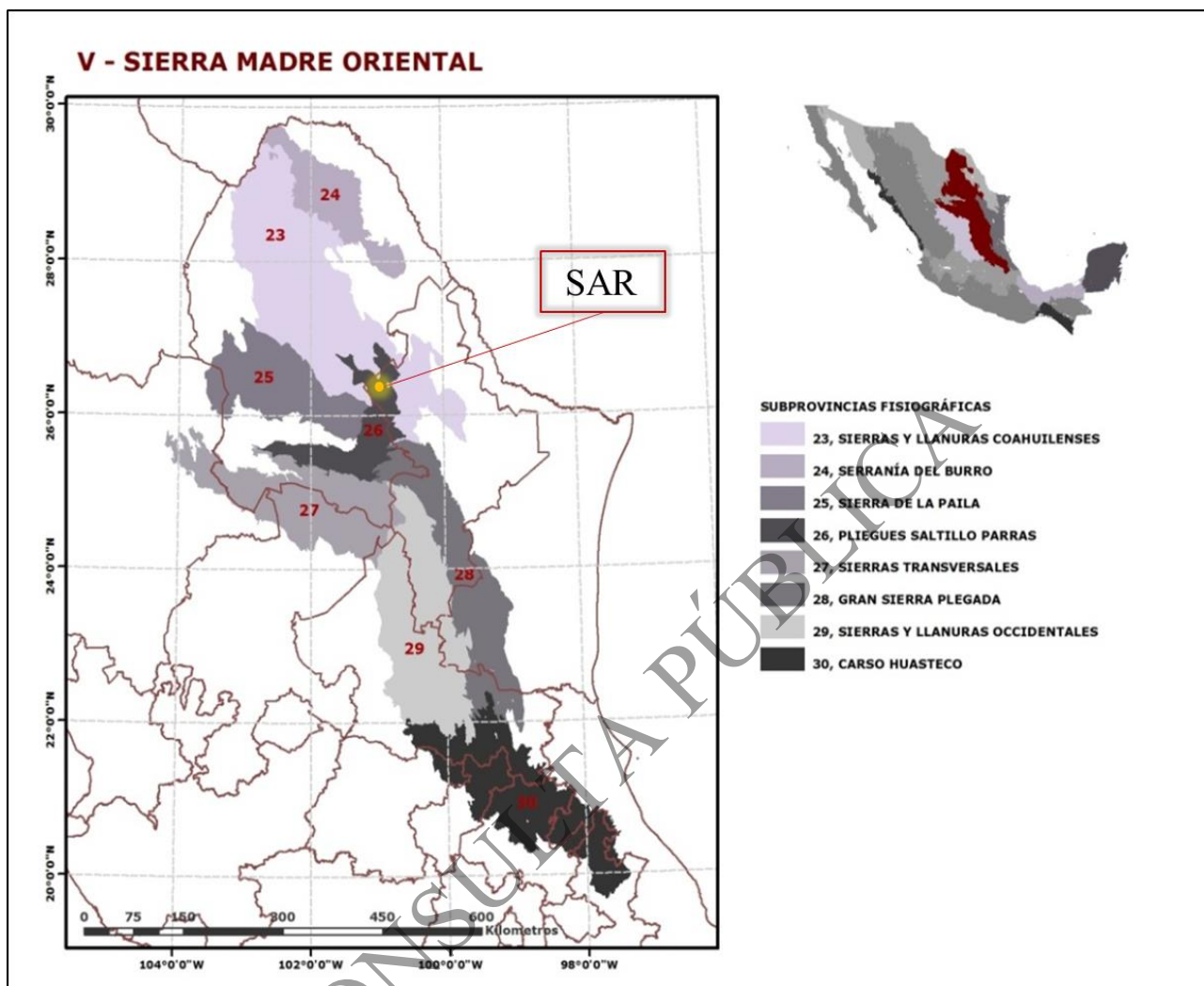
A continuación, se presentan los resultados del análisis de riesgos hidrometeorológicos para el SAR del Proyecto.

- El SAR se encuentra ubicado en una zona con un índice de alto grado de riesgo por sequía.
- El SAR se localiza en una zona identificada con muy bajo grado de riesgo por ciclones tropicales.
- En el SAR delimitado para el Proyecto presenta un índice de peligro por inundación muy bajo.
- El grado por riesgo de granizo en el área del SAR es bajo.
- El SAR se localiza en una zona con riesgo muy bajo por nevadas.
- La zona donde se localiza el SAR se encuentra dentro de una zonificación eólica en donde los vientos van de los 130 a 160 km/hr
- El SAR se localiza en una zona con un grado muy bajo de riesgo por bajas temperaturas.

#### **IV.2.1.1.2 Geología y geomorfología**

##### *Provincias y Subprovincias Fisiográficas*

El SAR se encuentra inmerso en la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre Oriental, en la subprovincia Pliegues Saltillo Parra (Figura 4.14).



**Figura 4.14. Ubicación del SAR dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental (INEGI)**

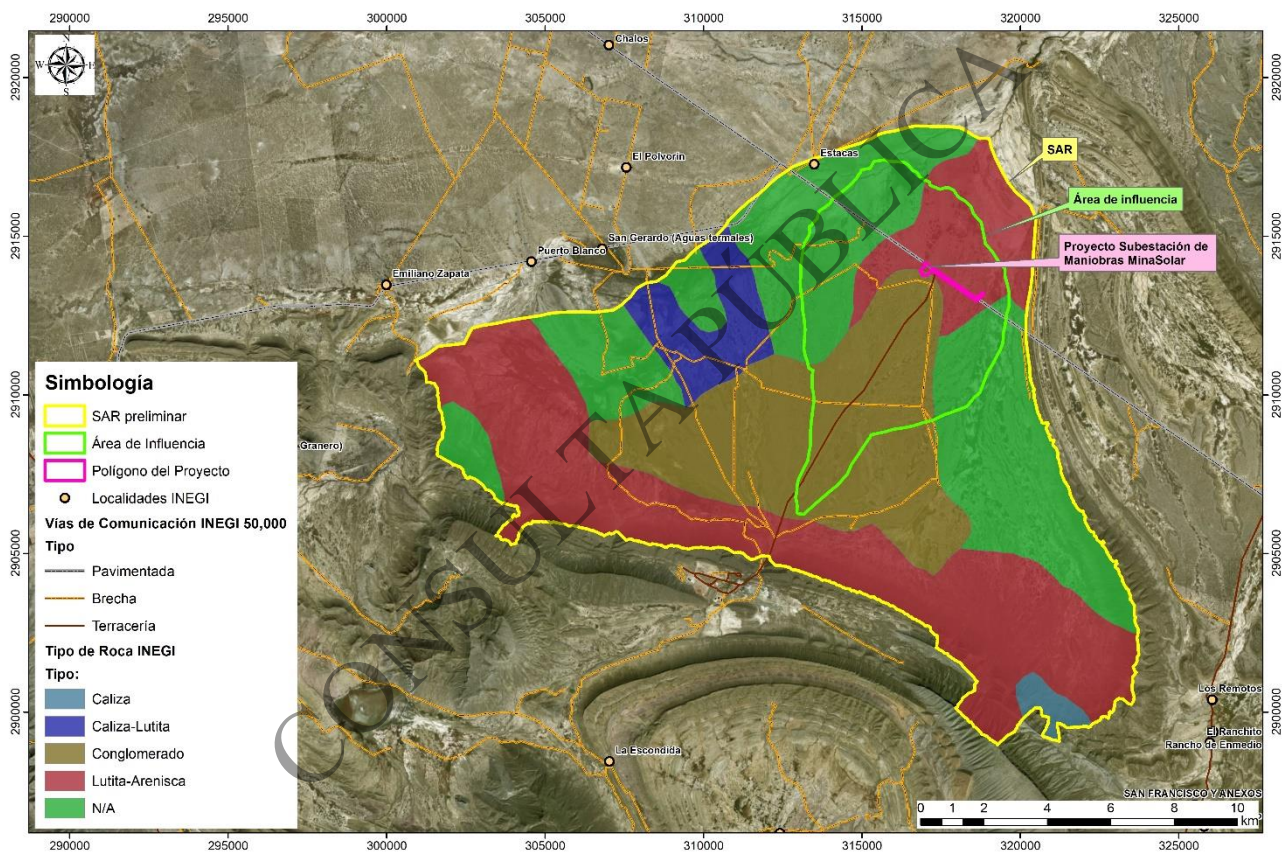
La Provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, está situada en el Este del país, tiene una dirección Noroeste-Sureste, inicia en el sur del estado de Texas y justo al Norte de la ciudad de Monterrey en el estado de Nuevo León, tiene un giro hacia el Oeste y después hacia el Norte, continúa hacia el Sur a Veracruz hasta su punto de contacto con el Eje Neovolcánico.

La subprovincia Pliegues Saltillo Parra se ubica mayormente en la parte central del estado de Coahuila y una pequeña parte del occidente de Nuevo León y se caracteriza por presentar un conjunto de valles orientados de Este a Oeste y limitados al Norte y al Sur por flancos residuales de anticlinorios erosionados, es decir valles anticlinales a unos 1,600 m.s.n.m. Incluye, además lo que se conoce como sierra de Parras, que tiene cimas que sobrepasan los 3,000 m.s.n.m.



### Geología

De acuerdo con los metadatos geológicos del INEGI, dentro de la superficie definida para el SAR del Proyecto se presenta una conformación de tres distintos tipos de rocas originadas en el Cenozoico siendo los conglomerados los que predominan en el área del valle, mientras que el área del Sur y Noreste del SAR domina la asociación de rocas sedimentarias: lutita Ks (lu-ar) y arenisca Ks (cz-lu) que corresponden a la Sierra Cuchilla de Cervantes y Cuchilla San Bernabé, una parte de la zona Oeste esta representada por Caliza y Lutita Ks(cz-lu), mientras que el Este, Oeste y Suroeste corresponde a depósitos aluviales (N/A). Todo esto a detalle en la Figura 4.15.



**Figura 4.15. Geología, INEGI**

La Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica de INEGI (2005) describe los compuestos geológicos del SAR de la siguiente manera:

*Conglomerado Tpl(cg).*

Roca de grano grueso mayores a los 2 mm a más de 250 mm (gravilla 2-4 mm, matatena 4-6 mm, guijarro 64 – 256 mm y pequeñasco > 256 mm); de formas esféricas a poco esféricas y de grado de redondez anguloso a bien redondeados. Por la presencia de arcillas (matriz y/o cementante) se diferencia los siguientes tipos de conglomerados: ortoconglomerados y paraconglomerados.



*Lutita Ks(lu).*

Roca constituida por material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm. Debido al tamaño de sus componentes no es posible una clasificación más precisa. Por la presencia de minerales accesorios se tienen: lutitas calcáreas, lutitas rojas o férricas, lutitas carbonosas y lutitas silíceas.

*Arenisca Ks(ar).*

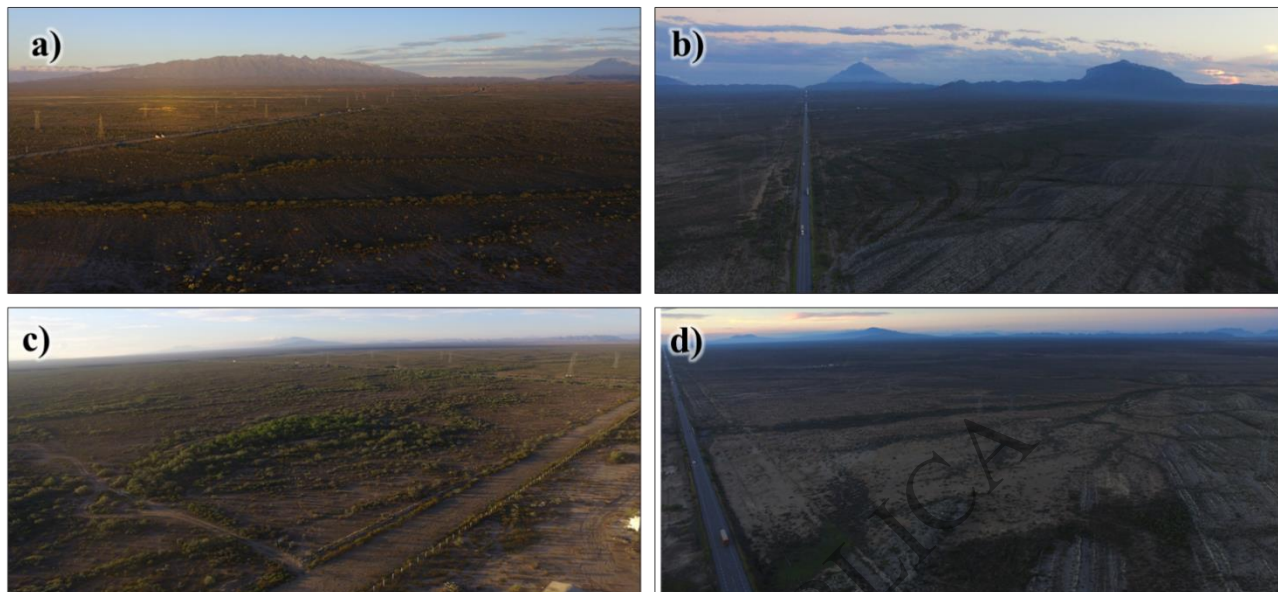
Roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba los fragmentos) en arenitas (0-15%) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática).

*Caliza-Lutita Ks(cz-lu).*

Roca química o bioquímica, es la roca más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio (>80% CaCo.), pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura existen gran cantidad de clasificaciones en calizas. Sin embargo, en ninguna se considera la presencia de material clástico. En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica la caliza y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerática.

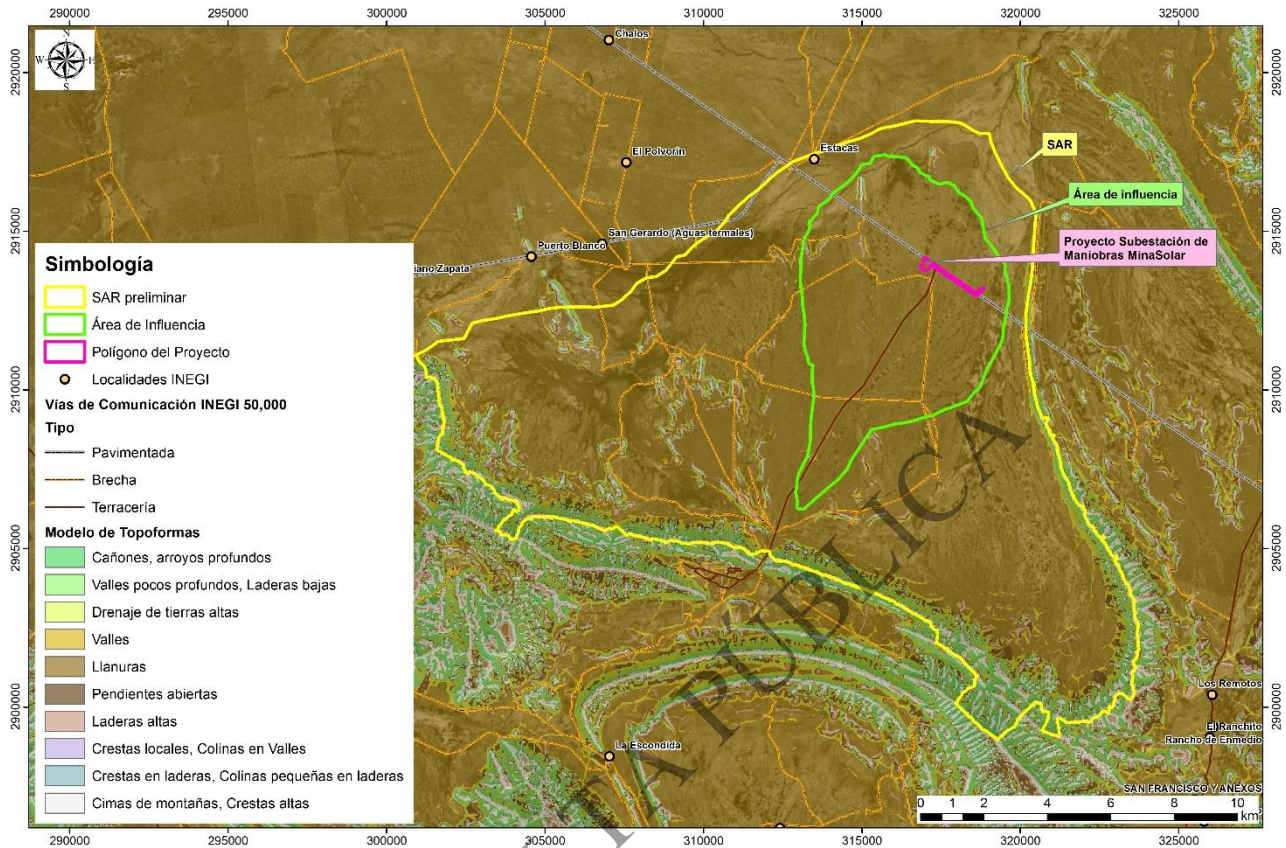
### **Geomorfología**

De manera general en la figura Figura 4.16, se presentan fotografías de los límites Sureste y Suroeste del SAR donde se encuentran las elevaciones más representativas del SAR (a y b) y que enmarcan la delimitación topográfica del mismo y la zona de valle del SAR (c y d) que corresponden a Sierra Cuchilla de cerbantes y Cuchilla San Bernabè respectivamente y tienen una elevación que va de los 900 m.s.n.m. a los 1,100 m.s.n.m.



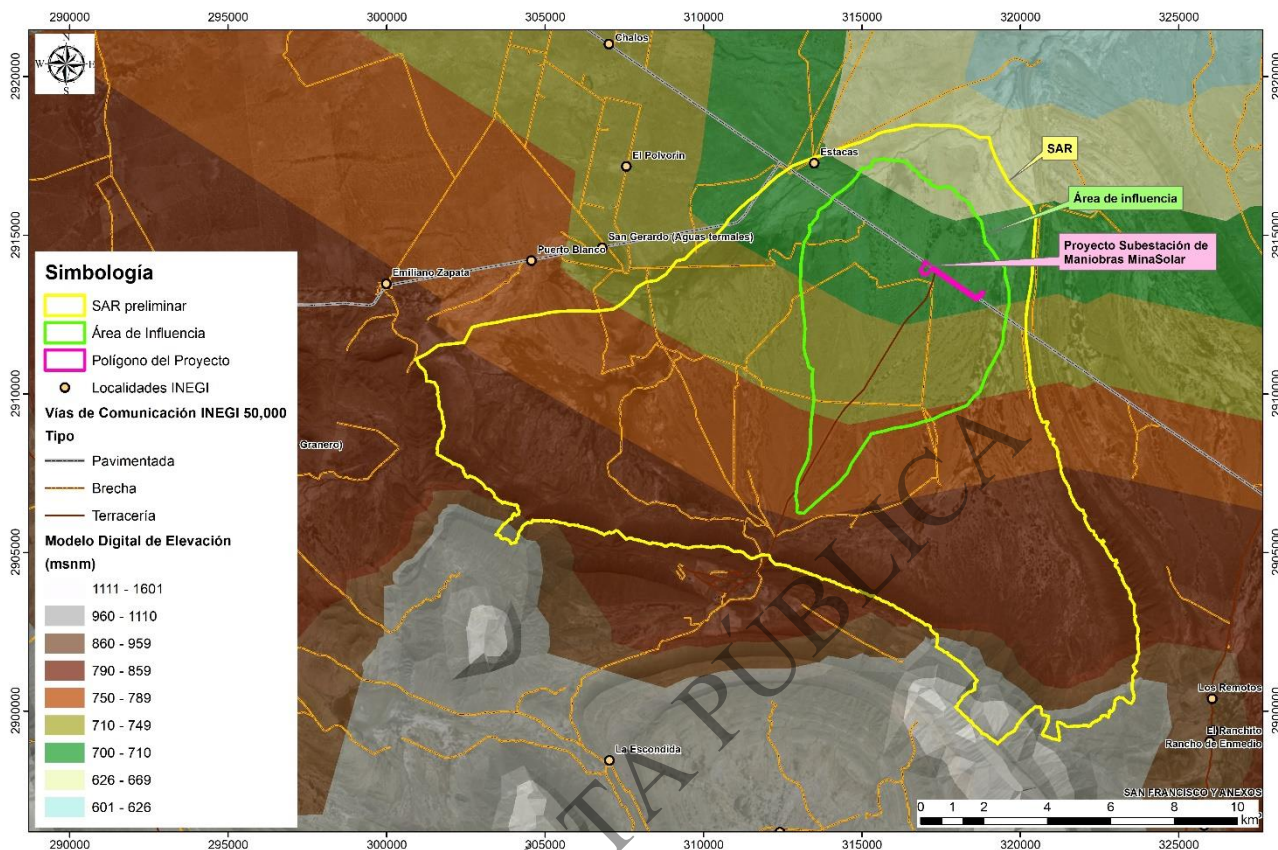
**Figura 4.16. Geomorfología en el SAR**

Para analizar de manera detallada los rasgos geomorfológicos dentro del SAR, se generó un modelo digital de elevación, donde se muestra como las geoformas predominantes en la zona Norte, y centro del SAR son valles poco profundos con colinas y pequeñas llanuras de aproximadamente 400 m.s.n.m (Figura 4.17). Mientras que, hacia el Sureste del SAR, se observan elevaciones pronunciadas que corresponden a cimas de montaña que representan las zonas más altas del SAR sobrepasando los 1,000 m.s.n.m. (Figura 4.17 y Figura 4.18).



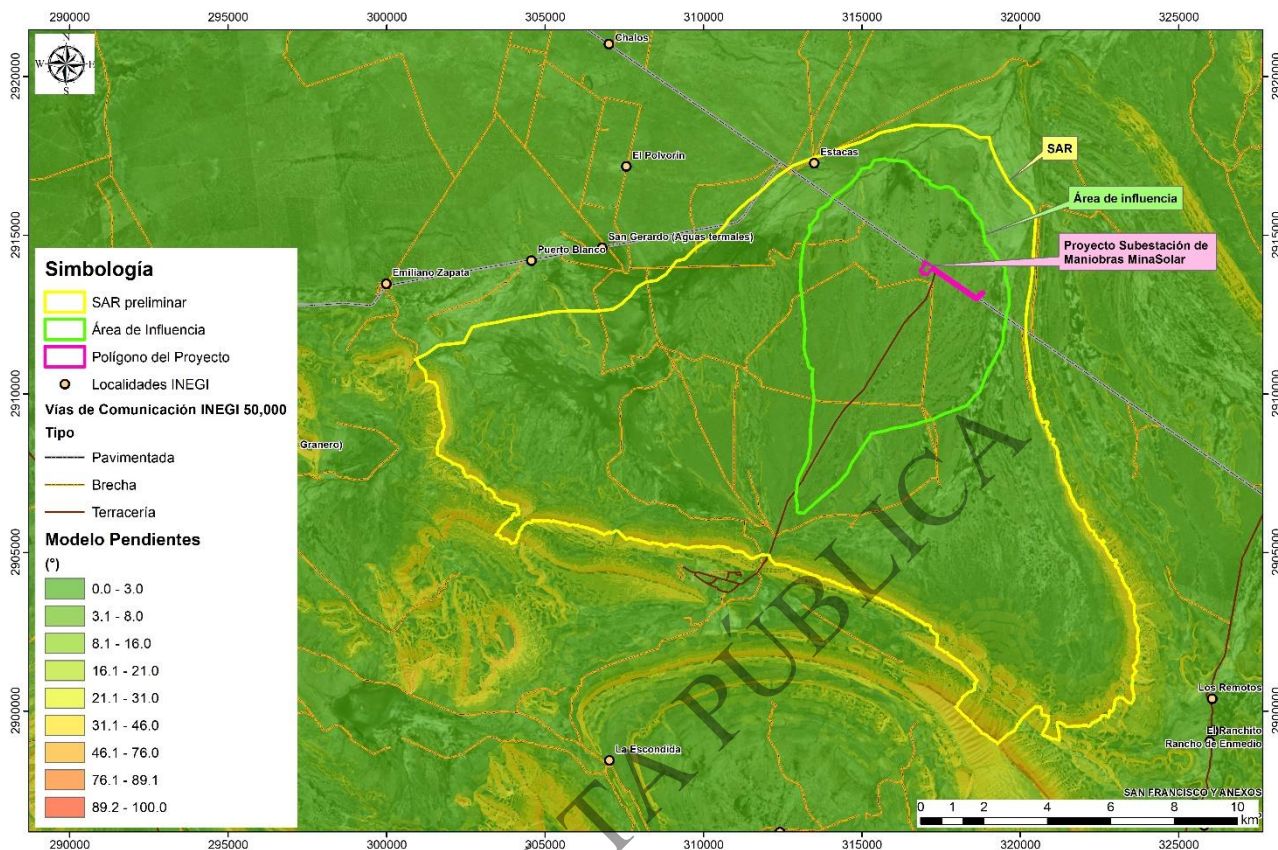
**Figura 4.17. Modelo de Geofomas dentro del SAR**





**Figura 4.18. Modelo Digital de Elevación**

Para complementar la descripción del relieve, se realizó un modelo de pendientes usando grados de inclinación como unidad de medida. Mediante este modelo se observa que en la parte central del SAR dentro del Área de Influencia se presenta de manera general pendientes que dominan los rangos entre  $0^\circ$  y  $8^\circ$ , mientras al Sureste y Suroeste del SAR se encuentran pendientes de  $21^\circ$  hasta  $89^\circ$  (Figura 4.20).

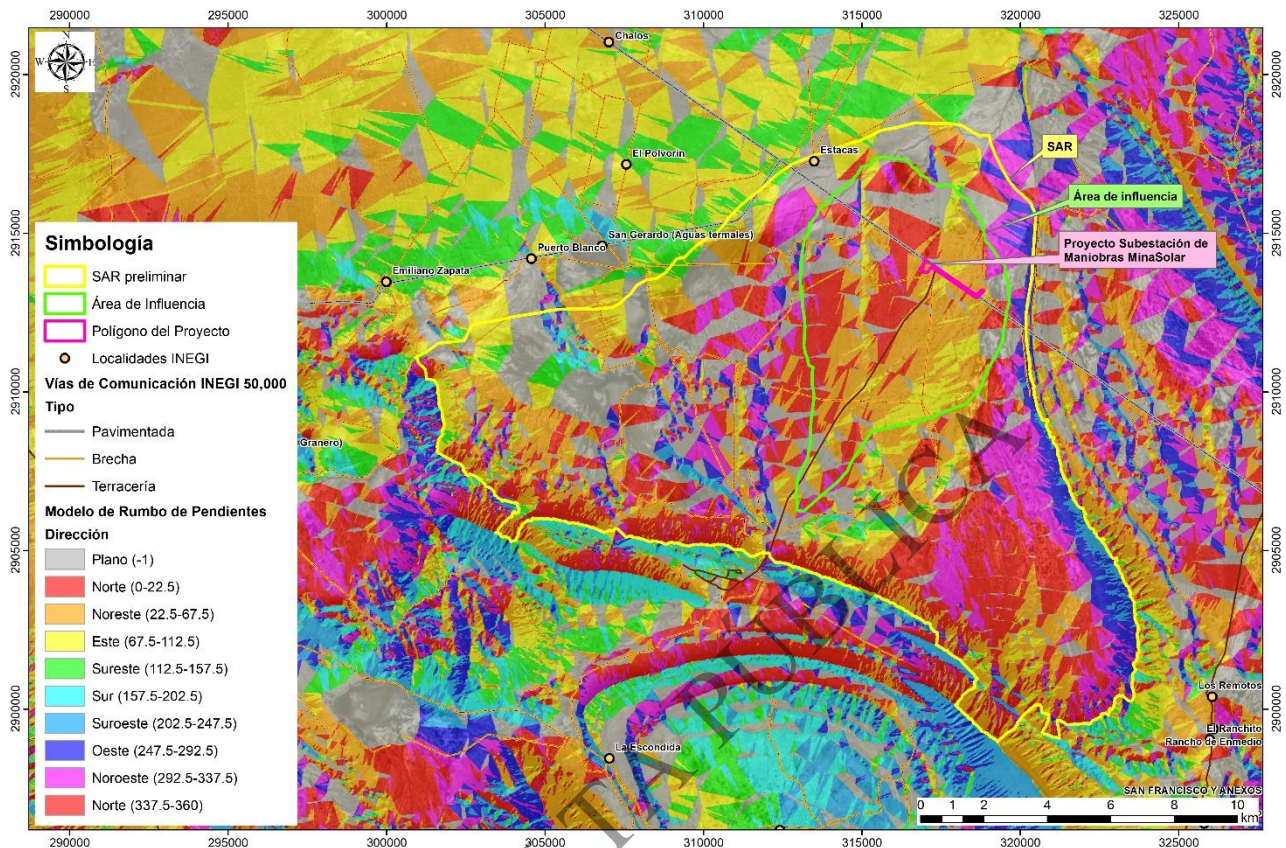


**Figura 4.19. Modelo de pendientes**

En general, el SAR delimitado para el Proyecto, presenta un rumbo de pendientes heterogéneo, el cual es dado por las variaciones topográficas del terreno. El rumbo de las pendientes del terreno influye en las características hidrológicas y de la vegetación en función de la exposición a la radiación solar y concentración de humedad.

Enseguida se presenta el modelo de Rumbo de pendientes dentro del SAR, en él se aprecia que el rumbo de las pendientes en la zona de AI son predominantemente Norte y Noreste, y en general en el SAR presentan un rumbo Norte, Noroeste y Oeste (Figura 4.20).





**Figura 4.20. Modelo de Rumbo de Pendientes**

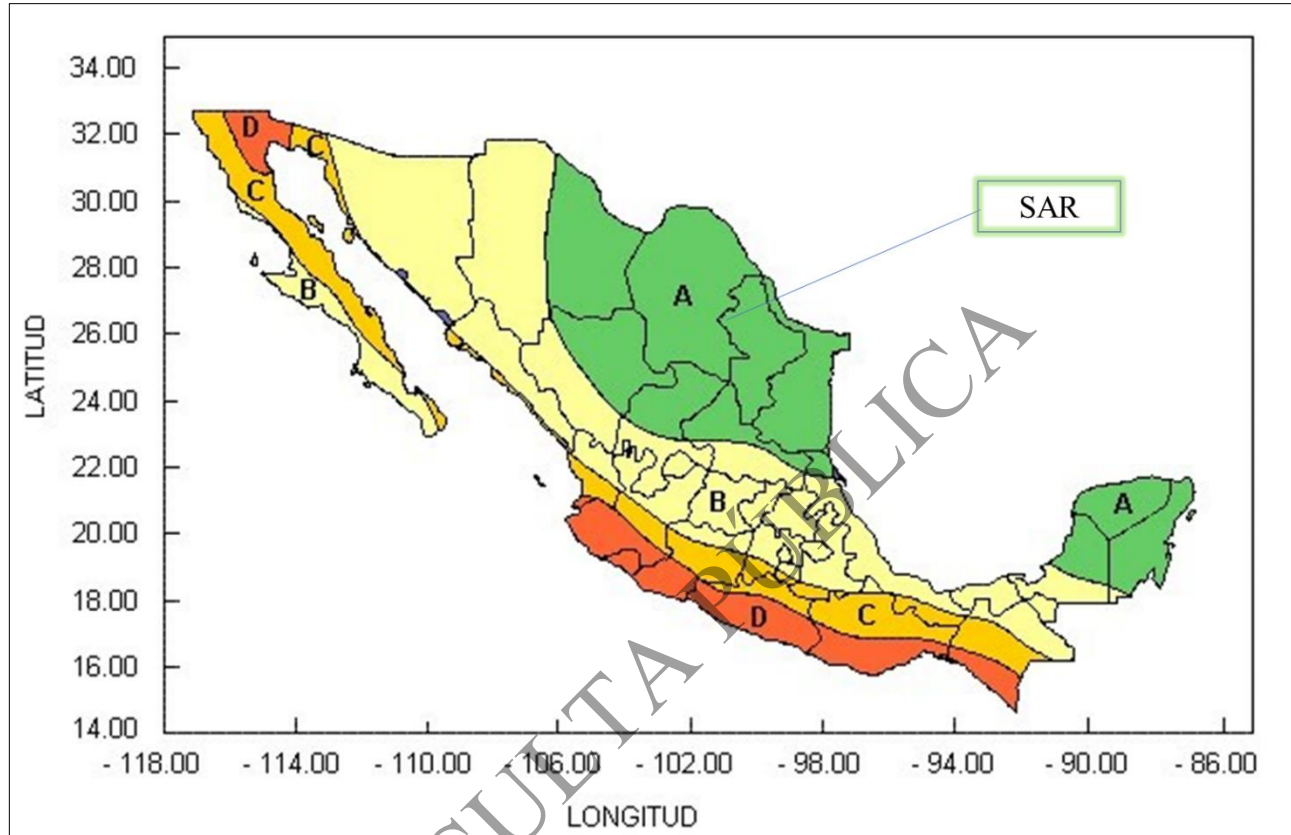
### **Riesgos geológicos**

#### *Regionalización Sísmica*

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos. Su ocurrencia es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

El SAR del Proyecto se ubica dentro de la zona de riesgo sísmico “A - Bajo” considerada como Asísmica, ello según la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, publicada en el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), capítulo de Diseño por Sismo, la cual fue actualizada en 2015. Esta zona A, se caracteriza por la carencia de registros

históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

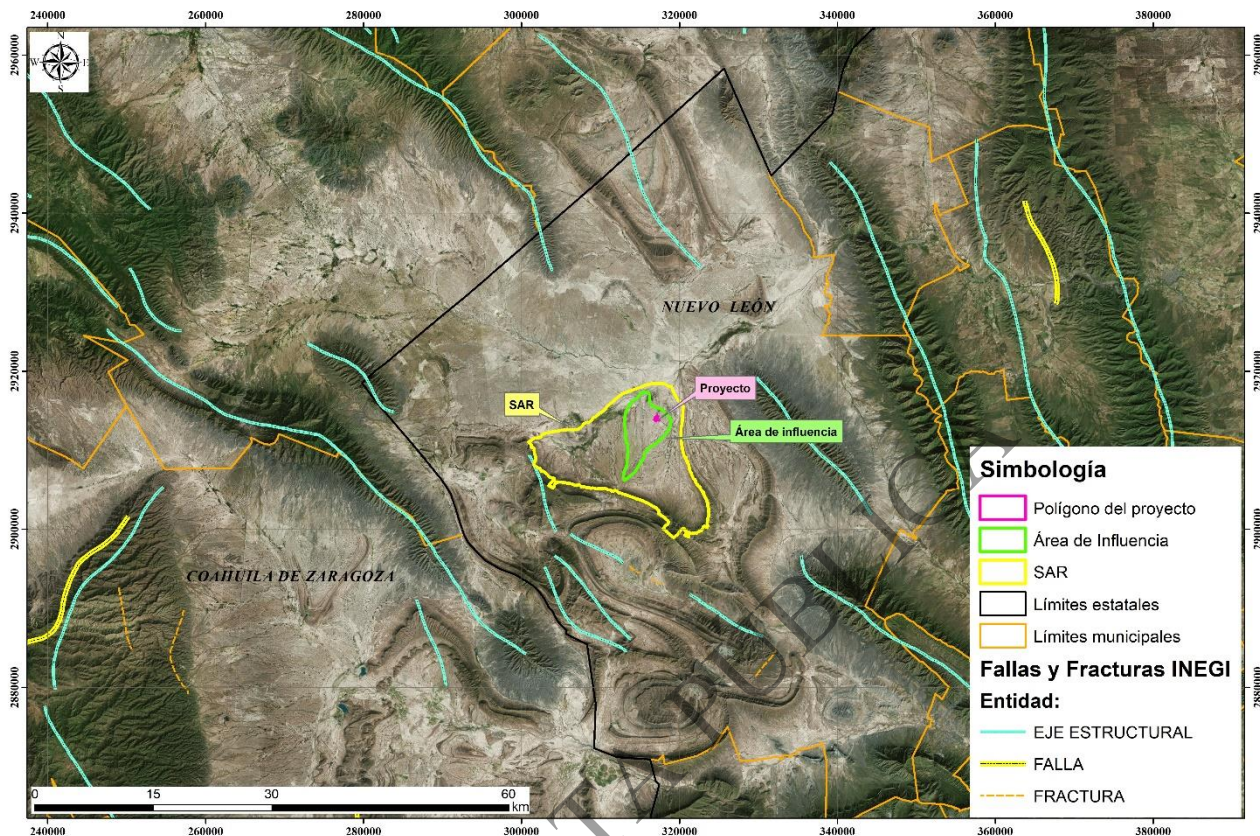


**Figura 4.21. Regionalización Sísmica de la República Mexicana y en el SAR**

*Fallas y Fracturas*

De acuerdo con los metadatos del INEGI, dentro del SAR, en el área del proyecto no hay evidencia de la existencia de fracturas en el terreno. Por otra parte, en el parteaguas del sistema ambiental, en la porción suroeste se presenta una falla con dirección N-S que no representara ningún riesgo para las instalaciones e infraestructura que contempla el Proyecto (Figura 4.22).





**Figura 4.22. Fallas geológicas dentro del SAR del Proyecto**

#### IV.2.1.1.3 Suelos

##### IV.2.1.3.1 Introducción

El suelo es un componente de la biosfera no renovable a escala temporal humana, por lo que un correcto uso de los recursos del suelo no solo es vital para el debido funcionamiento de los ecosistemas, sino también para que los suelos puedan desempeñar sus múltiples funciones en la mejora de la productividad biológica, soporte para el crecimiento de la cobertura vegetal, regulación y almacenamiento del flujo hídrico en el medio ambiente, atenuación de los efectos nocivos contaminantes mediante procesos físicos, químicos y biológicos, e incluso la mejora de la salud humana y los usos recreativos y estéticos de los paisajes.

Para determinar los recursos edáficos en el Sistema Ambiental Regional se realizó un análisis detallado de los tipos de suelos que se encuentra en el polígono ambiental, mediante un muestreo en dicha superficie. Para la clasificación de suelos se utilizó como base el sistema WRB 2014 a fin de lograr una mejor definición y clasificación de este recurso, puesto que ayuda a detallar aún más las características propias de los suelos. El sistema de clasificación de la WRB cuenta con el respaldo científico de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (hoy IUSS) y del Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos (ISRIC), así como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

#### ***IV.2.1.3.2 Metodología para clasificación de suelos***

Muestreo de suelos considerando la guía metodológica del Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). El muestreo de suelos con fines de clasificación, se realiza después de que se han hecho los análisis de parámetros detallados en material cartográfico, como fotografías aéreas y/o imágenes de satélite, etc. y que mediante técnicas fotogramétricas y computacionales, se ubican áreas aparentemente homogéneas a mayor o menor escala, en las que se precisan puntos de muestreo representativos.

La ubicación o distribución de las probables calicatas se realiza en gabinete de acuerdo al mapa edafológico preliminar; que se elabora a partir de la interpretación de imágenes de satélite mediante el método de análisis fisiográfico y apoya de otras disciplinas como vegetación, geología/litológico y geomorfología (relieve); sin embargo, en la fase de campo se verifica y corrige los puntos determinados en la fase de gabinete, recorriéndose toda la zona de estudio y seleccionándose los puntos definitivos de la apertura de las calicatas.

#### ***Análisis para determinación de sitios de muestreo***

Adecuación geométrica de polígonos edafológicos; Delimitación de polígonos homogéneos utilizando imágenes de satélite. Algunos aspectos a considerar en análisis de la imagen de satélite para la delimitación de límites edafológicos:

- Rastros topográficos, la imagen permite delimitar mediante el análisis de grandes geoformas y cambios del relieve, diferencias que ayudan a establecer límites parciales de polígonos. El reconocimiento de formas y objetos permite el trazo de fronteras edáficas con base a los elementos del paisaje que se identifican en la imagen, los rasgos paisajísticos cuyas propiedades espectrales, espaciales y temporales, reflejan de una manera los procesos formadores del suelo (aluvial, coluvial, residual, lacustre, volcánico, etc.). Se puede delimitar en primera instancia cambios topográficos abruptos con apoyo de la capa de curvas de nivel y los elementos identificables en la imagen de satélite como: sierras, mesetas, valles, meandros o cauces de ríos, formas volcánicas, sistemas de lomeríos, zonas de inundación, depresiones, antiguos vasos lacustre, zonas cárstica, llanuras, etc. Otro elemento de análisis son los patrones de drenaje nos indican condiciones de topografía accidentada y los relacionamos con la dureza de la roca, textura del suelo, encontramos áreas poco drenadas, hasta con diversas formas de drenaje, alineado, trenzado o cruzado, radial, ramificado, dendrítico; todos ellos proporcionan información que coadyuva en la delimitación de polígonos edafológicos.
- Tono o en falso color de la imagen, uno de los elementos de fotointerpretación que proporciona un cuadro muy amplio sobre las características del suelo, lo relacionamos con la profundidad, humedad, textura, contenido materia orgánica y óxidos, etc. La textura de la imagen, se refiere a todas aquellas manifestaciones que por su dimensión no se pueden definir claramente y que en forma conjunta se observan con aspectos (texturas) rugosos, suaves, alineados, manchados, esponjosos, moteados, trenzados, etc.

- Información Geológica; el material parental es uno de los factores formadores que están fuertemente ligados con las características físicas y químicas del suelo, además podemos inferir por el cambio litológico y el origen, las fronteras de algunos polígonos; ejemplo: suelos lacustres, aluvial, derrames de lava, depósitos de cenizas, zonas arenosas o sobre calizas suelos calcáricos, etc.
- Información de uso del suelo; los tipos de vegetación y de uso del suelo los relacionamos con el contenido de materia orgánica, color, suelos salinos o arenosos, antrópicos, vegetación gipsófila o calcícola.
- Información de climas; podemos inferir la acidez o alcalinidad de los suelos, saturación con bases, discriminar la presencia de algunos tipos de suelo con base al tipo de clima o a los datos sobre precipitación total anual y temperatura media anual.

Al término de la actividad se obtendrá un mapa de suelos preliminar, en el cual el especialista seleccionó áreas de interés para verificar en campo. Donde por las características propias de la imagen es imposible la delimitación clara de algún polígono o para ratificar las fronteras de los mismos e inclusive generalizar o anexar nuevos polígonos.

Considerando lo anteriormente descrito se contempla la identificación de zonas homogéneas para el levantamiento de suelos en campo. En el levantamiento de suelos, hay dos elementos esenciales que considerar (1) descripción completa de los perfiles de suelo. (2) localización y límites de los polígonos edafológicos. Las descripciones son la base fundamental para la identificación y clasificación de los suelos. El valor de las descripciones de los suelos depende de lo representativo del lugar seleccionado.

#### *Preparación de trabajo en campo*

El análisis integral de toda la información proporcionada genera un panorama bastante claro de las condiciones y la calidad de la información de perfiles, suficiente, que le permitirá establecer las necesidades para llevar a cabo el levantamiento de suelos en campo optimizando los recursos, tiempos de traslado y ubicar los perfiles en áreas más representativas.

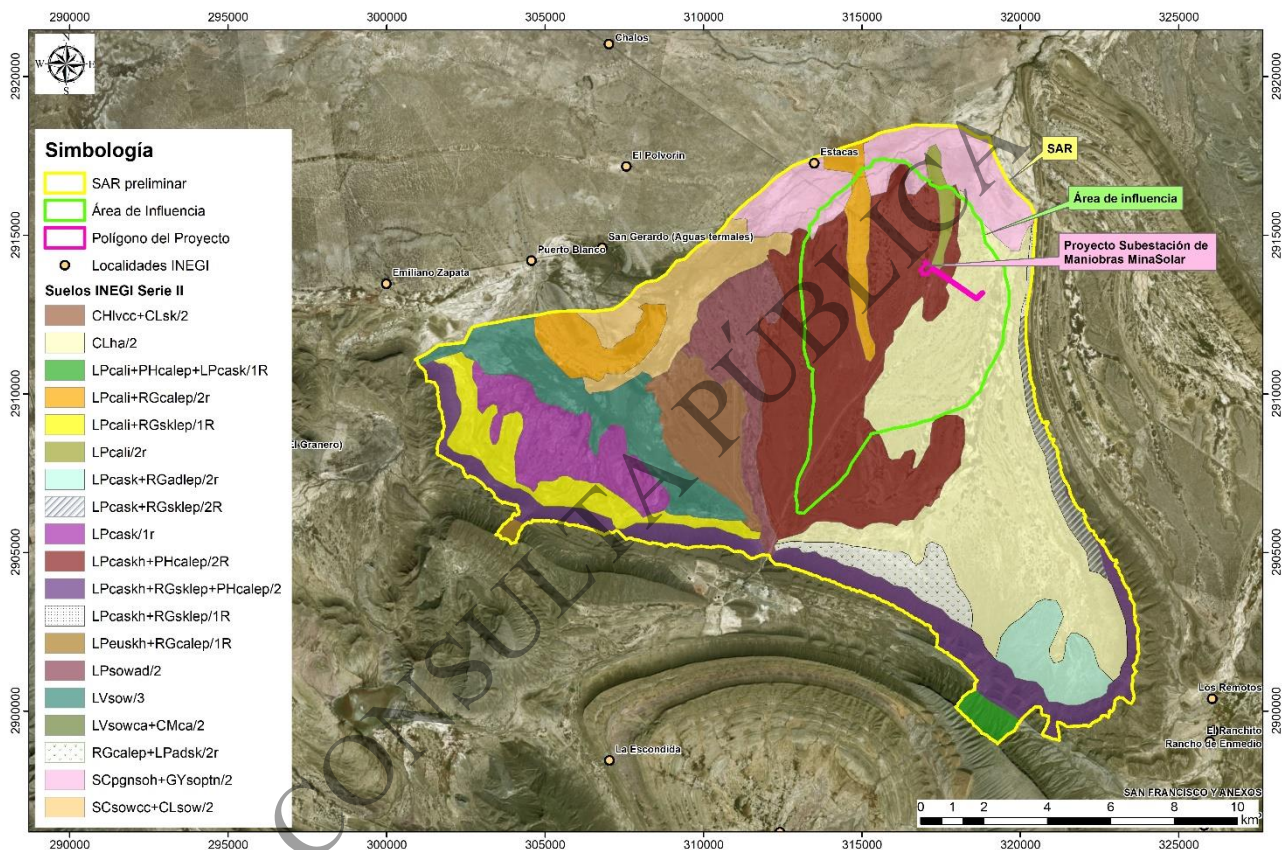
Ubicación de perfiles- Se refiere a la posición más representativa donde se realizará la descripción del punto. Esta actividad está condicionada por la accesibilidad y los permisos requeridos para la apertura del pozo. Se indican a continuación por orden de prioridad los siguientes criterios:

- Lo más al centro del polígono Edafológico.
- Sobre la geofoma más representativa dentro del polígono.
- Alejados por lo menos 250 mts., de zonas de alteración (como vías de comunicación e instalaciones diversas).
- Condiciones homogéneas de topografía y drenaje.



**IV.2.1.3.3 Descripción de los tipos de suelo en el Sistema Ambiental Regional**

Antes de comenzar con un mayor análisis de los suelos que se han encontrado en el Sistema Ambiental Regional, se presentan los tipos de suelos de acuerdo a la clasificación de INEGI serie II con escala 1:250 000 (Figura 4.23 y Anexo 4.3). En consideración a dicha clasificación los tipos de suelos que se presentan en el SAR con mayor dominancia son; Chernozem, Calcisol, Leptosol, Luvisol, Regosol y Solonchak.



**Figura 4.23. Edafología serie II INEGI**

A continuación, se presenta a mayor detalle el análisis realizado al recurso suelo en la superficie del Sistema Ambiental Regional. En la siguiente Tabla 4.4 se presenta los puntos de suelo muestreados y en consideración a la clasificación del sistema WRB 2014 los tipos de suelo que se cataloga en cada sitio y en el Anexo 4.4 se presenta un reporte fotográfico de los suelos en el SAR.

**Tabla 4.4. Clasificación de suelos de acuerdo a WRB 2014**

ID Punto de muestreo	Tipo de verificación	Muestras	Clasificación de suelos WRB 2014		Coordenadas UTM WGS 84	
			Clave	Nombre de suelo	X	Y
P1	Pozo a cielo abierto	1	CLpt	Calcisol pétrico	314805	2913285
P2	Pozo a cielo	1	CLpt	Calcisol pétrico	316207	2913636

ID Punto de muestreo	Tipo de verificación	Muestras	Clasificación de suelos WRB 2014		Coordenadas UTM WGS 84	
			Clave	Nombre de suelo	X	Y
	abierto					
P3	Pozo a cielo abierto	1	SNvrszsl	Solonchaks vértico límico	312680.17	2916098.77
P4	Pozo a cielo abierto	1	CLpt	Calcisol pétrico	345373	2910557
P5	Pozo a cielo abierto	1	RGhacaslsk	Regosol haplico (calcárico límico esquelético)	311609	2906150
P6	Pozo a cielo abierto	1	CLpt	Calcisol pétrico	314751.77	2912323.18
P7	Muestreo superficial	0	LPlihkca	Leptosol lítico hiperesquelético calcárico	314979.28	2813376.09
P8	Muestreo superficial	0	LPlihkca	Leptosol lítico hiperesquelético calcárico	317240.61	2917084.18
P9	Muestreo superficial	0	LPliskca	Leptosol lítico esquelético calcárico	312676.73	2904770.32

En consideración al muestreo realizado, el tipo de suelo que se presentó con mayor frecuencia fueron los Calcisoles (presente en 4 puntos de muestreo), seguido de los Leptosol (presente en 2 puntos de muestreo), Regosoles (presente en 1 punto de muestreo) y Solonchaks (presente en 1 punto de muestreo). La textura que se presenta en forma dominante es textura media, siendo comúnmente llamados suelos con textura franca, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.

A continuación, se presenta la descripción de los suelos encontrado en el Sistema Ambiental Regional de acuerdo a la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB 2000).

### **Calcisoles**

Suelos con sustancial acumulación de calcáreo secundario; del latín calx, calcáreo. Principalmente depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases.

### **Leptosoles (LP)**

Son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.

### ***Regosoles (RG)***

Los Regosoles son todos aquellos suelos que por tener poco desarrollo edáfico por lo que no fueron clasificados en algún grupo de suelo, por lo que se clasifican en este grupo, siendo el grupo residual del sistema de clasificación WRB, por lo tanto, no tiene características relevantes para su diagnóstico.

### ***Solonchaks (SC)***

Suelos que tienen alta concentración de sales solubles en algún momento del año, están ampliamente confinados a zonas climáticas áridas, semiáridas y regiones costeras en todos los climas.

### ***Calificadores***

A continuación, se presentan los calificadores que detallan las propiedades de los tipos de suelos encontrados en el Sistema Ambiental Regional.

- Calcárico (ca): que tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad
- Pétrico (pt): que tiene una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo
- Vértico (vr): es un horizonte subsuperficial arcilloso que, como resultado de expansión y contracción, presenta superficies pulidas y agregados estructurales en forma de cuña
- Límico (sl): que tiene una textura limosa franco limosa, franco arcillo limosa o arcillo limosa en una capa de 30 cm o más
- Háptico (ha): que tiene una expresión típica de ciertos rasgos (típica en el sentido de que no hay una caracterización adicional o significativa)
- Hiperesquelético (hk): que contiene menos del 20 por ciento en volumen de tierra fina promediado en una profundidad de 75 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua, lo que este a menor profundidad
- Esquelético (sk): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad
- Lítico (li): que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo

#### ***IV.2.1.3.3.1 Características físicas y químicas de los tipos de suelos***

Para conocer las características físicas y químicas de los tipos de suelos que se presenta con mayor dominancia en el SA se realizó un análisis edafológico detallado. En dicho análisis se tomaron muestras de suelo las cuales se enviaron a Laboratorio de Agrología de la Universidad de Guadalajara para su posterior análisis. A continuación, se presenta el análisis en los distintos suelos encontrados en el Sistema Ambiental Regional, para mayor detalle de todos los puntos analizados consultar Anexo 4.5.



**Descripción del tipo de suelo Calcisol**

**Tabla 4.5. Información general del perfil de suelo Punto 2**

Perfil N°	2	
Clasificación del perfil WRB	CLpt	
Grupo de suelo	Calcisol pétrico	
Coordenadas X (14N)	316207	
Coordenadas Y (14N)	2913636	
Altitud msnm	651	

**Tabla 4.6. Descripción morfológica del perfil de suelo Punto 2**

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A1	0 a 25	Logra diferenciarse de manera clara con respecto a la segunda capa, adoptando una forma plana en la división entre los límites. Presenta reacción fuerte al ácido clorhídrico (HCl) al 10%, es decir, contiene carbonatos de calcio (CaCO <sub>3</sub> ) en su interior, reacción moderada al agua oxigenada (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), moderado contenido de materia orgánica. El horizonte se presenta húmedo, con estructura de bloques subangulares, de tamaño fino (5 a 10 mm) con débil desarrollo de la estructura. El color en húmedo 10YR 3/6 café, amarillo oscuro, la consistencia en seco y húmedo es suelta, presenta adhesividad y plasticidad ligera, es de textura franco arenoso. Contiene materiales gruesos en la matriz del suelo siendo muy escasas gravas angulares (0.2-7.5 cm). Frecuentes raíces finas (<2mm) y medias (2-5mm), escasas raíces gruesas (>5mm). El drenaje interno es clasificado como excesivamente drenado.
C1	20 a 30	Logra diferenciarse de manera clara con respecto al resto de las capas, adoptando una forma ondulada en la división entre los límites. Presenta reacción fuerte al ácido clorhídrico (HCl) al 10%, es decir, contiene carbonatos de calcio (CaCO <sub>3</sub> ) en su interior, reacción moderada al agua oxigenada (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), moderado contenido de materia orgánica. El horizonte se presenta seco, con estructura de bloques subangulares, de tamaño fino (5 a 10 mm) con débil desarrollo de la estructura. El color en húmedo 2.5YR 6/1 gris opaco, la consistencia en seco y húmedo es suelta, presenta adhesividad y plasticidad ligera,

		es de textura franco arenoso. Contiene materiales gruesos en la matriz del suelo siendo muy escasas gravas angulares (0.2-7.5 cm). Escasas raíces finas (<2mm). El drenaje interno es clasificado como excesivamente drenado.
C2	>31	Horizonte petrocálcico


**Tabla 4.7. Determinaciones del perfil del suelo Punto 2**

Análisis de Laboratorio de Suelos		Perfil: Punto 2
Parámetro		ID Muestra: P2 HA
		Horizonte A
Densidad real grs/c.c		2.69
Densidad aparente grs/c.c		1.2444
Color (seco)		10 Y/ R 7/3
Color		Pardo pálido
Color (Húmedo)		10 Y/R 5/4
Color		amarillento
Agua Aprovechable %		13
Materia orgánica %		1.29
Textura		
Arena		61.28
Arcilla		10.72
Limo		28.00
Clase Textural		Fa
Cationes intercambiables		
C.I.C. meq/100grs		14.20
Na Meq/100gr		0.62
K Meq/100gr		0.84
Ca+Mg Meq/100 gr		50.06
Ca Meq/10 gr		48.74
Mg Meq/100gr		1.32
Fertilidad		
PH		7.60
Nitrógeno nítrico ppm		2.057
Nitrógeno amoniacal ppm		35
Fósforo ppm		100
Potasio ppm		250
Calcio ppm		1600
Magnesio ppm		12
Manganeso ppm		5
Conductividad eléctrica en mili-mhos/cm a 25°C		0.10



**Descripción del tipo de suelo Solonchaks**

**Tabla 4.8. Información general del perfil de suelo Punto 3**

Perfil N°	3	
Clasificación del perfil WRB	SNvrszsl	
Grupo de suelo	Solonchaks vértico límico	
Coordenadas X (14N)	312680.17	
Coordenadas Y (14N)	2916098.77	
Altitud msnm		

**Tabla 4.9. Descripción morfológica del perfil de suelo Punto**

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0 a 35	Logra diferenciarse de manera abrupta con respecto a la segunda capa, adoptando una forma plana en la división entre los límites. Presenta reacción fuerte al ácido clorhídrico (HCl) al 10%, es decir, contiene carbonatos de calcio (CaCO <sub>3</sub> ) en su interior, reacción moderada al agua oxigenada (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), eso quiere decir que contiene materia orgánica. El horizonte se presenta muy húmedo, con estructura laminar, con débil desarrollo de la estructura. El color en húmedo 7.5YR 5/4 café, la consistencia en seco y húmedo es suelta, presenta adhesividad y plasticidad fuerte, es de textura limo. No contiene materiales gruesos en la matriz del suelo. Presenta escasas manchas de colores (color Blanco). Escasas raíces finas (<2mm), medias (2-5mm), y gruesas (>5mm). El drenaje interno es clasificado como moderadamente drenado.

B	35 a 90	Presenta reacción fuerte al ácido clorhídrico (HCl) al 10%, es decir, contiene carbonatos de calcio (CaCO <sub>3</sub> ) en su interior, reacción moderada al agua oxigenada (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), eso quiere decir que contiene materia orgánica. El horizonte se presenta muy húmedo, con estructura laminar, con débil desarrollo de la estructura. El color en húmedo 7.5YR 5/4 café, la consistencia en seco y húmedo es suelta, presenta adhesividad y plasticidad fuerte, es de textura limo arcillosa. No contiene materiales gruesos en la matriz del suelo. Escasas raíces finas (<2mm), medias (2-5mm), y gruesas (>5mm). El drenaje interno es clasificado como moderadamente drenado.
---	---------	--


CONSULTA PÚBLICA

**Tabla 4.10. Determinaciones del perfil del suelo Punto 3**

<b>Análisis de Laboratorio de Suelos</b>	<b>Perfil: Punto 1</b>
<b>Parámetro</b>	<b>ID Muestra: P1 HA</b>
	<b>Horizonte A</b>
Densidad real grs/c.c	2.63
Densidad aparente grs/c.c	1.2125
Color (seco)	10 Y/R 7/3
Color	Pardo pálido
Color (Húmedo)	10 Y/R 5/3
Color	pardo
Agua Aprovechable %	18
Materia orgánica %	1.11
<b>Textura</b>	
Arena	11.28
Arcilla	4.72
Limo	84.00
Clase Textural	L
<b>Cationes intercambiables</b>	
C.I.C. meq/100grs	14.60
Na Meq/100gr	14.70
K Meq/100gr	0.67
Ca+Mg Meq/100 gr	64.24
Ca Meq/10 gr	52.21
Mg Meq/100gr	12.03
<b>Fertilidad</b>	
PH	7.73
Nitrógeno nítrico ppm	100
Nitrógeno amoniacal ppm	35
Fósforo ppm	100
Potasio ppm	250
Calcio ppm	1600
Magnesio ppm	12
Manganeso ppm	5
Conductividad eléctrica en mili-mhos/cm a 25°C	11.80

**Descripción del tipo de suelo Regosol**

**Tabla 4.11. Información general del perfil de suelo Punto 5**

Perfil N°	5	
Clasificación del perfil WRB	RGha(caslsk)	
Grupo de suelo	Regosol haplico (calcárico límico esquelético)	
Coordenadas X (14N)	311609	
Coordenadas Y (14N)	2906150	
Altitud msnm	744	

**Tabla 4.12. Descripción morfológica del perfil de suelo Punto 5**

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0 a 7	Logra diferenciarse de manera abrupta con respecto a la segunda capa, adoptando una forma plana en la división entre los límites. Presenta reacción fuerte al ácido clorhídrico (HCl) al 10%, es decir, contiene carbonatos de calcio (CaCO <sub>3</sub> ) en su interior, reacción moderada al agua oxigenada (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), moderado contenido de materia orgánica. El horizonte se presenta muy húmedo, con estructura laminar, con débil desarrollo de la estructura. El color en húmedo 5YR 2.5/2 café rojizo oscuro, la consistencia en seco y húmedo es suelta, presenta adhesividad y plasticidad fuerte, es de textura franco arenoso. Contiene materiales gruesos en la matriz del suelo siendo escasas gravas subredondeadas (0.2-7.5 cm), muy escasos guijarros (7 a 25 cm), y muy escasas piedras angulares(>25). Frecuentes raíces finas (<2mm) y medias (2-5mm), escasas raíces gruesas (>5mm). El drenaje interno es clasificado como muy drenado
C1	8 a 33	Logra diferenciarse de manera abrupta con respecto a la siguiente capa, adoptando una forma ondulada en la división entre los límites. Presenta reacción fuerte al ácido clorhídrico (HCl) al 10%, es decir, contiene carbonatos de calcio (CaCO <sub>3</sub> ) en su interior, reacción moderada al agua oxigenada (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), moderado contenido de materia orgánica. El horizonte se presenta seco, con estructura migajosa, con débil desarrollo de la estructura. El color en seco 7.5YR 4/2 café, y en húmedo 7.5 3/2, la consistencia en seco es blanda mientras que en

		<p>húmedo es suelta, presenta adhesividad y plasticidad fuerte, es de textura franco arenoso. Contiene materiales gruesos en la matriz del suelo siendo abundantes gravas subredondeadas (0.2-7.5 cm), escasos guijarros (7 a 25 cm), y piedras angulares (&gt;25). Frecuentes raíces finas (&lt;2mm), escasas raíces medias (2-5mm) y gruesas (&gt;5mm). El drenaje interno es clasificado como excesivamente drenado</p>
C2	34 a 80	<p>Logra diferenciarse de manera abrupta con respecto a la siguiente capa, adoptando una forma de bloques subangulares de un tamaño medio (10 a 20 mm) en la división entre los límites. Presenta reacción fuerte al ácido clorhídrico (HCl) al 10%, es decir, contiene carbonatos de calcio (CaCO<sub>3</sub>) en su interior, reacción moderada al agua oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), moderado contenido de materia orgánica. El horizonte se presenta seco, con estructura migajosa, con moderado desarrollo de la estructura. El color en seco 10YR 8/1 blanco, y en húmedo 10YR 7/1 gris claro, la consistencia en seco es dura mientras que en húmedo es suelta, no presenta adhesividad y plasticidad, es de textura arenoso. Contiene materiales gruesos en la matriz del suelo siendo abundantes gravas subredondeadas (0.2-7.5 cm), escasos guijarros (7 a 25 cm) y piedras angulares (&gt;25). Muy escasas raíces finas (&lt;2mm), medias (2-5mm) y gruesas (&gt;5mm). El drenaje interno es clasificado como excesivamente drenado</p>
R	>81	Material parental

CONSULTA PÚBLICA




**Tabla 4.13. Determinaciones del perfil del suelo Punto 5**

<b>Análisis de Laboratorio de Suelos</b>	<b>Perfil: Punto 5</b>
<b>Parámetro</b>	<b>ID Muestra: P5 HA</b>
	<b>Horizonte A</b>
Densidad real grs/c.c	2.80
Densidad aparente grs/c.c	1.2291
Color (seco)	10 Y/R 6/3
Color	Pardo pálido
Color (Húmedo)	10 Y/R 5/3
Color	pardo
Agua Aprovechable %	18
Materia orgánica %	0.37
<b>Textura</b>	
Arena	19.28
Arcilla	6.72
Limo	74
Clase Textural	FL
<b>Cationes intercambiables</b>	
C.I.C. meq/100grs	14.40
Na Meq/100gr	31.88
K Meq/100gr	0.88
Ca+Mg Meq/100 gr	63.48
Ca Meq/10 gr	47.90
Mg Meq/100gr	15.58
<b>Fertilidad</b>	
PH	8.25
Nitrógeno nítrico ppm	4.15
Nitrógeno amoniacal ppm	35
Fósforo ppm	100
Potasio ppm	180
Calcio ppm	1200
Magnesio ppm	12
Manganeso ppm	5
Conductividad eléctrica en mili-mhos/cm a 25°C	11.67

**Descripción del tipo de suelo Leptosol**

**Tabla 4.14. Información general del perfil de suelo Punto 7**

Perfil N°	7	
Clasificación del perfil WRB	LPlhkca	
Grupo de suelo	Leptosol lítico hiperesquelético calcárico	
Coordenadas X (14N)	314979.28	
Coordenadas Y (14N)	2813376.09	
Altitud msnm	1,786	

**Tabla 4.15. Descripción morfológica del perfil de suelo Punto**

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
-	-	Relieve ondulado, con abundantes gravas (0.2 a 7.5cm), y guijarros (7.5 a 25 cm) de forma angular, escasas piedras (25cm) de forma angular, todas estas se encuentran cubriendo el 85% de la capa superficial del suelo. Gran superficie desprovista de suelo, mientras que, en las zonas que se encuentra suelo, la profundidad no es mayor a 10 cm. Sin disturbio aparente, su desarrollo de la vegetación es secundario arbustivo.

#### IV.2.1.3.4 Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (EUPS)

Para conocer con mayor detalle el grado de erosión que se presenta en la superficie del Sistema Ambiental Regional se ha aplicado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), a dicha superficie:

$$E = R \times K \times LS \times C \times P$$

Donde:

E = erosión del suelo t/ha año

R = erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

K = erosionabilidad del suelo

LS = longitud y grado de pendiente

C = factor de vegetación

P = factor de prácticas mecánicas

Para utilizar este modelo en forma práctica se utilizarán algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que ha permitido a nivel nacional hacer un uso adecuado de este modelo predictivo. La erosión potencial (sin vegetación) se estima como:

$$Ep = R \times K \times LS$$

El cálculo de erosión se realizó mediante la técnica de álgebra de mapas en Arcgis. A continuación se presentan los mapas raster para cada uno de los componentes de la EUPS, que una vez creados, se realiza una multiplicación entre ellos.

#### Erosividad de la lluvia R

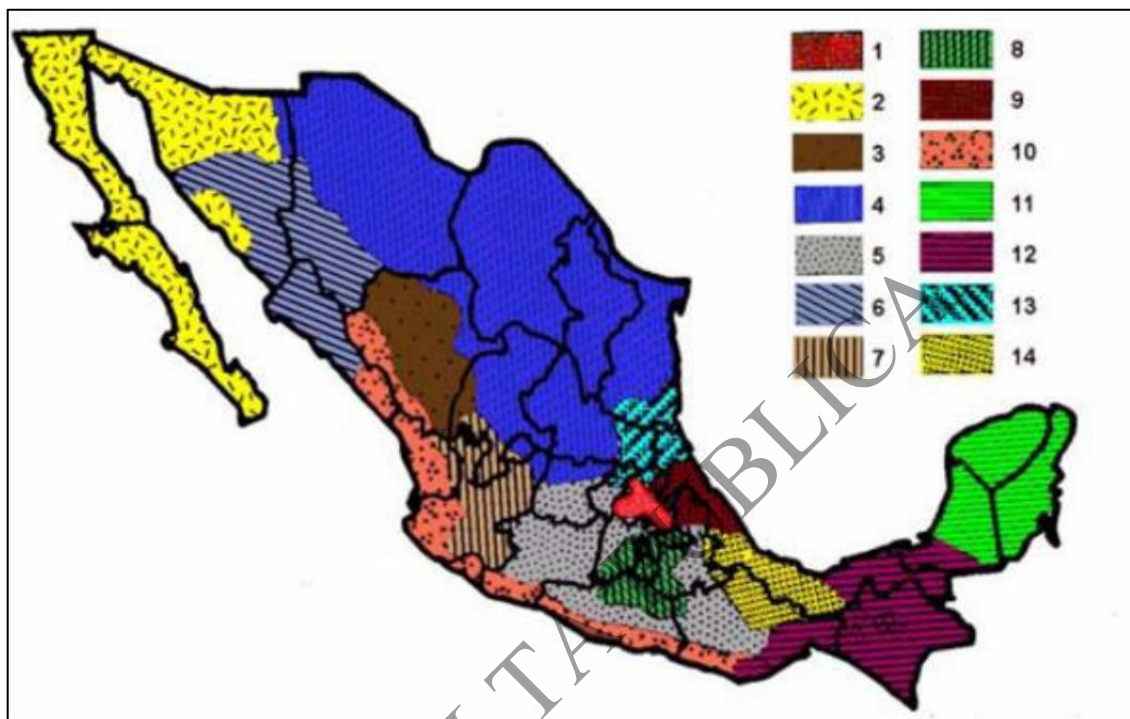
La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación de la energía cinética:

$$Ec = mv^2/2$$

Donde: m es la masa de lluvia y velocidad de caída de las gotas de lluvia. Considerando lo complejo de hacer esta estimación se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería  $\sum EI_{30}$  o sea el valor de erosividad de la lluvia (R) para estimar R se obtiene el valor de energía cinética por evento se estima por evento como  $Ec = 0.119 + 0.0873 \log_{10} I$  donde hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el Valor de Ec y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. La suma de estos valores de  $EI_{30}$  en un año da el valor de R.

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia, por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa 1991).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS. Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país como se muestra en la Figura 4.24.



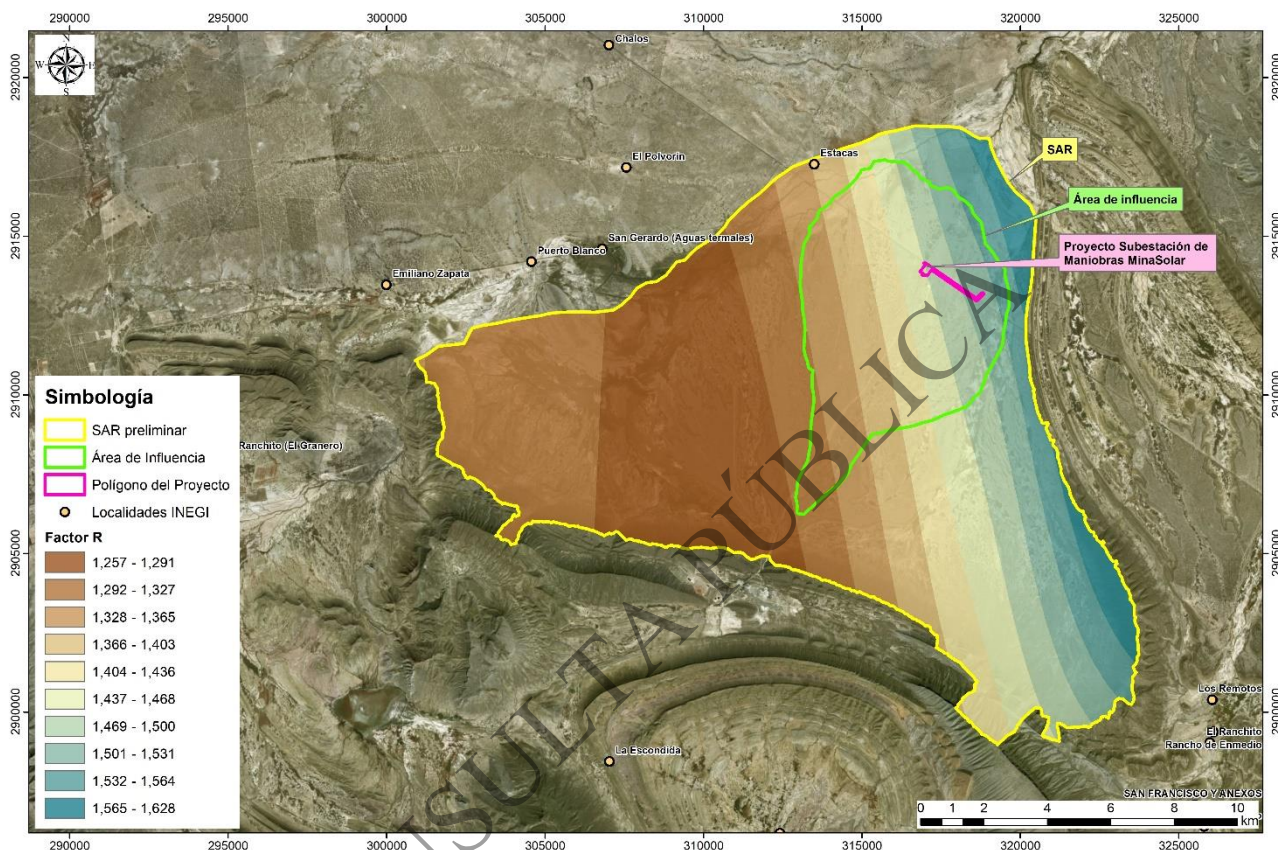
**Figura 4.24. Regiones con igual erosividad en la República Mexicana**

**Tabla 4.16. Ecuaciones para obtener el factor (R)**

Región	Ecuación	R <sup>2</sup>
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95



El dato de precipitación se obtuvo de diferentes estaciones climatológicas cercanas al SAR, a las cuales se aplicó la ecuación para la obtención del factor “R”, una vez obtenido este valor se aplicó el método de interpolación (Figura 4.25).



**Figura 4.25. Factor R en el Sistema Ambiental Regional**

*Factor K*

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

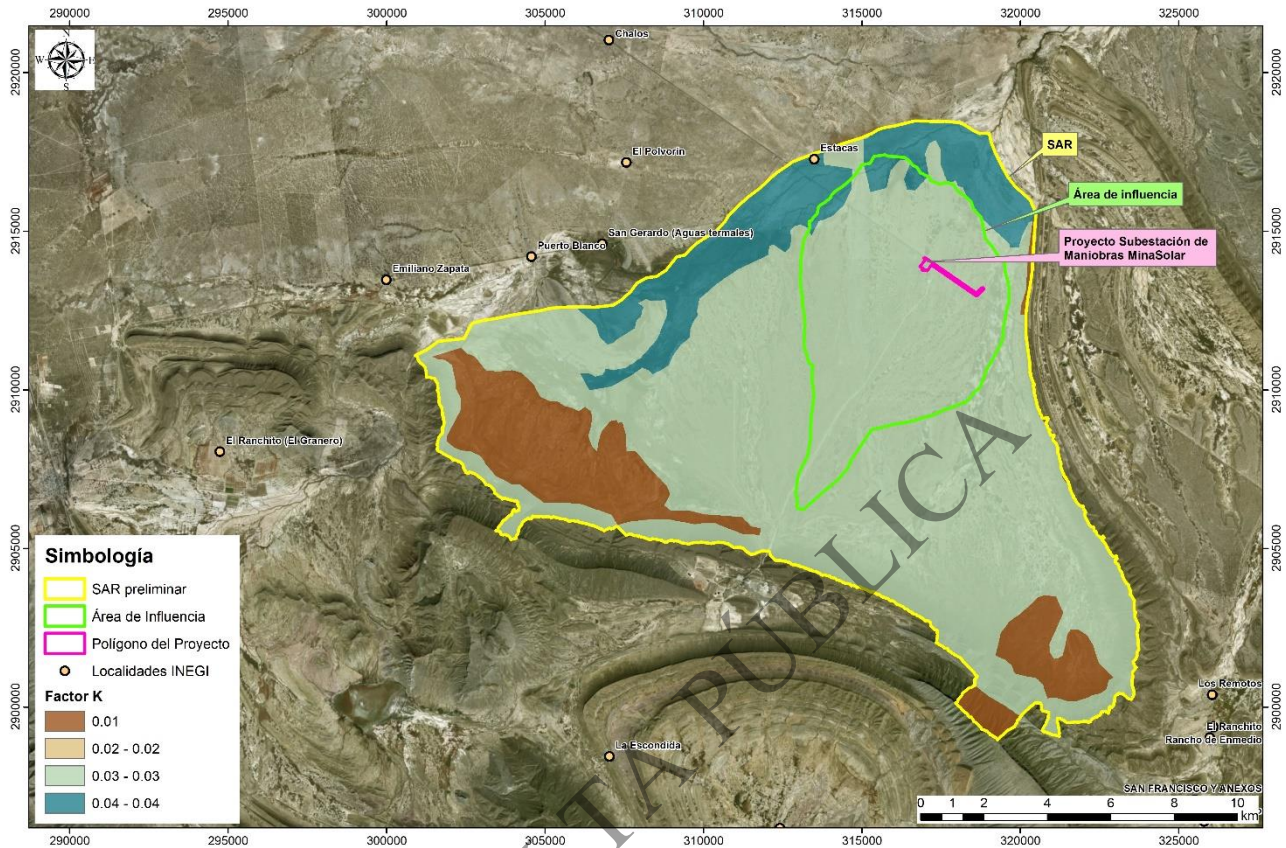
Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso de la Tabla 4.17 para que, con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estime el valor de erosionabilidad (K).



**Tabla 4.17. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica**

Textura	% de Materia Orgánica		
	0.0-0.5	0.5-2.0	2.0-4.0
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón limosa	0.048	0.042	0.033
Arcilla	0.013-0.029		

Para conocer la distribución espacial de factor “K” en el SA, se consideró información de INEGI con escala 1:250 000, para detallar más en la información se realizaron visitas al sitio y se tomaron muestras de suelo las cuales se enviaron a Laboratorio. Al conocer la materia orgánica y textura de los puntos muestreados, se estimó el valor “K” (Figura 4.26).



**Figura 4.26. Distribución espacial del Factor K en el Sistema Ambiental Regional**

*Factor de longitud – inclinación “LS”*

El efecto de la topografía en la erosión de suelos en la EUPS tiene dos componentes; el factor de longitud de la pendiente (L) y el factor de inclinación de la pendiente (S).

El factor L: Donde  $\lambda$  es la longitud de la pendiente (m),  $m$  es el exponente de la longitud de la pendiente y  $\beta$  es el ángulo de la pendiente. La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido.

$$L = \left( \frac{\lambda}{22.13} \right)^m \qquad m = \frac{F}{(1 + F)} \qquad F = \frac{\sin\beta / 0.0896}{3(\sin\beta)^{0.8} + .056}$$

El factor L con el área de drenaje aportadora:

$$L_{(i,j)} = \frac{(A_{(i,j)} + D^2)^{m+1} - A_{(i,j)}^{m+1}}{x^m \cdot D^{m+2} \cdot (22.13)^m}$$

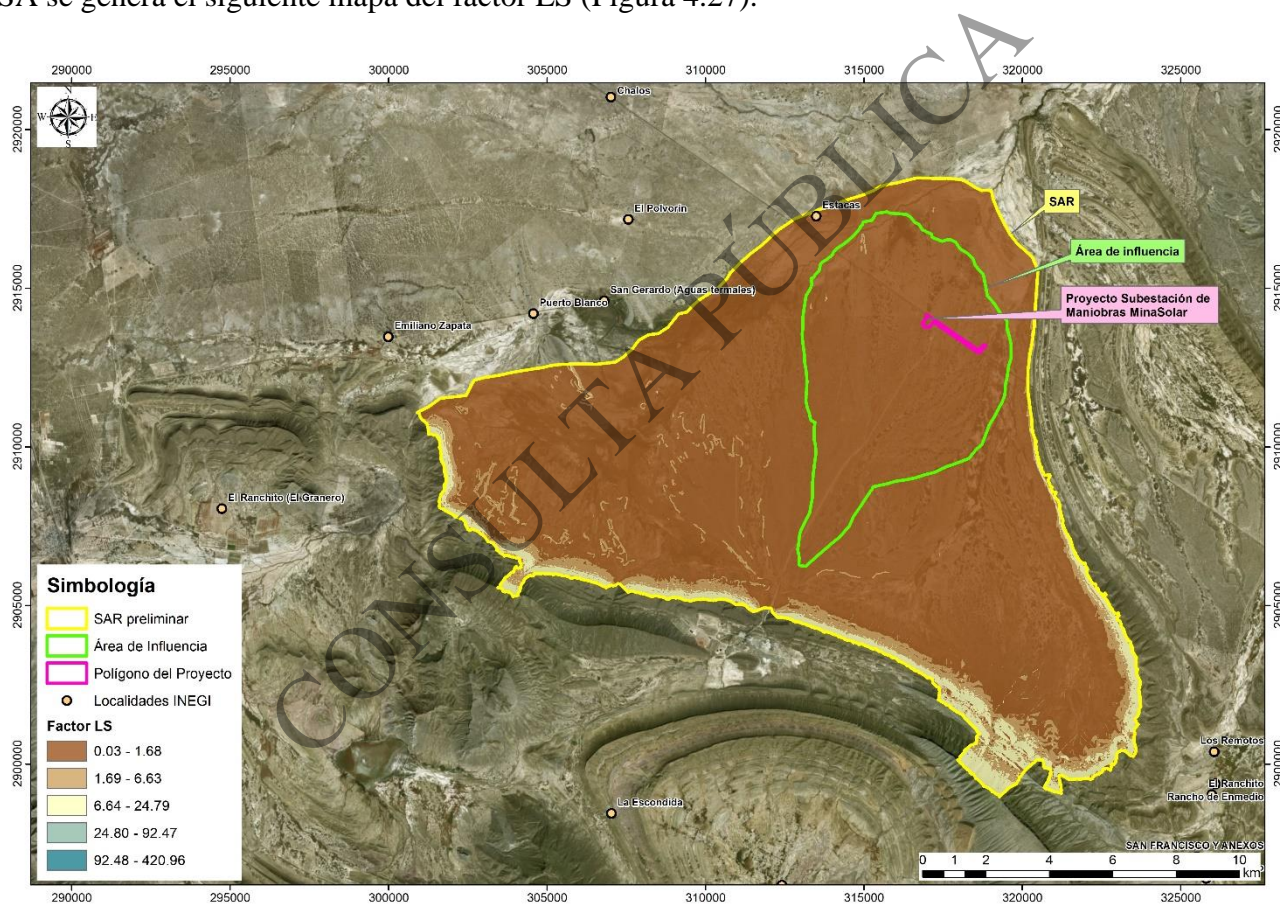


Donde  $A_{(i,j)}$  (m) es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el pixel y x es el factor de corrección de forma.

El factor S: El ángulo  $\beta$  se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente.

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.38\sin\beta + 0.03 & \tan\beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8\sin\beta - 0.5 & \tan\beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

A partir de las formulas anteriormente mencionadas y aplicadas a información topográfica del SA se genera el siguiente mapa del factor LS (Figura 4.27).



**Figura 4.27. Factor LS en el Sistema Ambiental Regional**

*Factor por la cubierta vegetal “C”*

El factor de manejo de cultivos representa la relación de pérdida del suelo a partir de una condición específica de cultivo o cobertura. Para la obtención del factor “C” se realizaron visitas a campo y además de consultar la tabla de valores de “C” Wischmeier y Smith, 1979 (Figura 4. 28).

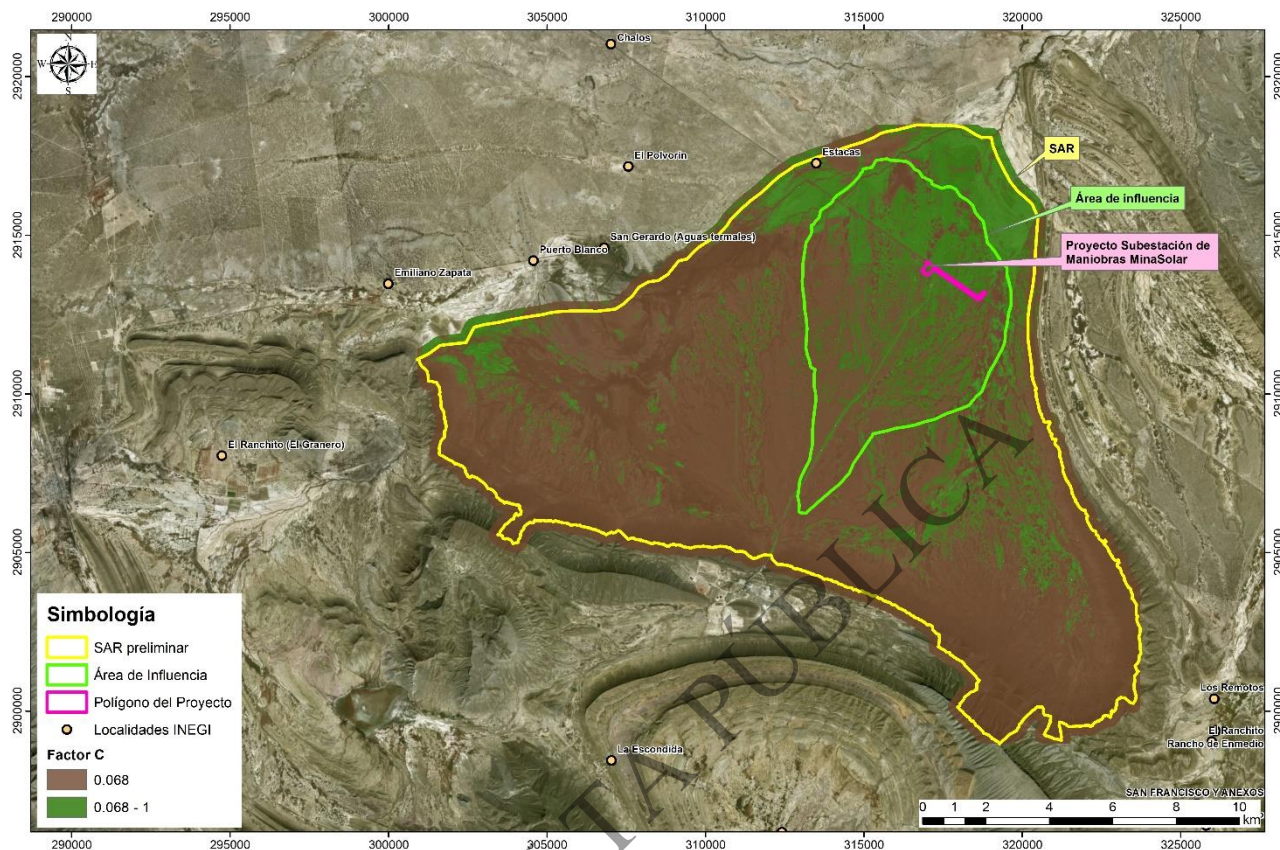
Cubierta de copas Tipo y altura (2)	% cubierta (3)	Tipo (4)	Cubierta en contacto con el suelo Porcentaje suelo cubierto					
			0	20	40	60	80	+95
No apreciable.		G	0,45	0,20	0,10	0,042	0,013	0,003
		W	0,45	0,24	0,15	0,091	0,043	0,011
Herbáceas altas o matorral bajo, con altura media de caída de la gota de lluvia 0,5 m.	25	G	0,36	0,17	0,09	0,038	0,013	0,003
		W	0,36	0,20	0,13	0,083	0,041	0,011
	50	G	0,26	0,13	0,07	0,035	0,012	0,003
		W	0,26	0,16	0,11	0,076	0,039	0,011
	75	G	0,17	0,10	0,06	0,032	0,011	0,003
		W	0,17	0,12	0,09	0,068	0,038	0,011
Apreciable cubierta de matorral y arbustos con una altura media de caída de la gota de lluvia de 2 m.	25	G	0,40	0,18	0,09	0,040	0,013	0,003
		W	0,40	0,22	0,14	0,087	0,042	0,011
	50	G	0,34	0,16	0,08	0,038	0,012	0,003
		W	0,34	0,19	0,13	0,082	0,041	0,011
	75	G	0,28	0,14	0,08	0,036	0,012	0,003
		W	0,28	0,17	0,12	0,078	0,040	0,011
Arboles, pero sin cubierta apreciable de matorral. Altura media de caída de la gota de lluvia de 4-5 m.	25	G	0,42	0,19	0,10	0,041	0,013	0,003
		W	0,42	0,23	0,14	0,089	0,042	0,011
	50	G	0,39	0,18	0,09	0,040	0,013	0,003
		W	0,39	0,21	0,14	0,087	0,042	0,011
	75	G	0,36	0,17	0,09	0,039	0,012	0,003
		W	0,36	0,20	0,13	0,084	0,041	0,011

(1) Los valores de C asumen que la vegetación presenta una distribución aleatoria sobre el suelo.  
(2) La altura de copas se mide como altura media de caída de las gotas de lluvia desde la parte aérea de la vegetación. El efecto de las copas es inversamente proporcional a dicha altura media de caída de las gotas de lluvia, siendo nulo si ésta es mayor de 10 m.  
(3) Porción de superficie que quedaría oculta por las copas en una proyección vertical de éstas.  
(4) G: Cubierta sobre el suelo de césped o similares, restos vegetales en descomposición o humus de al menos 5 cm de espesor.  
W: Cubierta sobre el suelo de herbáceas de hoja ancha, con escasa extensión lateral de su sistema radical, o residuos vegetales sin descomponer.

**Figura 4. 28 Valores de “C” Wischmeier y Smith, 1979**

A continuación, se presenta el factor “C” el cual varía de 0.001 a 1, esto en relación a la cobertura vegetal y tipo de uso de suelo (clasificación de INEGI serie V) presente en el SAR.





**Figura 4.29. Factor C en el Sistema Ambiental Regional**

*Factor por prácticas de conservación “P”*

Como última alternativa para reducir la erosión de los suelos se tiene el uso de las prácticas de conservación de suelos para que se puedan alcanzar las pérdidas de suelo máximas permisibles.

El factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión.

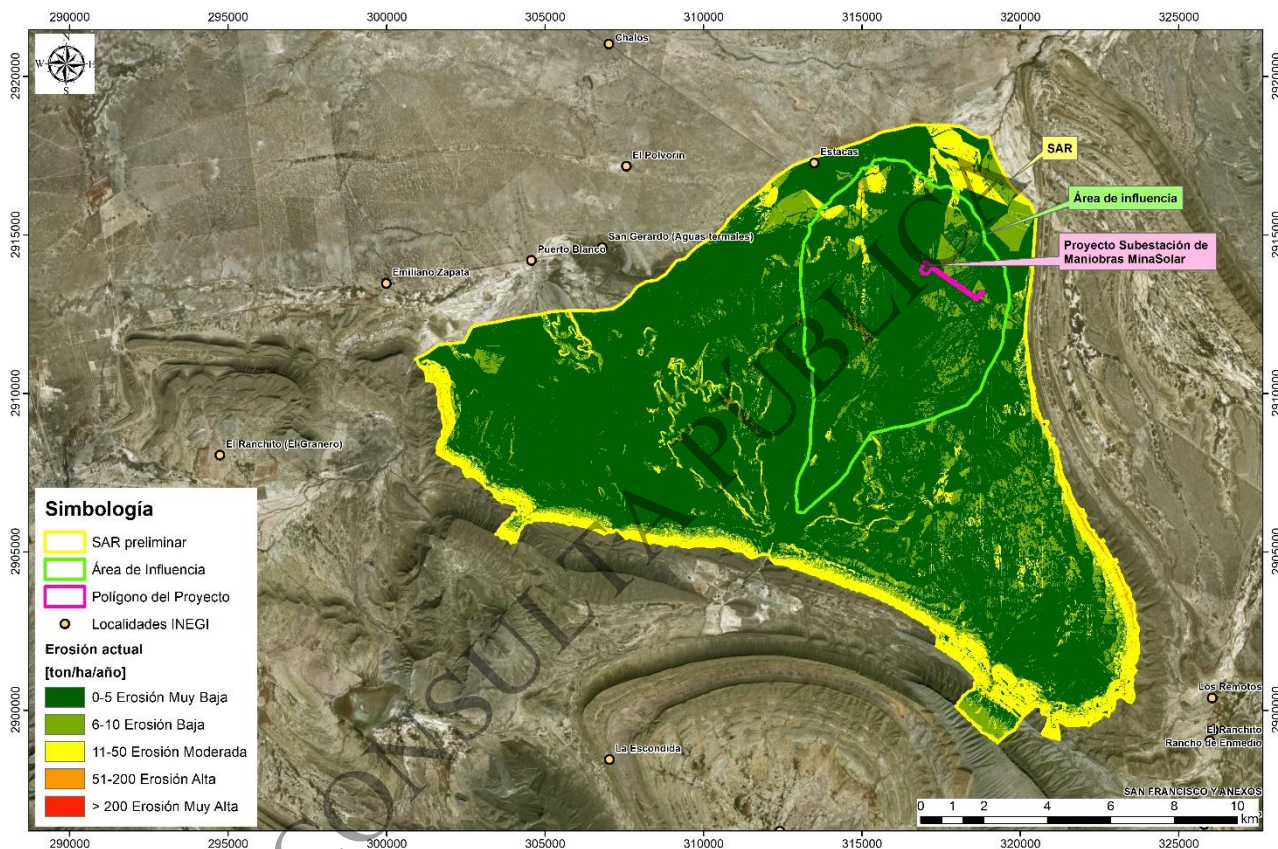
Factor P: Igual a 1, ya que no se identificó medida alguna en la superficie del Sistema Ambiental Regional.

**IV.2.1.3.4.1 Erosión actual**

Sustituyendo todos los valores en la fórmula EUPS podemos obtener la pérdida de suelo con cobertura forestal, ver Figura 4.30 y Anexo 4.6.

$$E = R \times K \times LS \times C \times P$$

Como se puede observar en la Tabla 4.18 la mayor parte de la superficie del SAR, 17,312.4702 ha (76.23%) presenta un grado de erosión muy bajo, es decir, la erosión no es mayor a 5 toneladas por hectárea por año, el siguiente grado de erosión que se encuentra en 2,834.7981 ha (12.48%) del SA es moderado, donde se erosiona suelo en un rango de 11 a 50 ton/ha/año, y por último, los sitios que se presentan con erosión fuerte y muy fuertes son en aquellos con alto grado de pendiente y baja cobertura vegetal, esto en 81.0231 ha (0.35%) del SAR.



**Figura 4.30. Modelo de erosión actual en el Sistema Ambiental Regional**

**Tabla 4.18. Erosión actual en el Sistema Ambiental Regional**

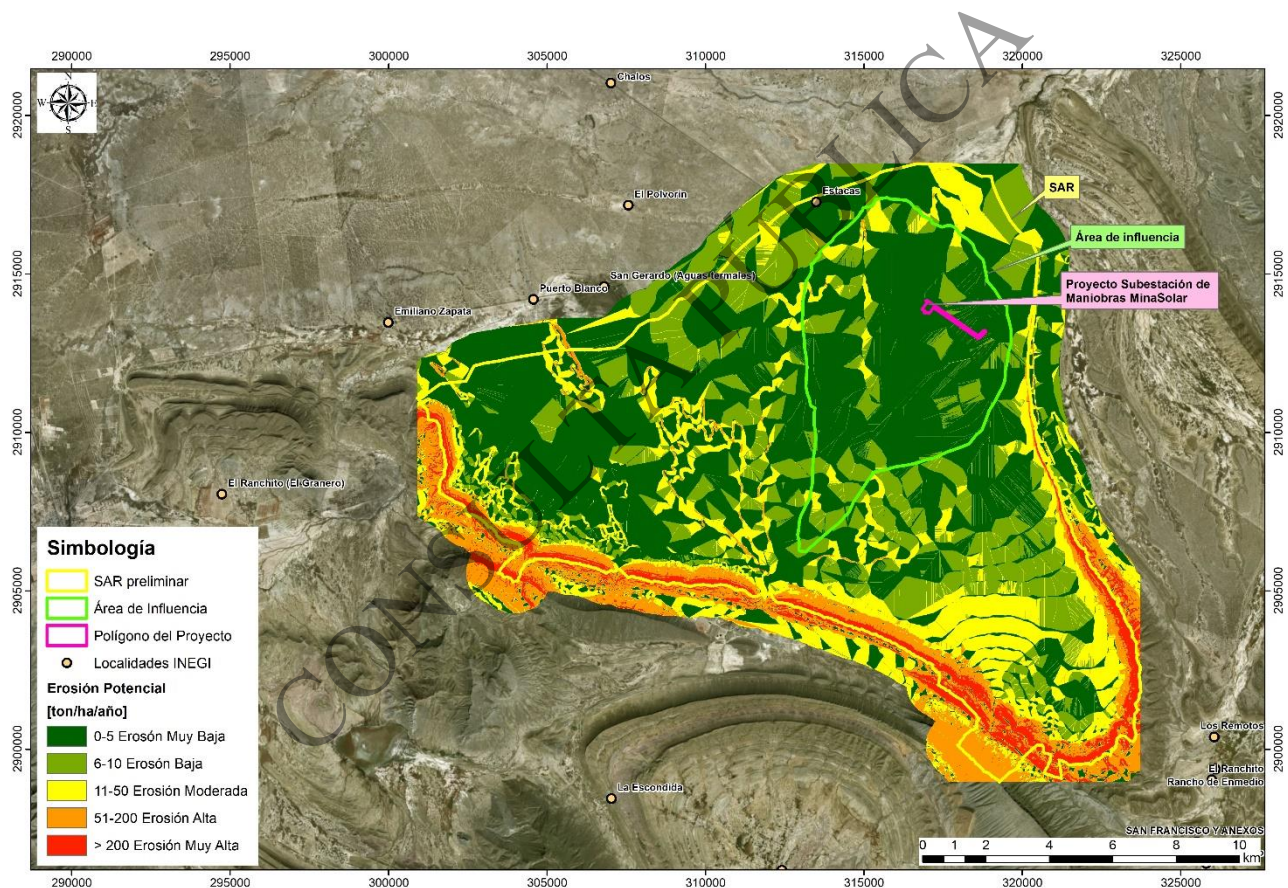
<b>Grado de erosión</b>	<b>Toneladas / Hectárea / Año</b>	<b>Superficie del SAR (HA)</b>	<b>Superficie del SAR (%)</b>
Muy baja	<5	17,312.4702	76.23
Baja	6-10	2,480.6230	10.92
Media	11-50	2,834.7981	12.48
Fuerte	51-200	80.3431	0.35
Muy Fuerte	>200	0.68	0.0029



#### IV.2.1.3.4.2 Erosión Potencial

La erosión potencial es el pronóstico de pérdida de material en el suelo como consecuencia de la influencia del relieve, supone el territorio desprovisto de cubierta vegetal protectora homogénea. Al conocer los factores (R, K y LS) se calcula la erosión potencial en el SAR.

En consideración al análisis realizado se observa que en el Sistema Ambiental Regional se presentan valores que favorecen a la erosión hídrica, en la Figura 4.31 (Anexo 4.7) se observa que los sitios en los que dominan altas pendientes con baja cobertura vegetal son catalogados con alto potencial a la erosión hídrica, por otro lado, gran parte de la superficie del SAR en la zona valle la erosión hídrica se mantendrá siendo baja.



**Figura 4.31. Modelo de erosión potencial (sin cobertura vegetal ni prácticas de conservación de suelo)**

Los resultados alcanzados permiten obtener una visión global a gran escala de las áreas más susceptibles a la erosión hídrica en el Sistema Ambiental Regional, y orientan en la toma de decisiones para la conservación y desarrollo sustentable del recurso suelo.

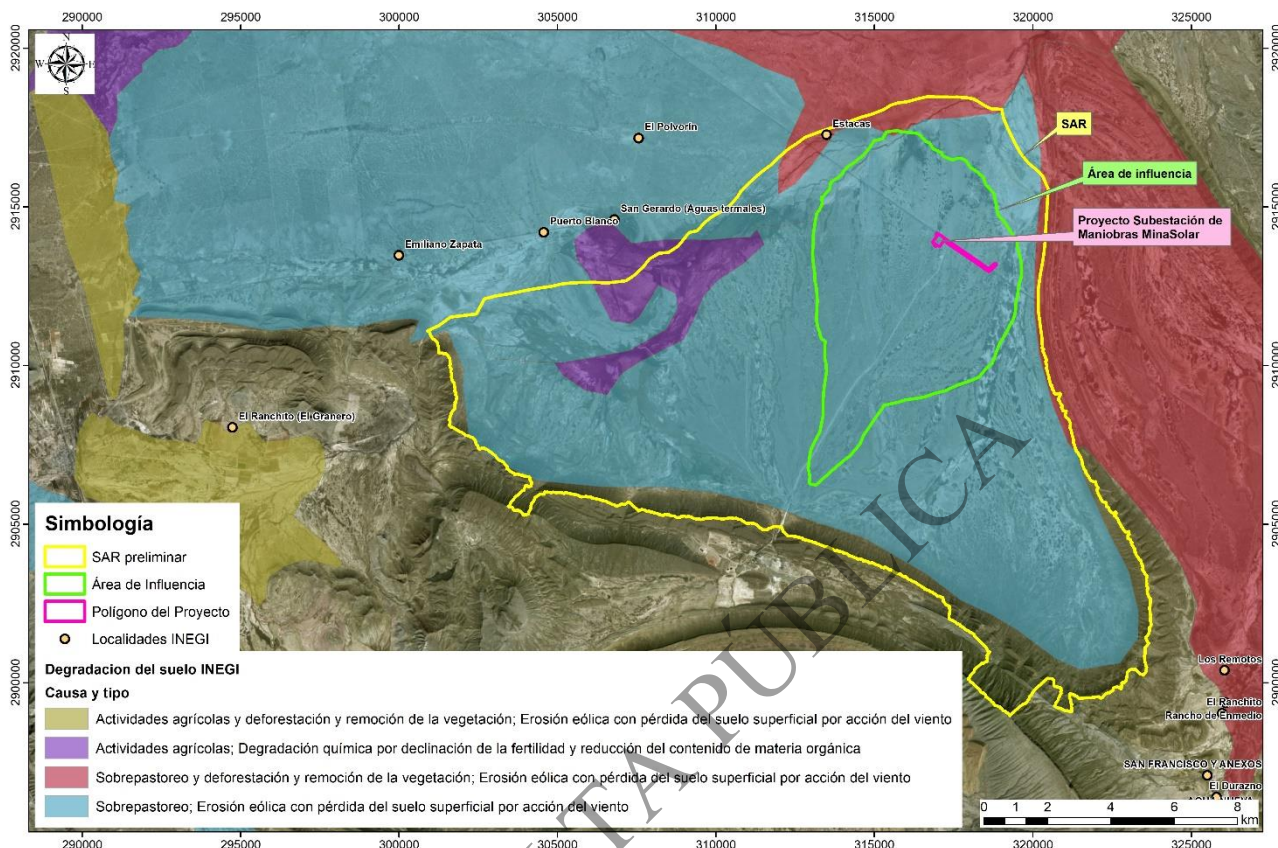
#### IV.2.1.3.5. Degradación del suelo y las causas que la originan

En consideración a información vectorial de INEGI con escala 1:250 000, el único tipo de degradación que se cataloga en algunas áreas de la superficie del Sistema Ambiental Regional es la erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento, siendo la principal causa que la origina el sobrepastoreo, presentándose en un grado ligero (Tabla 4.19).

**Tabla 4.19. Tipos de degradación del suelo y las causas que la originan en el Sistema Ambiental Regional**

Tipo de degradación	Causas que lo originan	Grado de erosión	Superficie (Ha) en el SAR	Porcentaje (%) en el SAR
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Sobrepastoreo/Deforestación y remoción de la vegetación	Moderado	448.0039	1.97
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Sobrepastoreo	Ligero	19,094.7515	84
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Actividades agrícolas	Ligero	167.9893	0.73
Degradación física por compactación	Actividades agrícolas	Ligero	1,008.7542	4.44
Sin Dato	Sin Dato	Sin Dato	1,989.4156	8.76





**Figura 4.32. Degradación del suelo en el Sistema Ambiental Regional, INEGI**

#### IV.2.1.1.4 Hidrología

De acuerdo a trabajos realizados por la CONAGUA, INEGI e INECC (antes INE), se han identificado 1,471 cuencas hidrográficas en el país, las cuales se han agrupado y/o subdividido en cuencas hidrológicas. Dichas cuencas se encuentran organizadas en 37 Regiones Hidrológicas, que a su vez se agrupan en 13 Regiones Hidrológicas-Administrativas (RHA). Las aguas superficiales del Estado de Nuevo León están distribuidas en cuatro regiones hidrológicas: RH24 “Bravo-Conchos”, RH25 “San Fernando-Soto la Marina”, RH26 “Pánuco” y RH37 “El Salado”. El Proyecto se encuentra en la Región hidrológica 24 “Bravo – Conchos”, la cual comprende seis cuencas en el estado: Río Bravo-Río San Juan, Presa Falcón-Río Salado, Río Bravo-Nuevo Laredo, Río Bravo-Piedras Negras, Río Bravo-Presa de La Amistad y Río Bravo-Ojinaga.

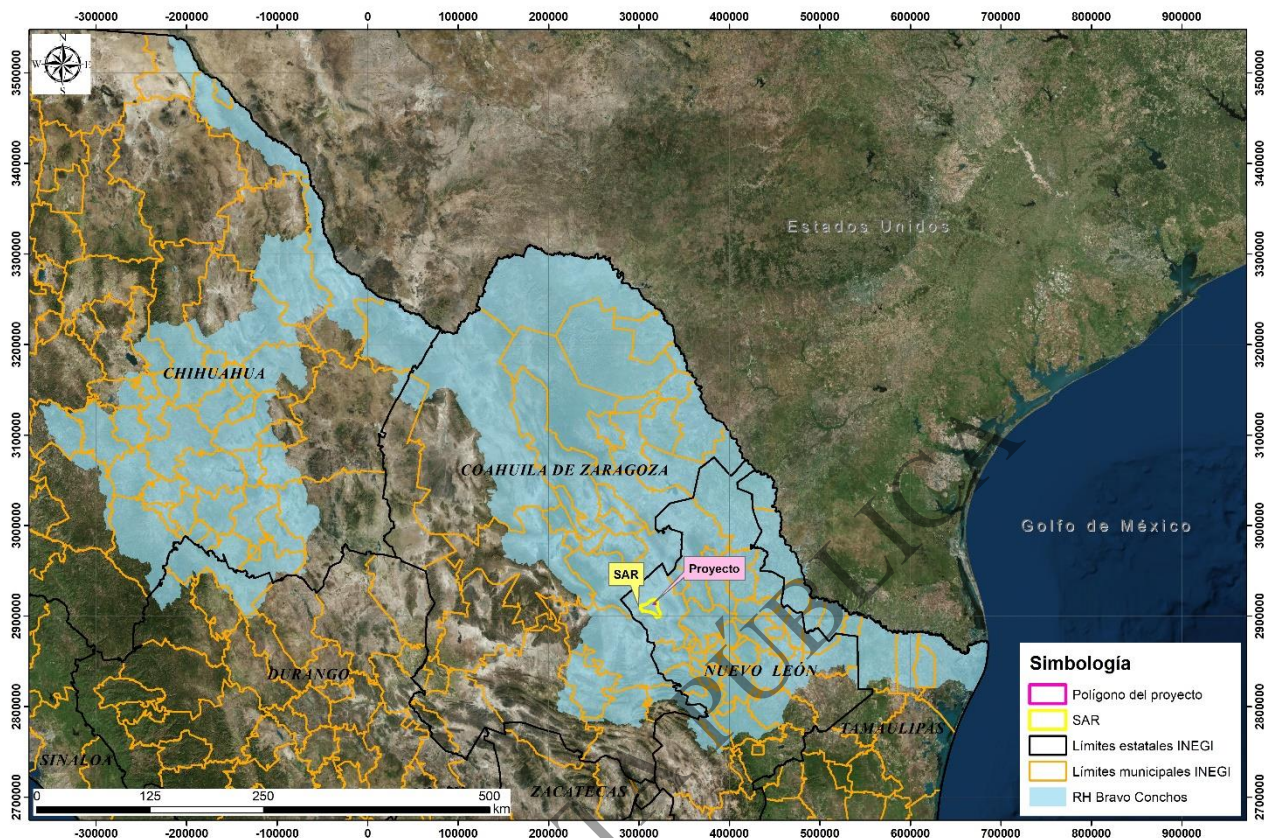
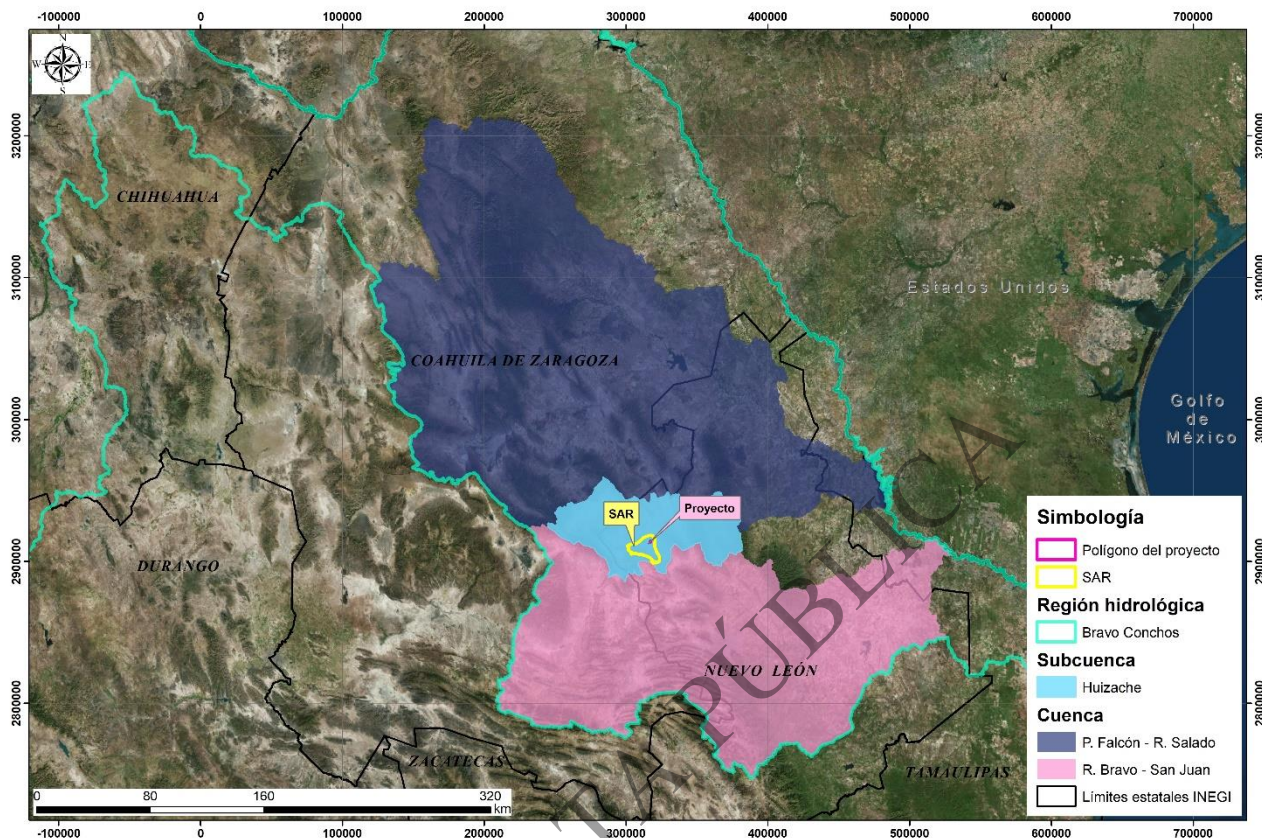


Figura 4. 33. Ubicación de la Region XXIV

Según información del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI, el SAR se localiza dentro de la Región Hidrológica numero 24 denominada Bravo-Conchos (RH24) que presenta una superficie de 61027.36 km<sup>2</sup>. Asimismo, el SAR se encuentra dentro de la Cuenca Presa Falcón-Río Salado y en la subcuenca Arroyo Huizache. Lo anterior queda representado en la Figura 4.34.





**Figura 4.34. Ubicación del SAR dentro del contexto hidrológico nacional, SIATL**

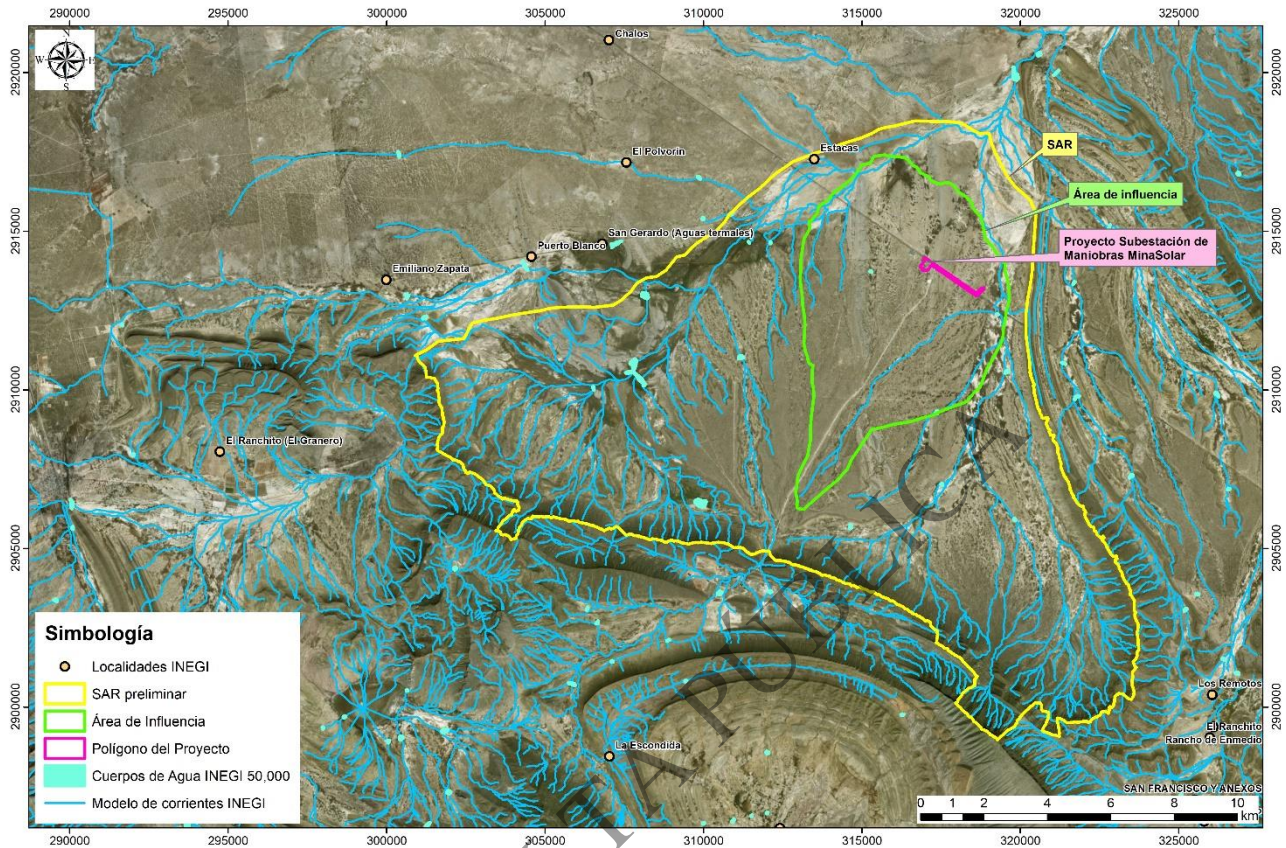
### *Hidrología superficial*

La región hidrológica XXIV donde se ubica el SAR del Proyecto se presentan corrientes de agua perennes: R. Chiquito y R. Salinas; e intermitentes: Arroyo de las Cabras, Arroyo Grande, Arroyo Palmira, A. El Huisachito, R. El Lajero, R. El Mimbres, R. El Negro, R. El Salado, R. El Salto, R. La Calera, R. La Mula, R. La Negra, R. La Presa, R. Las Azulitas y R. Las Estacas sin embargo, dentro del SAR se presenta una red de drenaje de agua pluvial, que conduce escurrimientos intermitentes de tipo radial, desde los parteaguas en las partes altas al Sureste y Suroeste del SAR, que se desplazan por el valle hasta salir del SAR por la zona Noroeste.

Los arroyos y escurrimientos son estacionales que solo presentan un flujo medible durante los eventos de lluvia.

En la Figura 4.35 se muestra el modelo de corrientes de INEGI 1:50,000; en el cual se aprecia la red de escurrimientos intermitentes que se forman para drenar el agua de lluvia desde las partes altas del SAR (Suroeste y Sureste) desplazándose por el valle para salir por la zona Noroeste.

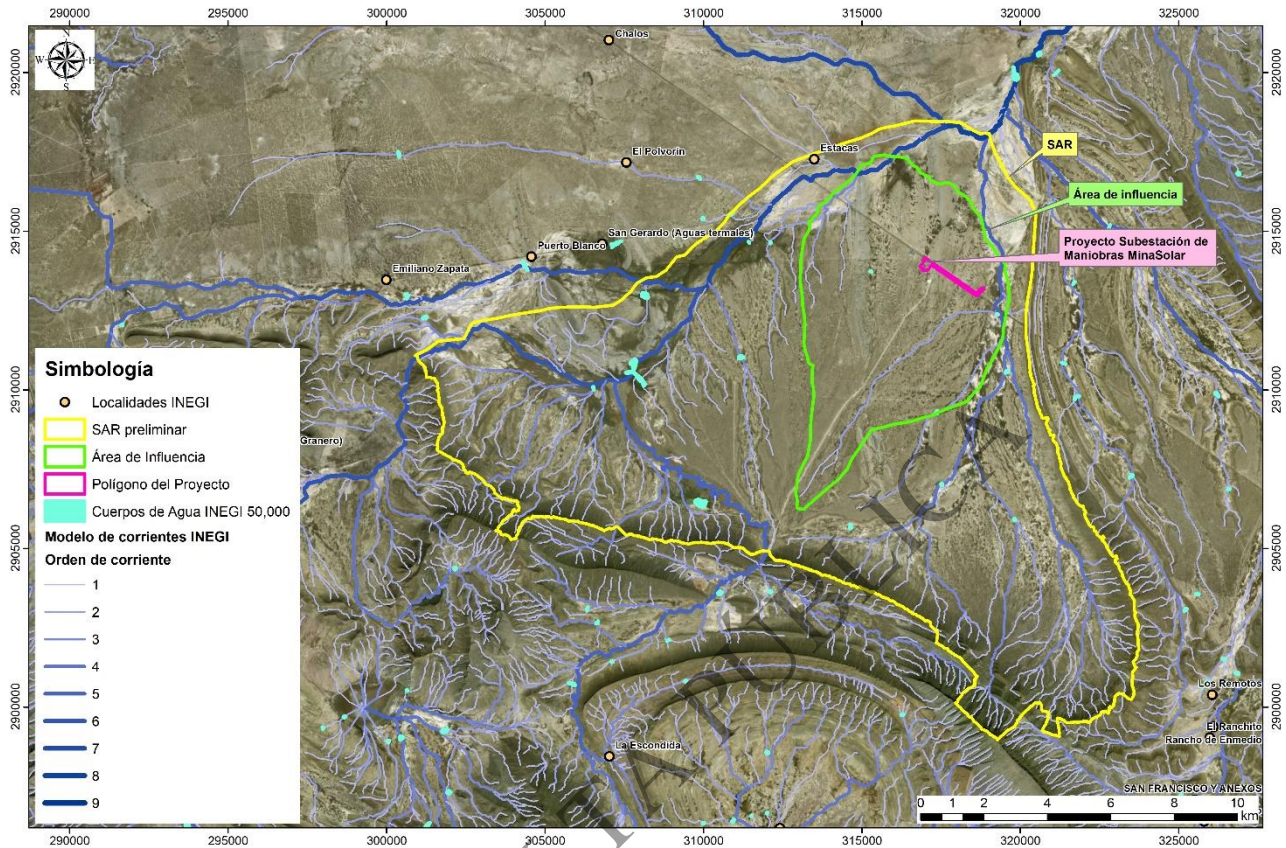




**Figura 4.35. Modelo de corrientes INEGI**

De acuerdo a la clasificación de Horton (1960) y en función de las características físicas y de relieve, se clasificaron las corrientes presentes en el SAR del Proyecto según su orden relativo de escurrimiento del 1<sup>ro</sup> al 5<sup>to</sup> orden (Figura 4.36); esto indica que existe una cantidad media de tributarios y por consiguiente alto grado de bifurcación del sistema de drenaje, principalmente dado por la variabilidad orográfica del sitio.

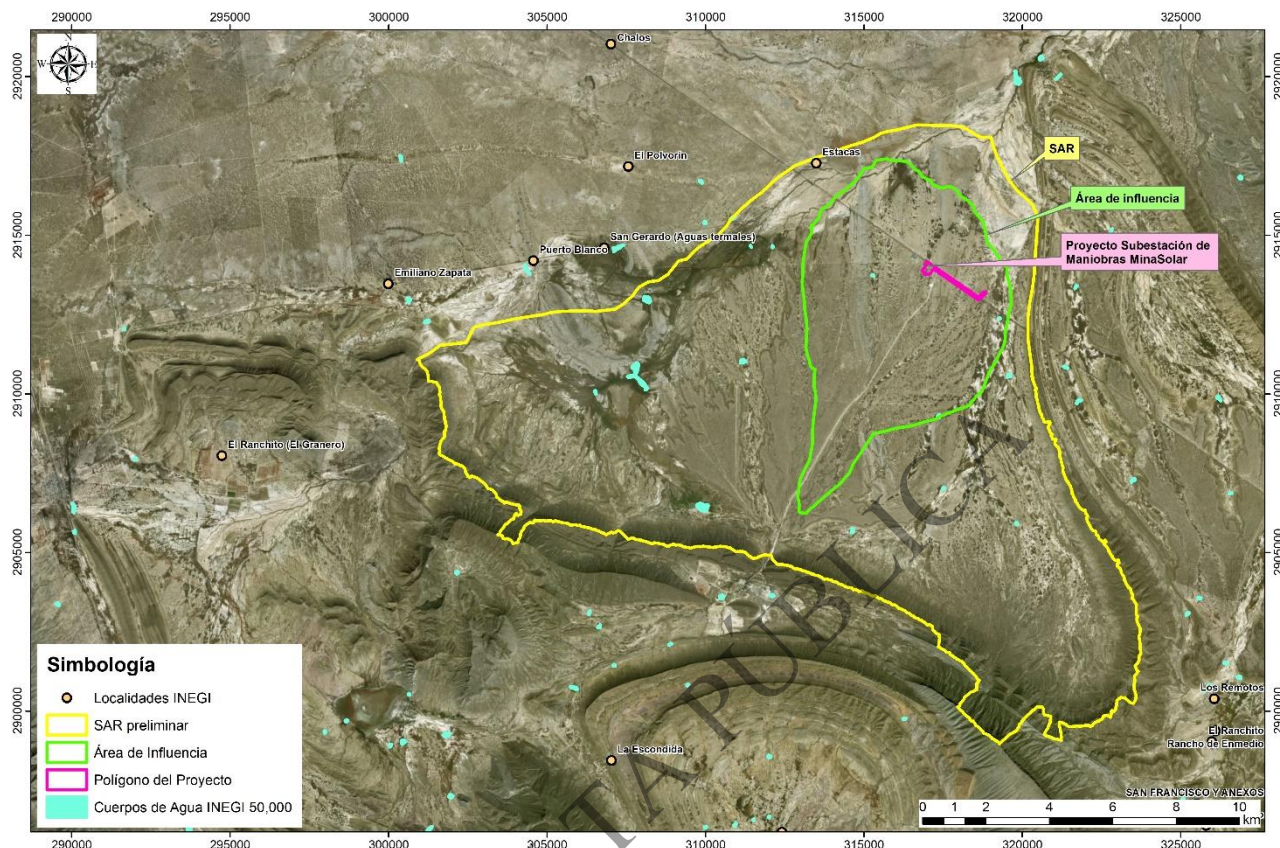




**Figura 4.36. Modelo de órdenes de corrientes dentro del SAR**

Sobre las escorrentías que se encuentran dentro del SAR se han construido bordos artificiales de distintos tamaños, con la finalidad de captar y almacenar agua para uso agropecuario, mientras que las escorrentías que no son interceptadas, se infiltran en los terrenos planos.





**Figura 4.37. Cuerpos de agua, INEGI**

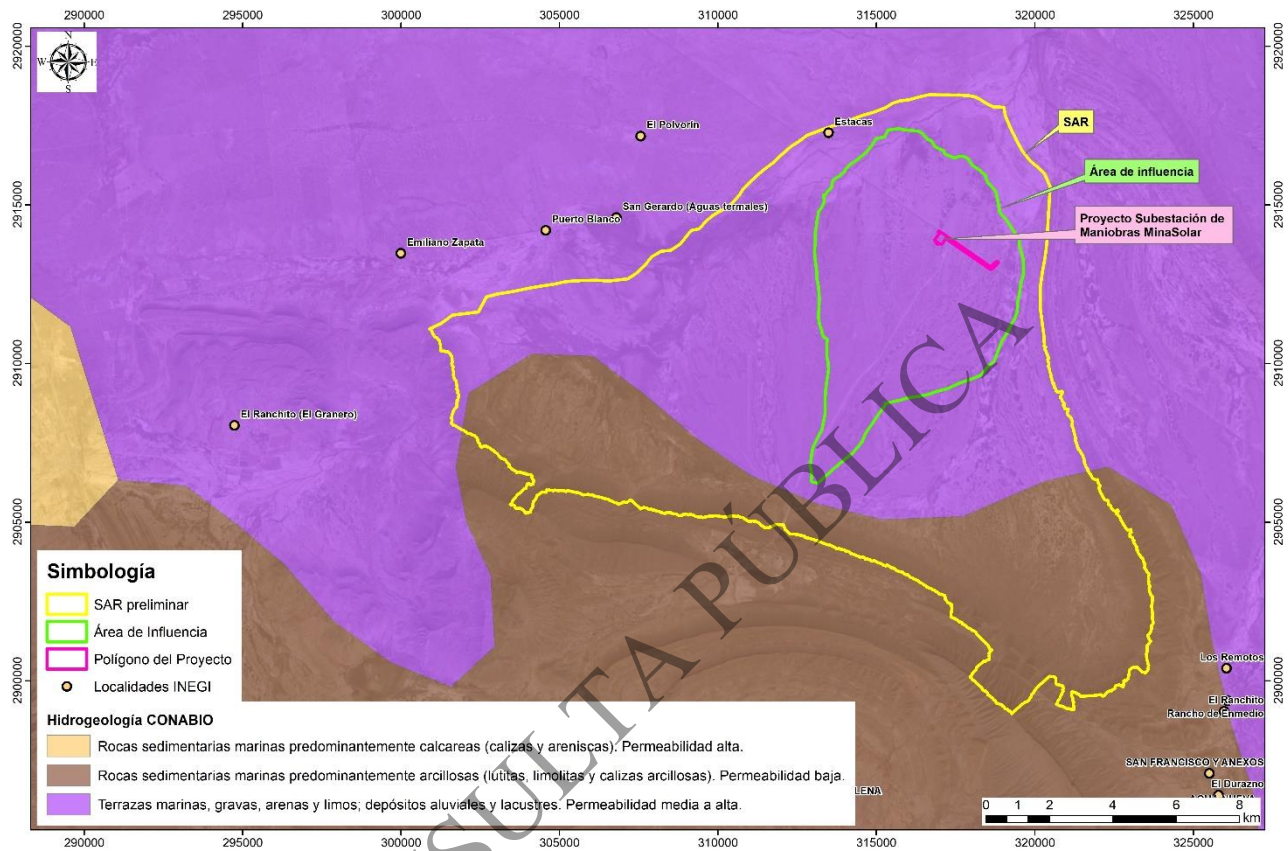
### *Hidrología subterránea*

La permeabilidad es la capacidad de una roca para permitir la circulación del agua a través de ella. Cuantitativamente su valor está dado por el coeficiente de permeabilidad, la cual se define como el caudal que circula a través de un área unitaria transversal al flujo, bajo un gradiente hidráulico unitario. Esta propiedad depende de la forma, acomodo y distribución granulométrica de las partículas constituyentes, y del grado de compactación o cementación de las misma, factores que controlan, a su vez, el tamaño e interconexión de los intersticios.

La clasificación de unidades hidrogeológicas utilizada por el INEGI, toma en cuenta las características físicas de las rocas, así como las de los materiales granulares para estimar la posibilidad de contener o no agua, clasificándolos en dos grupos: material consolidado y no consolidado, con posibilidades bajas, medias o altas de funcionar como acuífero.

De acuerdo a INEGI en su información vectorial con escala 1:1000 000; la superficie del SAR se encuentra dividido por dos unidades Hidrogeológicas: 1. Rocas sedimentarias marinas predominantemente arcillosas con permeabilidad baja 2. Terrazas marinas, gravas, arenas y limos, depósitos aluviales y lacustres con permeabilidad media a alta. Las rocas sedimentarias marinas corresponden a la porción de la Sierra Cuchilla San Bernabé que se encuentra en la zona Sur del

SAR; mientras que en la zona Norte se encuentran abarcando la mayor superficie del proyecto las terrazas marinas, gravas, arenas y limos que corresponden a lo zona de valle del SAR. (Figura 4.38).



**Figura 4.38. Hidrogeología dentro del SAR, INEGI**

### Acuífero

En relación a los acuíferos, el SAR delimitado para el Proyecto, se encuentra influenciado por el acuífero Castaños de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea de la Comisión Nacional del Agua (SIGMAS): el acuífero Castaños definido con la clave 0519, que se ubica en la porción centro oriental del Estado de Coahuila, comprende parcialmente al Municipio de Castaños del Estado de Coahuila Zaragoza y al Municipio de Mina del Estado de Nuevo León, abarca una superficie de 5,080 km<sup>2</sup>.

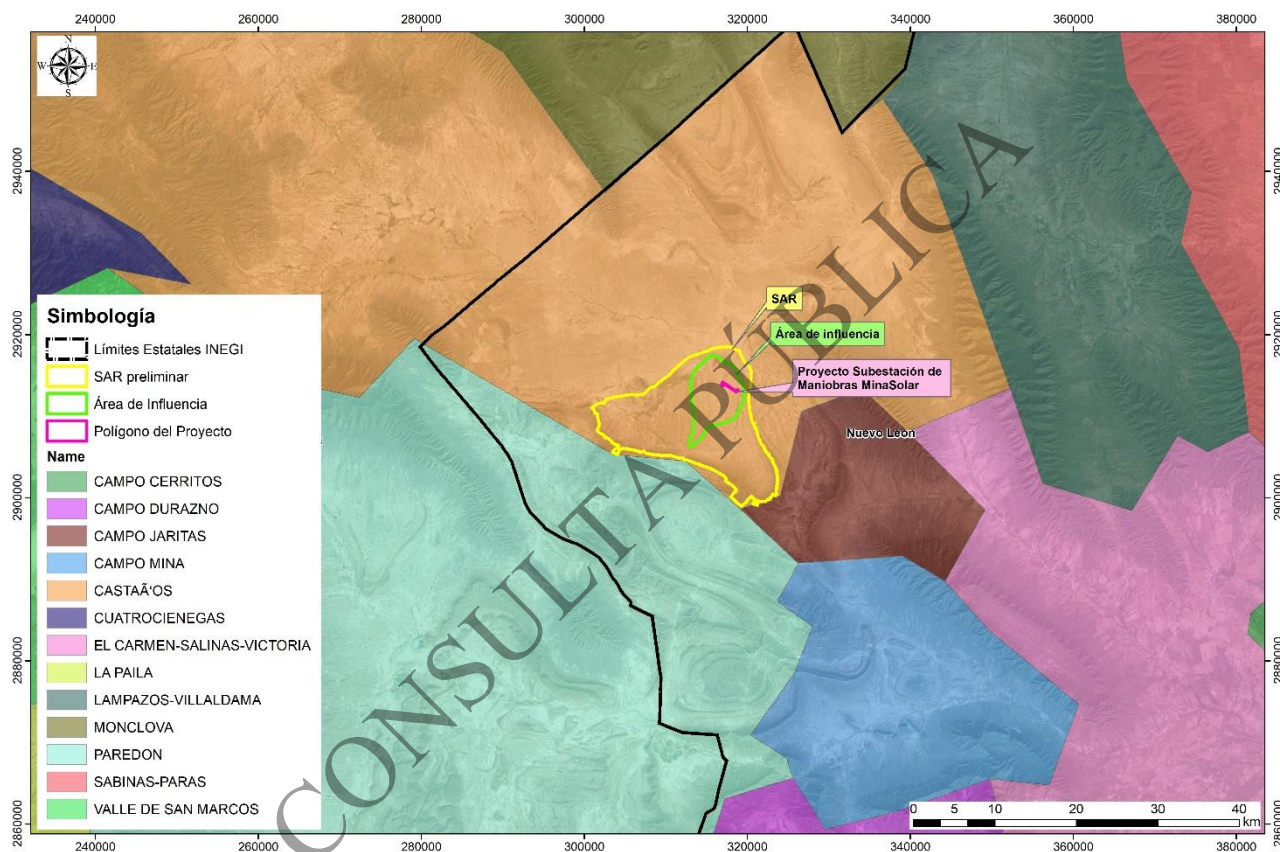
#### *Acuífero Castaños (0519)*

El acuífero Castaños se encuentra constituido por una capa de material aluvial, conformado por arenas, arcillas y gravas con algunos lentes de cantos rodados, que presentan reducida permeabilidad en la mayor parte del valle y una permeabilidad media hacia su porción central, en donde las corrientes superficiales intermitentes, han acarreado y acumulado material más grueso, como arenas, que le confieren mejor permeabilidad. La configuración de profundidad al nivel estático muestra una variación, de 10 a 60 metros, presentándose por efecto de la topografía valores



más bajos hacia el centro del valle y los más altos hacia los pies de las sierras. A la altura de Castaños, el agua circula al norte. Existe un estrechamiento topográfico, el cual provoca que el agua subterránea aflore en forma de manantiales, mientras que el flujo subterráneo es muy reducido. Los escurrimientos superficiales drenan esta porción en dirección al norte a través del Río Monclova.

A continuación, se muestra claramente la ubicación del SAR delimitado para el Proyecto, con respecto a los límites de los acuíferos sobre los que tiene incidencia (Figura 4.39).



**Figura 4.39. Ubicación del SAR respecto al acuífero Castaños**

*Disponibilidad de agua subterránea*

Con información del “Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015, en la Tabla 4.20, se presentan los valores correspondientes a la disponibilidad de aguas subterráneas y la disponibilidad media anual, calculados con el método especificado en la NOM-011-CONAGUA-2015, para el acuífero sobre el que se encuentra el SAR del Proyecto.

De acuerdo a la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea de los acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los valores de los términos que intervienen en su



determinación corresponden a la fecha de corte 04 de enero del año 2018, se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 4.20. Disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Castaños (0519)**

Clave	Significado	Volumen (hm <sup>3</sup> ) *	
R	Recarga total media anual	18.9	
DNC	Descarga natural comprometida	5.1	
VEAS	VCAS	Volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas	7.727133
	VEALA	Volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente	8.622665
	VAPTYR	Volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA	0
	VAPRH	Volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica	0
DMA	POSITIVA	Disponibilidad media anual de agua del subsuelo	0
	NEGATIVA	Disponibilidad media anual de agua del subsuelo	-2.549798

\* Cifras en hectómetros cúbicos (hm<sup>3</sup>) equivalentes a millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>)

CONSULTA PÚBLICA

#### **IV.2.1.2 Medio biótico**

##### **IV.2.1.2.1 Vegetación**

###### **IV.2.1.2.1.1 Introducción**

México es el cuarto país con mayor diversidad biológica del mundo, no sólo por ser poseedor de un alto número de especies, sino también por su amplia variedad de ecosistemas. La diversidad florística en México, representa una condición única producida por un heterogéneo escenario físico-geográfico que da origen a una de las biotas más diversas del mundo (Magaña, 2002).

La última estimación de especies vegetales realizada para todo el país señala que en México se registran 23, 314 especies de plantas vasculares nativas, distribuidas en 2,854 géneros, 297 familias y 73 órdenes. En el estado de Nuevo León donde se localiza el SAR (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto, se reportan 3, 740 especies de plantas vasculares, las cuales se distribuyen en 1,028 géneros y 170 familias, así mismo, se reportan 52 especies endémicas a México y restringidas al estado de Nuevo León, y existe el registro de 9 especies no endémicas pero restringidas al estado de Nuevo León. (Villaseñor J. L., 2016).

El SAR, se encuentra dentro del Estado de Nuevo León, en el cual se localizan tres zonas morfológicas, las cuales son: Planicie Costera del Golfo, Sierra Madre Oriental y Altiplano Mexicano, el SAR se localiza en la Sierra Madre Oriental. Algunos autores mencionan que en esta región se han registrado gran número de especies endémicas y bajo protección de las Normas Mexicanas (Alanis-Flores, Alvarado-Vázquez, Ramírez-Freire, & Foroughbakhch, 2011).

En la Sierra Madre Oriental (mismo donde se ubica el SAR del Área del Proyecto) en el Estado de Nuevo León se reportan 111 familias y 1064 especies de plantas vasculares (Luna, Morrones, & Espinosa, 2004). Así mismo, dentro del municipio de Mina NL, entidad donde se localizan las áreas de análisis se han registrado alrededor de 268 especies vegetales, de las cuales algunas son medicinales, alimenticias, forrajeras, tóxicas y productoras de fibras (Villarreal Rivera, 1988).

El presente apartado pretende describir la composición, estructura y diversidad de la vegetación del SAR, AI y Área del Proyecto. Así mismo se describen las metodologías, tablas, gráficas, y referencias utilizadas para el desarrollo del mismo.

###### **IV.2.1.2.1.2 Metodología**

A continuación, se presenta la metodología utilizada para el análisis ecológico (Tipo de vegetación, estructura, composición y diversidad de la vegetación) del SAR y AI, así como la descripción dentro del Área de Proyecto.

#### **IV.2.1.2.1.2.1 Tipos de vegetación**

##### ***Búsqueda y recopilación de información***

Se realizó una búsqueda y recopilación de información de contenido florístico y ecológico de la región. Así mismo, se descargó información en línea de las páginas oficiales de INEGI y CONABIO, la cual se ordenó y resguardo, para su uso en un Sistema de Información Geográfica (SIG), se utilizó el software ArcGIS versión 10.5.

##### ***Establecimiento de puntos de confirmación de vegetación***

Con base en la imagen digital utilizada para el Proyecto y mediante el SIG, se establecieron puntos de interés, en todas las áreas con presencia de cobertura vegetal, a nivel SAR, AI y Área del Proyecto. Posteriormente, durante el trabajo de campo, mediante un aparato de geoposicionamiento satelital GPS Garmin eTrex10, se llegó a los puntos de interés y se confirmó o descarto la presencia de cobertura vegetal, así mismo, se identificó in situ el tipo de vegetación, con base en los elementos florísticos presentes, así como su fisonomía y estructura. La determinación del tipo de vegetación fue con base en la clasificación de (INEGI, 2012), la cual se basa en lo propuesto por: Faustino Miranda, E. Hernández de 1993 y Jerzy Rzedowski 1978, 2005.

##### ***Clasificación espectral de la vegetación***

En el presente apartado se incluye la clasificación espectral de los tipos de vegetación dentro de las áreas de estudio, mediante el tratamiento de una imagen digital, el cual se llevó a cabo a través de la siguiente metodología:

#### **1. Preprocesamiento de la imagen digital**

La imagen utilizada en el análisis de la vegetación de las áreas de estudio fue convertida a los formatos digitales adecuados para el software Arc Gis versión 10.5, se validó su corrección geométrica y geoposicionamiento con puntos de control e información cartográfica digital vectorial de diferentes fuentes y a diferentes escalas, posteriormente se integraron las imágenes en un mosaico fotogramétrico, asimismo, se utilizó el proceso de “remuestreo con la imagen”.

#### **2. Ubicación de sitios de evaluación de campo y delimitación de polígonos de estadísticas supervisadas**

La primera etapa consistió en establecer áreas de vegetación representativa en la imagen, mediante los puntos de verificación de la vegetación, posteriormente, se identificó en campo el tipo de vegetación presente en cada área. El trabajo en campo permitió, además, establecer el número y tipo de clases para el proceso de clasificación supervisada de la imagen. Con base en los trabajos de levantamiento de campo, se compiló la información de los tipos de vegetación creando bases de datos con coordenadas geográficas para ubicar en el sistema de información los puntos muestreados. Con

esta información se procedió a elaborar polígonos y puntos de control espectral para las comunidades vegetales presentes.

### 3. Determinación y evaluación de firmas espectrales

Posteriormente se llevó a cabo un análisis digital de la imagen, que consistió en la evaluación de las firmas espectrales de cada uso de suelo y cobertura vegetal y el proceso de clasificación mediante el algoritmo de máxima similitud, para seleccionar las más confiables y representativas, las cuales se utilizaron para la clasificación.

### 4. Aplicación del proceso de clasificación

Una vez obtenidas las firmas espectrales validadas, se procesó mediante algoritmos matemáticos basados en covarianzas y desviaciones estándar para agrupar los píxeles de la imagen en nubes dentro de un hiperespacio de 6 dimensiones, aquellos píxeles cuya posición se encuentra externa a las nuevas agrupadas, matemáticamente son integradas a la más próxima mediante algoritmos de mínima distancia para cubrir de manera integral la totalidad de los puntos.

### 5. Validación de la clasificación por el personal que trabajo en campo

Generada la clasificación espectral del área, se imprimió un mosaico de mapas de baja escala para ser revisados por los especialistas de campo, cotejando así el mapeo creado con las anotaciones de campo.

### 6. Integración al Sistema de Información Geográfica

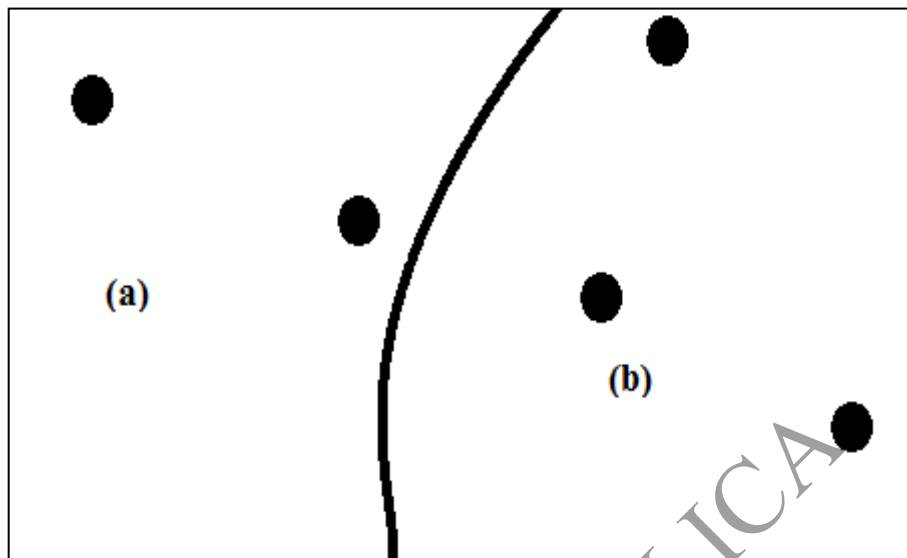
Obtenidas las imágenes de Clasificación Espectral de la Vegetación y de cobertura de suelos se convirtieron en archivos de ArcInfo y se ingresaron al SIG del proyecto. Una vez creados los polígonos de interés se procedió a sobreponer los archivos vectores a la clasificación de la imagen para ejecutar una operación algebraica de mapas en cálculo de áreas sobre las áreas de estudio.

#### IV.2.1.2.1.2.2 Diseño de muestreo

En el SAR, AI y Área del Proyecto, se presentan diferentes tipos de vegetación y aunque en todos destaca la presencia del estrato arbustivo, se observan variaciones en florística y fisonomía. En consideración a lo anterior, se efectuó un diseño de muestreo “Aleatorio estratificado”, atendiendo lo propuesto por (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

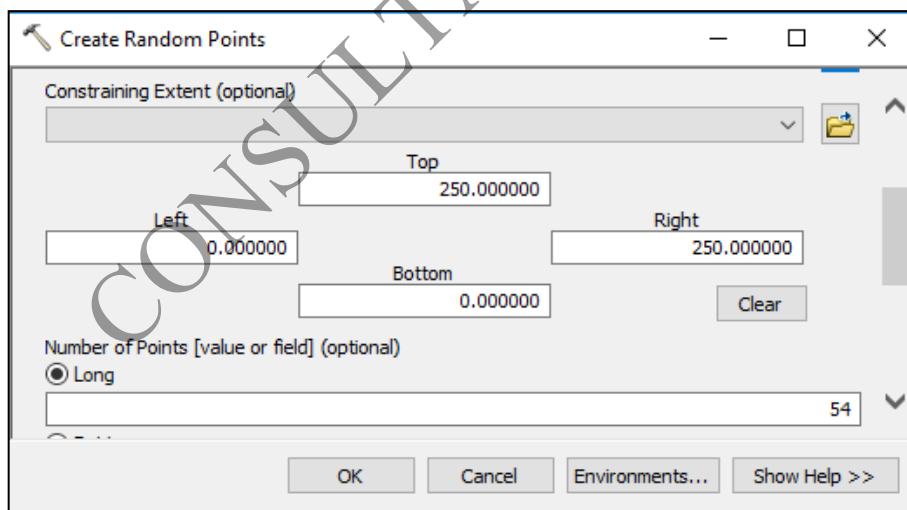
Para el análisis de las áreas de estudio se estratifico de acuerdo a la distribución de los tipos de vegetación presentes y se ubicaron sitios de muestreo aleatoriamente. A continuación, se presenta la figura del esquema de muestreo aleatorio estratificado.





**Figura 4. 40 Diseño de muestreo aleatorio estratificado**  
a) Tipo de vegetación uno b) Tipo de vegetación dos.

La ubicación de los sitios de muestreo fue aleatoriamente y para descartar alguna tendencia en los datos, se utilizó la herramienta “*Create Random Point*” de ArcToolbox, extensión del software ArcMap 10.5., lo cual se muestra a continuación en la figura.



**Figura 4. 41 Herramienta para generar puntos aleatorios**

#### IV.2.1.2.1.2.3 Diseño del sitio de muestreo

Considerando las características de la vegetación que presentan las áreas de estudio, experiencia de levantamientos en campo y lo propuesto por diferentes autores reconocidos en materia ecológica-forestal a nivel nacional, (Caballero, Deloya, 1977), (Balleza, Cadengo, 2000), (Lara, Raimers, 2011), se determinó que el diseño del sitio de muestreo más adecuado a utilizar fuera el que normalmente se utiliza en los inventarios forestales en México, el método de “Sitios circulares”

adoptado por Rodríguez en 1953, el cual consta de un sitio fijo de 1000 m<sup>2</sup> con un radio de 17.84 m, sin embargo, para optimizar el análisis y la descripción de los datos de vegetación, se agregaron dos subsitios circulares, el primero de 500 m<sup>2</sup> con 12.62 m de radio, para cuantificar las especies arbustivas y el segundo de 100 m<sup>2</sup> con 5.64 m de radio para cuantificar y describir las especies del estrato herbáceo.

En la siguiente figura se muestra el esquema de muestreo propuesto por Rodríguez en 1953 y modificado por Natural Environment SC.

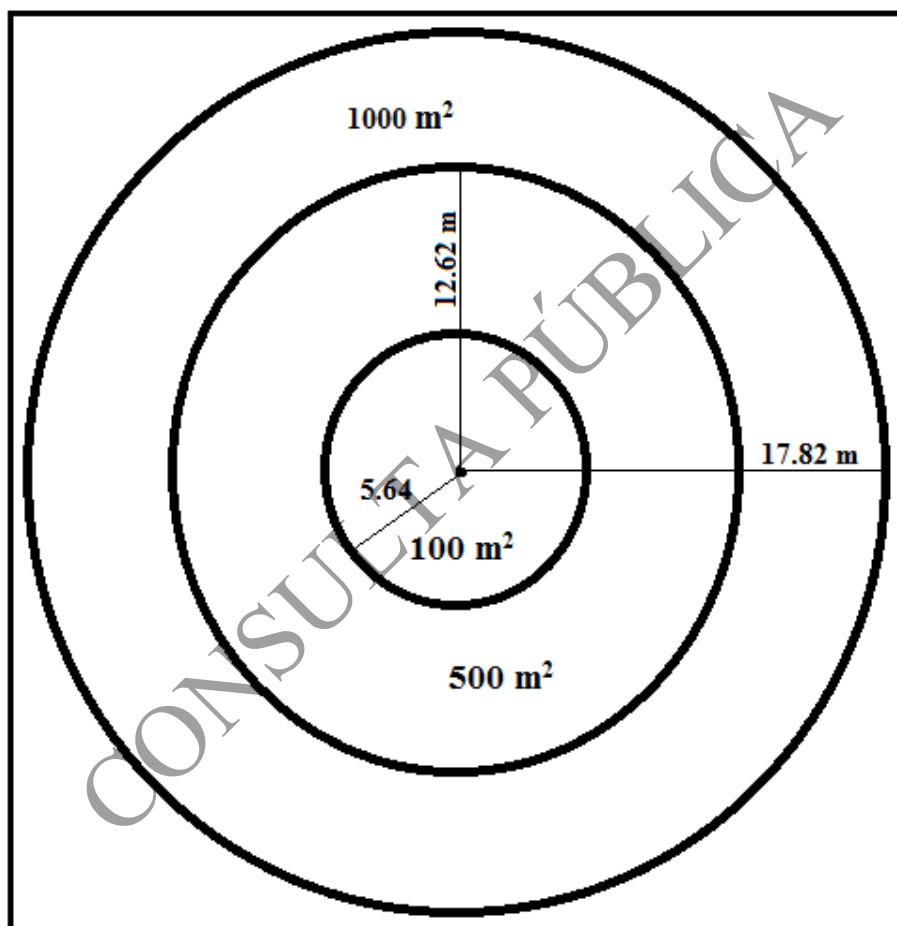


Figura 4. 42 Esquema del sitio de muestreo utilizado en SAR, AI y Área del Proyecto

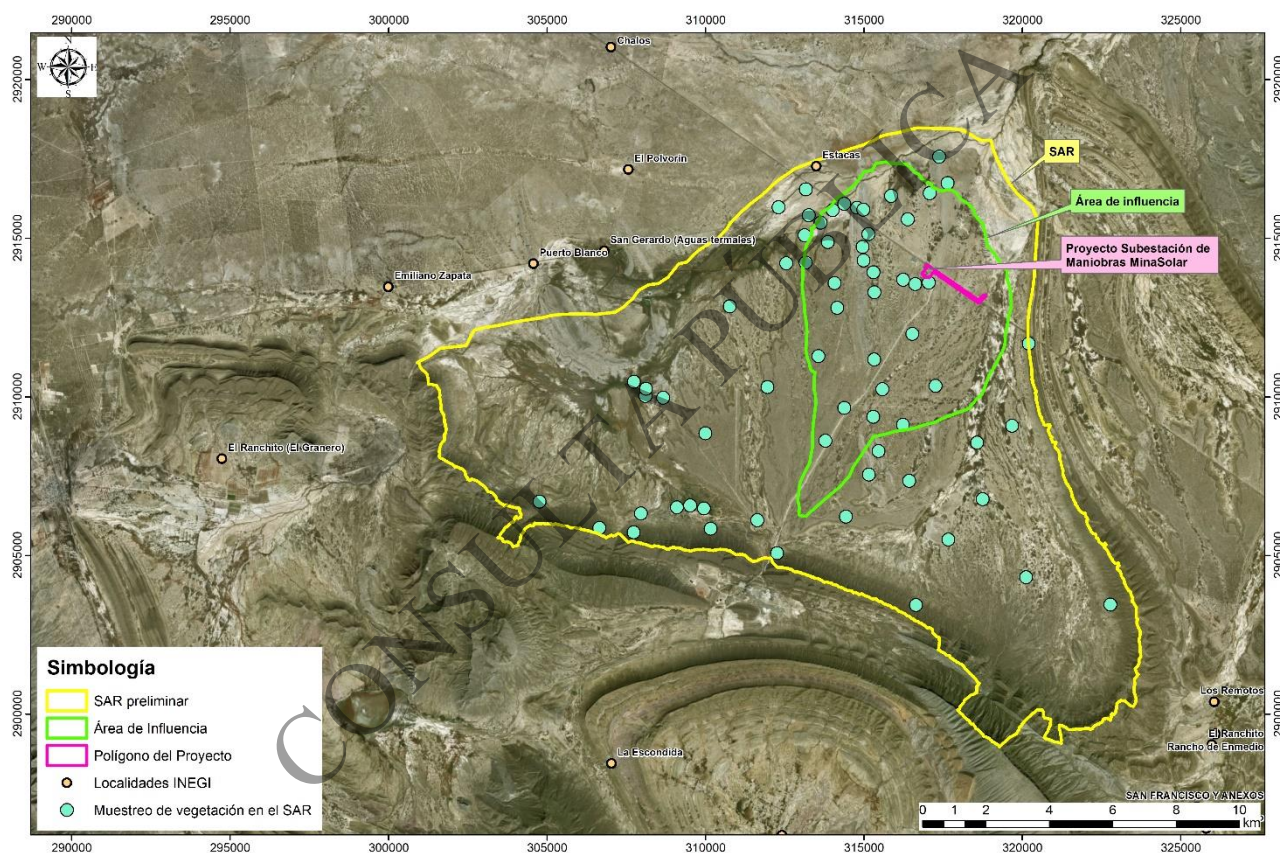
#### IV.2.1.2.1.2.4. Ubicación de sitios de muestreo

Como se mencionó en el apartado “IV.2.1.2.1.3 Diseño de muestreo” la ubicación de los sitios de muestreo dentro de las áreas de estudio fue aleatoria en cada tipo de vegetación. Posterior a la búsqueda de información se realizaron trabajos de muestreo en campo durante la última semana del mes de septiembre y la primera semana del mes de noviembre de 2018.

***Sitios de muestreo dentro del SAR***

Dentro del SAR se realizaron 67 sitios de muestreo de vegetación, la distribución de los muestreos fue aleatoria dentro de las áreas con cobertura vegetal, con el fin de analizar de manera fehaciente la vegetación.

A continuación, se presenta la ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR.



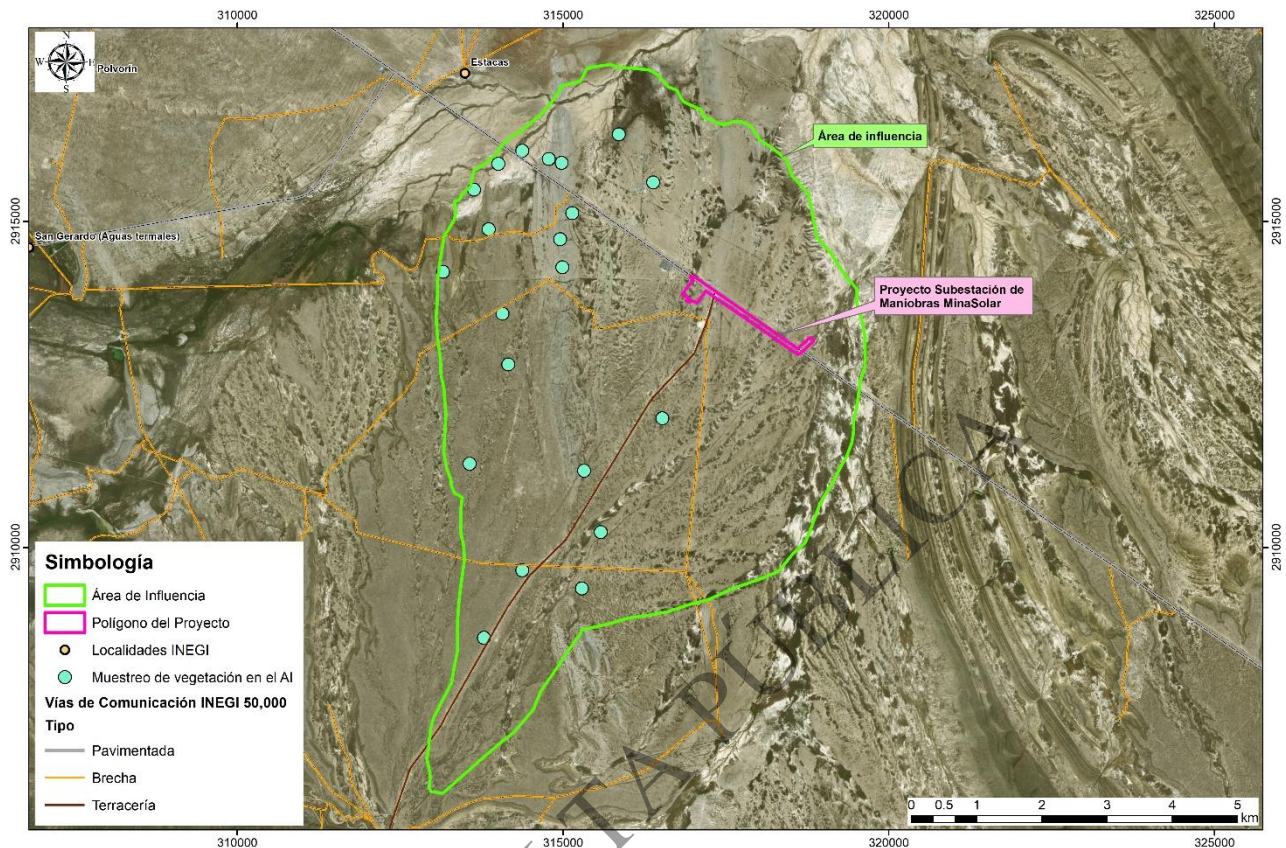
**Figura 4. 43 Sitios de muestreo dentro del SAR**

***Sitios de muestreo dentro del AI***

Dentro del AI se realizaron 21 sitios de muestreo de vegetación, la distribución de los muestreos fue aleatoria dentro de las áreas con cobertura vegetal, con el fin de analizar de manera fehaciente la vegetación.

A continuación, se presenta la ubicación de los sitios de muestreo dentro del AI.





**Figura 4. 44 Sitios de muestreo dentro del AI**

En el Anexo 4.8 se presenta el plano general, de sitios de muestreo de vegetación.

#### **IV.2.1.2.1.2.5. Levantamiento de muestreo en campo**

Para el levantamiento en campo de cada sitio de muestreo por área y por tipo de vegetación, se procedió primeramente a cargar las coordenadas correspondientes a un aparato de geoposicionamiento satelital, el equipo utilizado es un GPS Garmin eTrex10, así mismo se realizaron mapas para la ayuda de ubicación de los sitios de muestreo en campo con el SIG generado para el Proyecto.

En cada sitio de muestreo ubicado en campo, se procedió a realizar el marcaje de un individuo vegetal, con cinta tipo flagging, el individuo marcado se tomó como centro y a partir de este se delimito el radio con la ayuda de la cinta métrica, así mismo se colocó cinta flagging hacia cada punto cardinal, delimitando así la parcela de muestreo.

Una vez delimitada la parcela, se contabilizaron cada uno de los individuos de cada especie presente en los estratos, de igual manera se tomaron los datos dasométricos, los cuales son: altura, cobertura y el diámetro a la altura del pecho (DAP) cuando los individuos lo presentaban. Cabe mencionar que, cuando los individuos de las especies que presentaban un DAP (1.30) igual o mayor a 7.0 cm se consideró dentro del estrato arbóreo, menores a este diámetro y con consistencia leñosa se



registraron dentro del estrato arbustivo y así mismo, las especies de tallos no leñosos, generalmente especies menores al 1.30 de altura se incluyeron en el estrato herbáceo, estos parámetros son los mayormente utilizados en muestreos de vegetación y sugeridos por la (Comisión Nacional Forestal, 2015).

Durante el levantamiento de la información en campo se utilizó un Clinómetro Brunton, mediante el cual se tomó la altura de las especies arbóreas de mayor tamaño y la pendiente cuando el sitio la presentaba, para medir el radio de la parcela a muestrear se utilizó una cinta métrica de 50 m, así mismo con una cinta diamétrica se tomó el diámetro de los individuos arbóreos y con un flexómetro se tomaron los datos de cobertura y altura principalmente del estrato arbustivo y herbáceo.

Todos los datos fueron registrados en formatos de campo previamente diseñados para los requerimientos de los muestreos y se agrupan en tres clases:

*Datos silvícolas:* Hacen referencia a los datos dasonómicos de la vegetación como especie, altura, cobertura, diámetro, flor, fruto, estado fitosanitario, etc.

*Datos ecológicos:* Incluyen información de relevancia ecológica del sitio como altura sobre el nivel del mar, pendiente, exposición, tipos de erosión y notas sobre asociaciones de las especies, entre otros aspectos.

*Datos de control:* Contiene información de ubicación geográfica, entidad federativa, municipio, nombre del área de interés, número de unidad de registro, brigada que tomó la información, fecha en que se realizó el muestreo.

#### **IV.2.1.2.1.2.6. Colecta e identificación de especies vegetales**

Durante el levantamiento de los muestreos en campo, fue necesario realizar colectas de especies vegetales para su identificación, acatando el método propuesto por (Lot & Chiang, 1986). Se recolectaron al menos dos muestras por ejemplar botánico y algunos de estos ejemplares se depositaron en el Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG). Cabe mencionar, que **NO** se colectaron especies, partes o derivados de las mismas, categorizadas en La Norma Oficial Mexicana NOM-059, (SEMARNAT, 2010).

Los especímenes se determinaron utilizando claves de identificación de distintas floras y trabajos florísticos de regiones cercanas a las áreas de estudio, los más relevantes son; “Flora endémica de Nuevo León y estados colindantes” “Flora de Coahuila”, “Flora de Durango”, “Florística de la Sierra Madre Oriental”, “Flora del Bajío”, “Arbustos de México” “Catalogo de Malezas de México”, entre otras.

Aunado a lo anterior, se consultó a especialistas en diferentes grupos de plantas del IBUG de la Universidad de Guadalajara.

#### IV.2.1.2.1.2.7. Diversidad de la vegetación

##### *Índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener*

Además de la riqueza específica (S) la cual es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, (número de especies presentes), para el análisis ecológico de la vegetación del SAR y AI, se utilizó el Índice de equidad de Shannon o índice de Shannon-Wiener (Moreno Ortega, 2001), el cual mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de cada estrato de cada tipo de vegetación, ya que este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia de todas las especies de la muestra de comunidad. Por lo tanto, a mayor valor del índice de Shannon, la uniformidad en los valores refleja una distribución equilibrada de las especies, y por lo tanto una buena diversidad de especies, sin embargo, al arrojar valores en cero o cerca del cero cuando la diversidad es baja y existe presencia solo de una o unas cuantas especies.

El Índice de Shannon-Wiener adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie y el logaritmo de S (Riqueza específica), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

La fórmula para calcular el índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Dónde:

H = Índice de diversidad de Shannon

S = Número de especies

Ln = Logaritmo natural de Pi

Pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (abundancia relativa de la especie i): ni/N

ni = Número de individuos de la especie i

N = Número de todos los individuos de todas las especies

#### IV.2.1.2.1.2.8. Riquezas de especies vegetales

La riqueza florística de las especies vegetales, se presenta en listados florísticos generados por área los cuales contienen Orden de la especie, Familia, Genero, Nombre científico, Autor y nombre común.

Así mismo se presentan las especies incluidas en La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, (SEMARNAT, 2010), la cual establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, así como las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de categoría, mismas que se describen a continuación.

- Categoría “Probablemente extinta en el medio silvestre” (E): Aquellas especies nativas que en vida libre dentro del territorio mexicano han desaparecido.
- Categoría “En peligro de extinción” (P): Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica.
- Categoría “Amenazada” (A): Aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad.
- Categoría “Sujetas a protección especial” (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

#### IV.2.1.2.1.2.9 Estructura de la vegetación

El análisis de los datos ecológicos de la vegetación de las áreas SAR y AI, se realizó por tipo de vegetación y por estrato, así mismo, se calcularon datos de relevancia ecológica los cuales son: Densidad Absoluta y Relativa, Dominancia Absoluta y Relativa, Frecuencia Absoluta y Relativa. Estos resultados a su vez permitieron obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI). El IVI propuesto por Cottam y Curtis (1956) y utilizado en diversos trabajos (Orozco & Brumér, 2002), define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura ecológica del ecosistema, con lo que se define cuales especies son las más importantes.

Las fórmulas y parámetros utilizados en la descripción de la estructura de la vegetación del SA se presentan a continuación.

##### *Densidad absoluta*

Representa el número promedio de individuos por área o superficie de muestreo. El cálculo de la Densidad Absoluta se obtiene de la siguiente manera:

$$D=N/A$$

Dónde:

D = Densidad Absoluta

N = Número total de individuos

A = Superficie muestreada en ha

##### *Densidad relativa*

La densidad relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la densidad total de todas las especies. Se calcula a través de la siguiente formula:

$$Dr=Di/(\sum Di) \times 100$$

Dónde:

Dr = Densidad relativa

Di = Densidad por especie

$\sum Di$  = Sumatoria de las Densidades de todas las especies.

### *Dominancia*

La dominancia representa la importancia de una especie en función de su desarrollo o biomasa.

Para el análisis del presente estudio, se calcula la dominancia de acuerdo al estrato correspondiente al cual pertenecen las plantas.

Arbóreo: Se calcula a través del Área basal individual, que es la superficie de la sección transversal de un árbol a la altura de pecho, y es calculada como el área de la sección circular; utilizando el valor del diámetro a esa altura se emplea la siguiente fórmula:

$$AB= (\pi/4) D^2 = 0.7854 * D^2$$

Dónde:

AB = Área basal individual

D = Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Arbustivo y herbáceo: Se calcula a través de la cobertura, la cual es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de la copa de los individuos considerados. Debido a que estos estratos no rebasan los 3 metros de altura es posible medir la cobertura de copa directamente con una cinta métrica o de lo contrario se mide la sombra de la copa en dos direcciones; diámetro mayor y diámetro menor y posteriormente se calcula un diámetro de copa promedio.

$$C=Dc=D+d/2$$

Dónde:

C= Cobertura

Dc = Media del diámetro de copa

D = Longitud del diámetro mayor

d= Longitud del diámetro menor

### *Dominancia absoluta*

La dominancia absoluta es la suma del Área basal o Cobertura del total de individuos por especie.



### *Dominancia relativa*

Es la proporción de la Dominancia absoluta de una especie con respecto a la Dominancia absoluta de todas las especies del área muestreada. Se calcula a través de la siguiente formula:

$$\text{Dom} = \text{Di} / (\sum \text{Di}) \times 100$$

Dónde:

Dom = Dominancia relativa

Di = Dominancia de la especie

$\sum \text{Di}$  = Sumatoria de todas las dominancias de todas las especies

### *Frecuencia absoluta*

La frecuencia es el número de veces que una especie ocurre en las distintas unidades de muestreo. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$F = J / N$$

Dónde:

F = Frecuencia de la especie

J = Número de unidades de muestreo en las que ocurre la especie

N = Número total de sitios muestreados

### *Frecuencia relativa*

La frecuencia relativa es la Frecuencia absoluta de una especie con respecto a la Frecuencia de todas las especies. Se calcula utilizando la siguiente formula:

$$\text{Fr} = F / (\sum F) \times 100$$

Dónde:

FR = Frecuencia relativa de la especie

F = Frecuencia absoluta de la especie

$\sum F$  = Sumatoria de todas las frecuencias de todas las especies

### *Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI)*

Este índice es un resumen de los valores cuantificativos de cada especie, el cual jerarquiza la Densidad relativa, Dominancia relativa y Frecuencia relativa de cada especie y define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura ecológica del ecosistema, lo cual permite definir cales especies son las más importantes.

La fórmula para calcular el IVI es la siguiente:

$$\text{IVI} = \text{Dr} + \text{Fr} + \text{Dr}$$

Dónde:

IVI= Índice de Valor de Importancia de las especies

Dr= Densidad relativa

FR= Frecuencia relativa

DR= Dominancia relativa

#### IV.2.1.2.1.3. Descripción y caracterización de la vegetación en el SAR

##### IV.2.1.2.1.3.1. Tipos de vegetación dentro del SAR del proyecto

De acuerdo a la clasificación propuesta por Rzedowski, en el SAR del Proyecto se desarrolla vegetación de Matorral Xerófilo como se muestra en la siguiente figura.

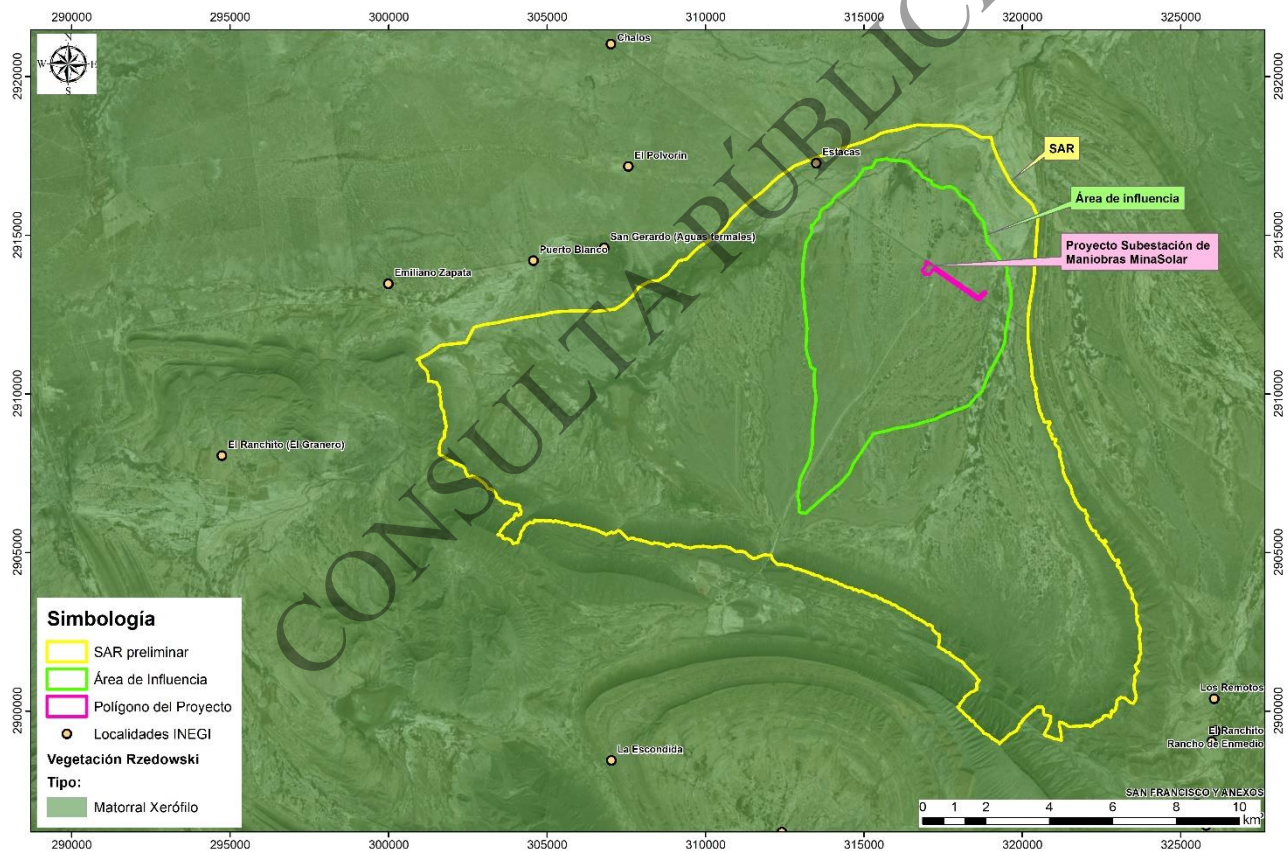
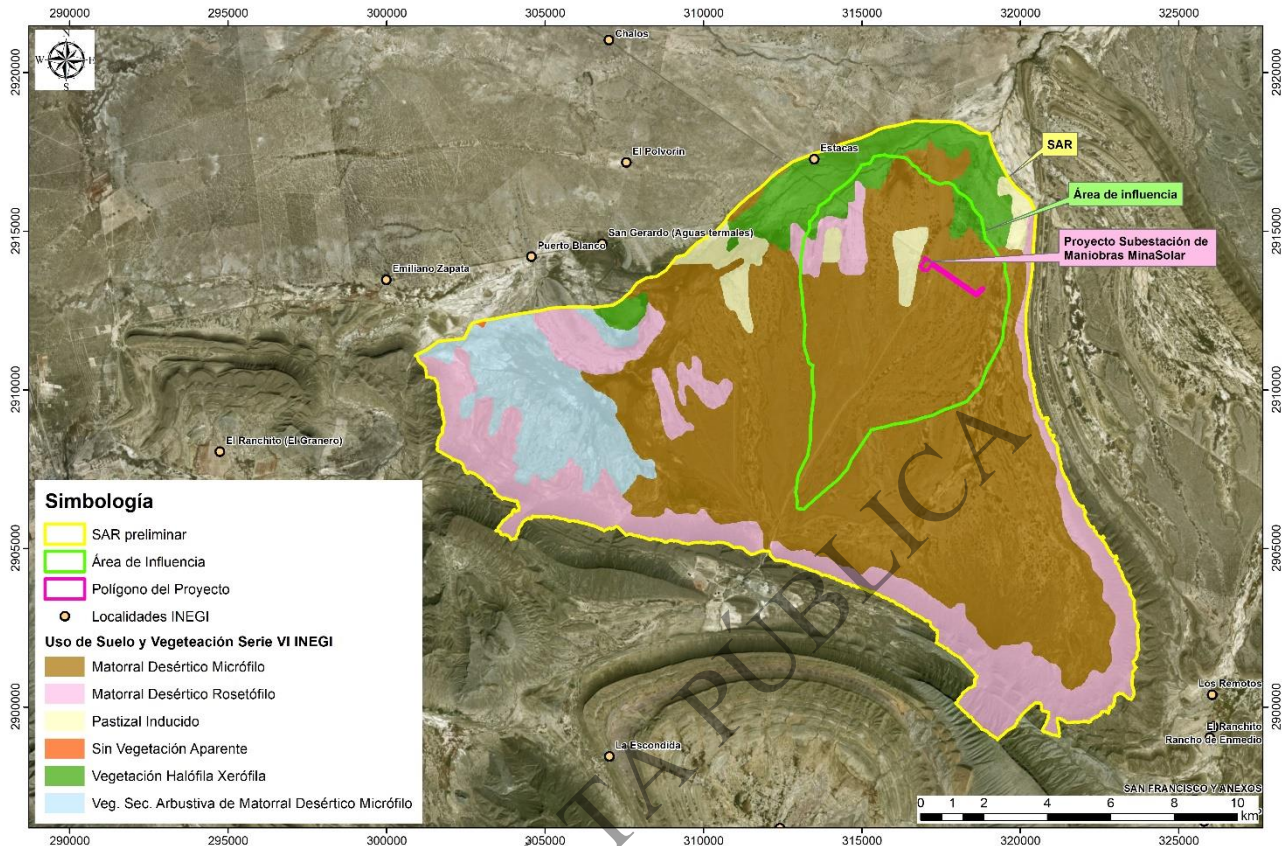


Figura 4. 45 Vegetación Rzedowski

Sin embargo, la clasificación más reciente propuesta por INEGI en la información temática de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2012), muestra que la vegetación presente en el SAR es Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, Vegetación Halófila Xerófila, Pastizal Inducido y Vegetación secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo como se muestra en la siguiente figura.



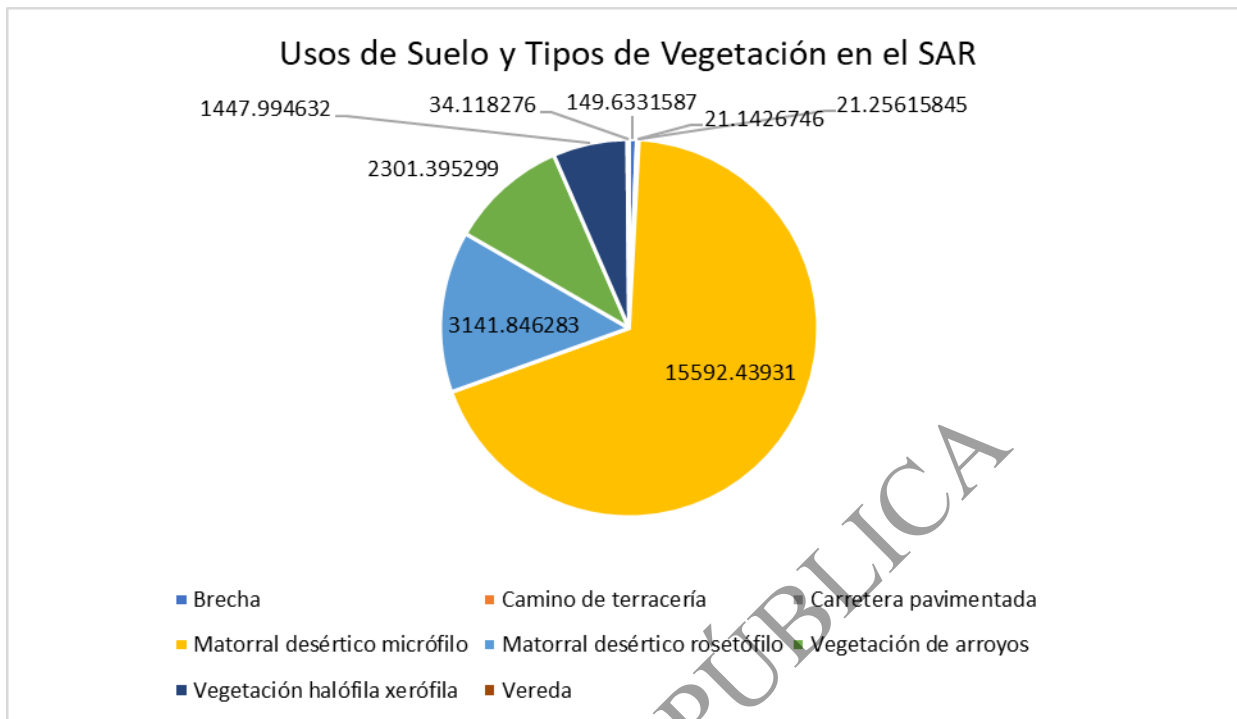
**Figura 4. 46 Uso de suelo y vegetación serie VI INEGI**

Durante el trabajo de campo realizado para el las áreas de análisis y con base en la clasificación de los tipos de vegetación de INEGI, se determinó que existen cuatro tipos de vegetación en el SAR, los cuales son:

- Matorral Desértico Micrófilo (MDM)
- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)
- Vegetación Halófila Xerófila (VHX)
- Vegetación de Arroyos (AR)

El 99 % de la superficie total del SAR está cubierto por vegetación, de la cual el 69.35% corresponde al MDM, respecto al total de área con vegetación del AI. El tipo de vegetación MDR a presenta un 13.97% respecto al total de área con vegetación del AI. La vegetación de arroyos, está cubierta con un 10.24 % de superficie respecto al total de área con vegetación del AI cuya distribución se localiza ampliamente en las partes altitudinales más bajas. El 6.44 % del total de la vegetación en el AI corresponde a VHX, tal como se aprecia en la siguiente figura.

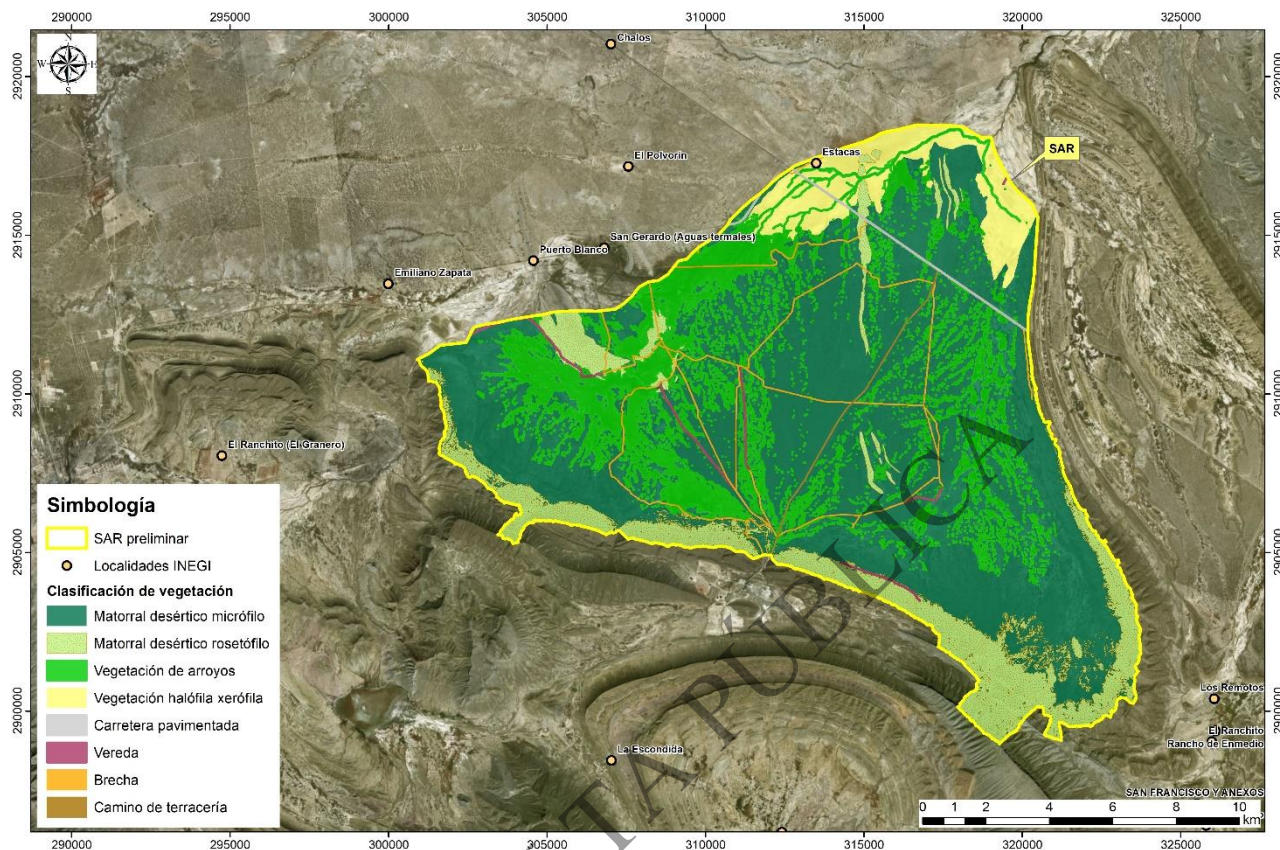




**Figura 4.47. Usos de Suelo y tipos de vegetación superficie en ha dentro del SAR**

Así mismo, se presenta a continuación la figura de la distribución de los tipos de vegetación dentro del SAR del Proyecto.





**Figura 4.48. Distribución de los tipos de vegetación determinados para el SAR**

La descripción de los tipos de vegetación presentes en el SAR se detalla a continuación.

#### *Matorral Desértico Micrófilo (MDM)*

Este tipo de vegetación es el mejor representado en el SAR y se distribuye desde las partes altitudinales más altas hasta las más bajas del SAR. Se encuentra principalmente en las llanuras con suelo profundo, así como las partes inferiores de los abanicos aluviales, así mismo algunos elementos de este tipo de vegetación se encuentran en las laderas de los cerros formando parte del ecotono con el matorral rosetófilo. El MDM del SAR presenta tres estratos definidos, sin embargo, el estrato dominante es el arbustivo ya que las especies de porte arbóreo son escasas. Las especies más representativas de esta comunidad son: *Larrea tridentata* “Gobernadora”, *Viguiera stenoloba* “Girasolillo” y *Agave lechuguilla* “Lechuguilla”.

#### *Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)*

Este matorral está dominado por especies que presentan hojas en roseta, con o sin espinas. Se le encuentra generalmente sobre suelos de tipo xerosol, en las laderas y cumbres cerriles. Este tipo de vegetación se encuentra en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Dentro del SAR las especies más representativas son: *Agave Lechuguilla* “Lechuguilla” y *Hechtia texensis* “Lechuguilla”, así como la especie *Larrea tridentata* “Gobernadora”, los cuales

forman áreas muy densas. El estrato arbóreo presenta especies como *Fouquieria splendens* *Yucca filifera*. Cabe mencionar que a lo largo de algunas de las cañadas del SAR donde se distribuye el MDR

#### *Vegetación Halófila Xerófila (VHX)*

Este tipo de vegetación la constituyen comunidades vegetales arbustivas o herbáceas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales, en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, cerca de lagunas costeras, área de marismas, etcétera.

Se caracteriza de estar presente en suelos con alto contenido de sales solubles puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente diferentes, pues pueden dominar en ellas formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y, además, a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipos de sales, como a la reacción pH, textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible, etcétera. Este tipo de vegetación se encuentra distribuido en el Norte, Noreste, y Noroeste dentro del SAR, las especies más representativas son: *Suaeda nigra* “Romeritos” y *Prosopis reptans* “Mezquite enano”. Con base al trabajo de campo, no se encontraron especies correspondientes al estrato arbóreo.

#### *Vegetación Arroyos (VR)*

Este tipo de vegetación es estrechamente ligado a la información orográfica de la Sierra Madre Oriental, como una gran cuenca de captación con sus afluentes de ríos y arroyos; en él se agrupan plantas arbóreas y arbustivas que se encuentra en las riberas de los arroyos y los cauces fluviales.

Los bosques crecen principalmente en vegas, así como en riberas planas y amplias con drenaje superficial; dichos sitios humedecidos por escurrimientos perennes o esporádicos durante largo tiempo permiten que las especies adquieran dimensiones en altura y diámetro mucho mayores que las que se ubican en zonas secas, por lo que en este tipo de vegetación la especie más representativa es *Viguiera stenoloba* “Girasolillo”, “Mezquite” y “Cilindrillo”.

En el Anexo 4.9, se presentan el reporte fotográfico de los tipos de vegetación presentes en las áreas de análisis.

#### **IV.2.1.2.1.3.2. Riqueza florística de la vegetación presente en el SAR**

La riqueza florística del SAR del Proyecto incluye 26 órdenes, 43 familias, 112 géneros y 139 especies de plantas vasculares. A continuación, se presenta el listado de especies registradas e identificadas para el SAR del Proyecto mediante el trabajo de campo.

**Tabla 4. 21. Listado florístico del SAR**

Familia	Genero	Especie	Autor	Nombre común
Amaranthaceae	Atriplex	<i>Atriplex canescens</i>	(Pursh) Nutt.	Costilla de Vaca

	Salsola	<i>Salsola tragus</i>	L.	Cardo Ruso
	Suaeda	<i>Suaeda nigra</i>	(Raf.) J.F. Macbr.	Romeritos
Anacampserotaceae	Talinopsis	<i>Talinopsis frutescens</i>	A. Gray	Agritos
Anacardiaceae	Rhus	<i>Rhus microphylla</i>	Engelm.	Agrito
Apocynaceae	Mandevilla	<i>Mandevilla macrosiphon</i>	(Torr.) Pichon	
Asparagaceae	Agave	<i>Agave asperrima</i>	Jacobi	Maguey Áspero
		<i>Agave lechuguilla</i>	Torr.	Lechuguilla
	Dasyliirion	<i>Dasyliirion berlandieri</i>	S. Watson	Sotol
	Yucca	<i>Yucca carnerosana</i>	(Trel.) McKelvey	Chochas
		<i>Yucca filifera</i>	Chabaud	Palma china
Asteraceae	Acourtia	<i>Acourtia nana</i>	(A. Gray) Reveal & R.M. King	
	Baccharis	<i>Baccharis salicifolia</i>	(Ruiz & Pav.) Pers.	Jarilla de río
		<i>Baccharis sp.</i>	L.	
	Dyssodia	<i>Dyssodia acerosa</i>	DC.	
		<i>Dyssodia micropoides</i>	(DC.) Loes.	Amarillita
	Flourensia	<i>Flourensia cernua</i>	DC.	Hoja sen
	Gochnatia	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	(DC.) A. Gray	Ocotillo
	Gymnosperma	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	(Spreng.) Less.	Tatalencho
	Jefea	<i>Jefea brevifolia</i>	(A. Gray) Strother	Hoja corta
	Parthenium	<i>Parthenium confertum</i>	A. Gray	
		<i>Parthenium hysterophorus</i>	L.	Falsa altamisa
		<i>Parthenium incanum</i>	Kunth	Mariola
	Porophyllum	<i>Porophyllum scoparium</i>	A. Gray	Jarilla
	Psilostrophe	<i>Psilostrophe gnaphalodes</i>	DC.	Girasolillo
	Tithonia	<i>Tithonia tubaeformis</i>	(Jacq.) Cass.	
	Viguiera	<i>Viguiera stenoloba</i>	S.F. Blake	Girasolillo
Xanthisma	<i>Xanthisma spinulosum</i>	(Pursh) D.R. Morgan & R.L. Hartm.	Árnica	
Boraginaceae	Heliotropium	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Murray	Cola de Alacrán
	Tiquilia	<i>Tiquilia canescens</i>	(A. DC.) A.T. Richardson	Hierba de la virgen
		<i>Tiquilia gossypina</i>	(Wooton & Standl.) A.T. Richardson	
Brassicaceae	Nerisyrenia	<i>Nerisyrenia camporum</i>	(A. Gray) Greene	
	Physaria	<i>Physaria fendleri</i>	(A. Gray) O'Kane & Al-Shehbaz	
	Hechtia	<i>Hechtia texensis</i>	S. Watson	Lechuguilla
Cactaceae	Astrophytum	<i>Astrophytum capricorne</i>	(A. Dietr.) Britton & Rose	Biznaga algodóncillo de estropajo
	Corynopuntia	<i>Corynopuntia bulbispina</i>	(Engelm.) F.M. Knuth	
	Coryphantha	<i>Coryphantha echinus</i>	(Engelm.) Britton & Rose	Biznaga Partida Erizo
		<i>Coryphantha macromeris</i>	(Engelm.) Lem.	Biznaga partida
		<i>Coryphantha nickelsiae</i>	(K. Brandegee) Britton & Rose	Biznaga Partida de Laredo



		<i>Coryphantha pseudoechinus</i>	Boed.	Biznaga Partida de Falsas Espinas
		<i>Coryphantha salinensis</i>	(Poselg.) A. Zimmerman ex Dicht & A. Luethy	Biznaga Partida de Nuevo Laredo
		<i>Coryphantha sp.</i>	(Engelm.) Lem.	Biznaga
	Cylindropuntia	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	(Haw.) DC.	Cardenchi
		<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	(DC.) F.M. Knuth	Tasajillo macho
	Echinocactus	<i>Echinocactus horizontalonius</i>	Lem.	Biznaga Meloncillo
	Echinocereus	<i>Echinocereus enneacanthus subsp. enneacanthus</i>	Engelm.	Alicoche Real
		<i>Echinocereus pectinatus</i>	(Scheidw.) Engelm.	Alicoche Peine
		<i>Echinocereus poselgeri</i>	Lem.	Sacasil
		<i>Echinocereus stramineus</i>	(Engelm.) Rümpler	Alicoche Sanjuanero
	Epithelantha	<i>Epithelantha greggii</i>	(Engelm.) Orcutt	
		<i>Epithelantha micromeris</i>	(Engelm.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose	Biznaga Blanca Chilona
	Escobaria	<i>Escobaria tuberculosa</i>	(Engelm.) Britton & Rose	Biznaga Rómbica
	Ferocactus	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	(Muehlenpf.) Britton & Rose	Biznaga Barril Costillona
	Mammillaria	<i>Mammillaria heyderi</i>	Muehlenpf.	Biznaga china
	Opuntia	<i>Opuntia engelmannii</i>	Salm-Dyck ex Engelm.	Nopal de Engelmann
		<i>Opuntia leptocaulis</i>	DC.	Tasajillo
		<i>Opuntia microdasys</i>	(Lehm.) Pfeiff.	Nopal cegador
	Peniocereus	<i>Peniocereus greggii</i>	(Engelm.) Britton & Rose	Huevos de Venado
	Sclerocactus	<i>Sclerocactus scheeri</i>	(Salm-Dyck) N.P. Taylor	Biznaga Bola Ganchuda
	Thelocactus	<i>Thelocactus bicolor</i>	(Galeotti ex Pfeiff.) Britton & Rose	Biznaga Pezón Bicolor
Comelinaceae	Commelina	<i>Commelina erecta</i>	L.	Cantillo
		<i>Echeveria strictiflora</i>	A. Gray	Conchitas
Crassulaceae	Sedum	<i>Sedum potosinum</i>	Rose	Siempreviva Potosina
Cannabaceae	Celtis	<i>Celtis pallida</i>	Torr.	Acebuche
Cucurbitaceae	Cucurbita	<i>Cucurbita foetidissima</i>	Kunth	Calabacilla
Ebenaceae	Diospyros	<i>Diospyros texana</i>	Scheele	Chapote negro
Ephedraceae	Ephedra	<i>Ephedra aspera</i>	Engelm. ex S. Watson	Canutillo
Euphorbiaceae	Acalypha	<i>Acalypha monostachya</i>	Cav.	Hierba del cáncer
	Croton	<i>Croton incanus</i>	Kunth	Croton
	Euphorbia	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Zucc.	Candelilla
	Jatropha	<i>Jatropha dioica</i>	Sessé ex Cerv.	Sangre de drago
Fouquieriaceae	Fouquieria	<i>Fouquieria splendens</i>	Engelm.	Ocotillo



Fabaceae	Acacia	<i>Acacia berlandieri</i>	Benth.	Falso espino
		<i>Acacia constricta</i>	Benth.	Chaparro Prieto
		<i>Acacia farnesiana</i>	(L.) Willd.	Huizache
	Astragalus	<i>Astragalus emoryanus</i>	(Rydb.) Cory	
	Bauhinia	<i>Bauhinia ramosissima</i>	Benth. ex Hemsl.	Pata de cabra
	Cercidium	<i>Cercidium texanum</i>	A. Gray	Palo verde
		<i>Crotalaria pumila</i>	Ortega	Chipil
		<i>Dalea greggii</i>	A. Gray	Orégano Cimarrón
	Ebenopsis	<i>Ebenopsis ebano</i>	(Berland.) Barneby & J.W. Grimes	Ébano
	Eysenhardtia	<i>Eysenhardtia texana</i>	Scheele	Palo dulce
	Mimosa	<i>Mimosa biuncifera</i>	Benth.	Gatuño
	Prosopis	<i>Prosopis glandulosa</i>	Torr.	Mezquite
		<i>Prosopis reptans</i>	Benth.	Mezquite Enano
Sphaeralceae	<i>Sphaeralceae angustifolia</i>	(Cav.) D.	Hierba del Negro	
Koerberliniaceae	Koerberlinia	<i>Koerberlinia spinosa</i>	Zucc.	Corona de Cristo
Krameriaceae	Krameria	<i>Krameria ramosissima</i>	(A. Gray) S. Watson	Calderona
		<i>Krameria bicolor</i>	S. Watson	Chacate
Martyniaceae	Proboscidea	<i>Proboscidea louisiana</i>	(Mill.) Thell.	Toritos
Nyctaginaceae	Allionia	<i>Allionia choisy</i>	Standl.	Hierba de la hormiga
	Boerhaavia	<i>Boerhaavia coccinea</i>	Mill.	Hierba pegajosa
Oleaceae	Forestiera	<i>Forestiera angustifolia</i>	Torr.	Panalero
Oxalidaceae	Oxalis	<i>Oxalis drummondii</i>	A. Gray	Trebol
Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua aristidoides</i>	(Kunth) Griseb.	Navajita azul
		<i>Bouteloua repens</i>	(Kunth) Scribn. & Merr.	Navajita
		<i>Bouteloua simplex</i>	Lag.	Navajita Simple
	Cenchrus	<i>Cenchrus ciliaris</i>	L.	Zacate buffel
	Erioneuron	<i>Erioneuron pulchellum</i>	(Kunth) Tateoka	Zacate Borreguero
	Lycurus	<i>Lycurus phleoides</i>	Kunth	Palo Bobo
	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia sp.</i>	Schreb.	
	Panicum	<i>Panicum obtusum</i>	Kunth	Hierba de la pulga
	Rhynchelytrum	<i>Rhynchelytrum repens</i>	(Willd.) C.E. Hubb.	Pasto rosado
	Setaria	<i>Setaria macrostachya</i>	Kunth	Pajita Tempranera
	Sporobolus	<i>Sporobolus airoides</i>	(Torr.) Torr.	Zacatón alcalino
	Aristida	<i>Aristida divaricata</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Tres Barbas Abierto
	Arundo	<i>Arundo donax</i>	L.	Carrizo
	Bothriochloa	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	(Lag.) Herter	Cola de Caballo
Papaveraceae	Argemone	<i>Argemone mexicana</i>	L.	Amapolilla
Petiveriaceae	Rivina	<i>Rivina humilis</i>	L.	Bajatripa
Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago elongata</i>	Pursh	

Polygalaceae	Polygala	<i>Polygala macradenia</i>	A. Gray	Hierba lechera
	Persicaria	<i>Persicaria pensylvanica</i>	(L.) M. Gómez	Camarón
Pteridaceae	Cheilanthes	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	(Willd.) Proctor	Helecho
	Pellaea	<i>Pellaea ovata</i>	(Desv.) Weath.	Helecho
Rhamnaceae	Condalia	<i>Condalia spathulata</i>	A. Gray	Abrojo
		<i>Condalia hookeri</i>	M.C. Johnst.	Condalia
	Karwinskia	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	(Schult.) Zucc.	Cacachila
Rosaceae	Rubus	<i>Rubus sp.</i>	L.	
Rubiaceae	Bouvardia	<i>Bouvardia ternifolia</i>	(Cav.) Schltld.	Trompetilla
Rutaceae	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum fagara</i>	(L.) Sarg.	Limoncillo
Scrophulariaceae	Leucophyllum	<i>Leucophyllum frutescens</i>	(Berland.) I.M. Johnst.	Cenizo
	Buddleja	<i>Buddleja marrubiiifolia</i>	Benth.	Azafrán
Selaginellaceae	Selaginella	<i>Selaginella lepidophylla</i>	(Hook. & Grev.) Spring	Doradilla
Simaroubaceae	Castela	<i>Castela texana</i>	(Torr. & A. Gray) Rose	Chaparro Amargo
Solanaceae	Datura	<i>Datura stramonium</i>	L.	Toloache común
	Lycium	<i>Lycium berlandier</i>	Dunal	Cilindrillo
		<i>Lycium puberulum</i>	A. Gray	Cilindrillo
	Nicotiana	<i>Nicotiana glauca</i>	Graham	Tabaquillo
Solanum	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Cav.	Trompillo	
Santalaceae	Phoradendron	<i>Phoradendron leucarpum</i>	(Raf.) Reveal & M.C. Johnst.	Muerdago
Salicaceae	Salix	<i>Salix nigra</i>	Marshall	Sauce negro
Tamaricaceae	Tamarix	<i>Tamarix chinensis</i>	Lour.	Pino salado
Verbenaceae	Lippia	<i>Lippia graveolens</i>	Kunth	Orégano de Monte
	Aloysia	<i>Aloysia gratissima</i>	(Gillies & Hook.) Tronc.	Vara dulce
	Citharexylum	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	(A. Gray ex Hemsl.)	Agrito
	Lantana	<i>Lantana macropoda</i>	Torr.	Lantana blanca
Zygophyllaceae	Guaiacum	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Engelm.	Guayacán
	Larrea	<i>Larrea tridentata</i>	(DC.) Coville	Gobernadora

Las familias de plantas que mejor representa la vegetación del SAR son: Asteraceae, Cactaceae y Poaceae. Los grupos de plantas mejor representados son característicos del semidesierto, el cual está representado por matorrales como los matorrales característicos, Matorral desértico rosetófilo y Matorral desértico micrófilo, en cuanto al tipo de vegetación MDM es el que se encuentra distribuido en mayor superficie ocupacional dentro del SAR.

#### **IV.2.1.2.1.3.3. Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en el SAR**

Dentro de los sitios de muestreo realizados dentro del SAR, se logró identificar la presencia de seis especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059- SEMARNAT-2010, las cuales se presentan a continuación.

**Tabla 4. 22. Listado de especies con categoría en la NOM-059 SEMARNAT dentro del SAR**

ID	Familia	Genero	Especie	Autor	Nombre común	NOM-059	Distribución
1	Cactaceae	Astrophytum	<i>Astrophytum capricorne</i>	(A. Dietr.) Britton & Rose	Biznaga algodoncillo de estropajo	A	Endémica
2		Echinocereus	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Lem.	Sacasil	Pr	No endémica
3		Epithelantha	<i>Epithelantha micromeris</i>	(Engelm.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose	Biznaga Blanca Chilona	Pr	No endémica
4		Coryphantha	<i>Coryphantha pseudoechinus</i>	Boed.	Biznaga Partida de Falsas Espinás	Pr	Endémica
5		Coryphantha	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	(K. Brandegee) Britton & Rose	Biznaga Partida de Laredo	A	No endémica
6		Peniocereus	<i>Peniocereus greggii</i>	(Engelm.) Britton & Rose	Huevos de Venado	Pr	No endémica

Existen seis especies dentro del SAR enlistadas en la NOM-059, bajo las categorías de “Amenazadas” (A) y “Sujetas a protección especial” (Pr), tales especies son aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad. Tales especies pertenecen a la familia “Cactaceae”.

#### IV. 2.1.2.1.4. Estructura de la vegetación dentro del SAR del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los datos ecológicos en el SAR del Proyecto, para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo.

*Matorral desértico micrófilo (MDM)*

*Estrato arbóreo*

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbóreo del tipo de vegetación MDM del SAR.

**Tabla 4. 23. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbóreo presente en el MDM del SAR**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Yucca filifera</i>	Palma china	9.00	47.27	36.89	40.00	124.16

2	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	6.57	34.55	24.88	32.00	91.42
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	1.38	7.27	36.74	8.00	52.01
4	<i>Yucca carnerosana</i>	Chochas	2.08	10.91	1.50	20.00	32.41
Total			19.03	100.00	100.00	100.00	300.00

Este estrato lo componen especies que presentan alturas que van desde los 2 m hasta los 7 m de altura y el promedio de este estrato es de 3.78 m. La especie más abundante de este estrato es *Yucca filifera* “Palma China”, lo cual es común en los matorrales micrófilo, así mismo, pero menos abundante se encuentra a la especie *Prosopis glandulosa* “Mezquite”, el cual, a pesar de ser una especie de hábito arbustivo, en el MDM del SAR se ha desarrollado hasta llegar a formar parte del estrato arbóreo.

El I.V.I más alto lo obtuvo la *Yucca filifera* “Palma China” elemento florístico típico de la estructura arbórea del MDM, la cual presenta la más alta abundancia, dominancia y frecuencia.

#### *Estrato arbustivo*

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación MDM del SAR.

**Tabla 4. 24. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en el MDM del SAR**

id	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	535.08	28.54	35.61	6.52	70.66
2	<i>Viguiera stenoloba</i>	Girasolillo	217.36	11.59	8.78	4.94	25.31
3	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	72.77	3.88	9.60	4.72	18.20
4	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	99.88	5.33	5.25	5.84	16.42
5	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	159.33	8.50	4.69	2.02	15.21
6	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de Engelmann	73.25	3.91	6.47	3.37	13.75
7	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador	85.61	4.57	4.05	3.82	12.44
8	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen	55.65	2.97	2.52	1.80	7.29
9	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	43.28	2.31	1.11	3.15	6.56
10	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche Sanjuanero	22.35	1.19	0.84	4.27	6.30
11	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla	39.00	2.08	2.09	2.02	6.19
12	<i>Parthenium confertum</i>	(en blanco)	37.57	2.00	1.80	2.25	6.05
13	<i>Echinocactus horzonthalonius</i>	Biznaga Meloncillo	25.68	1.37	0.32	4.04	5.74
14	<i>Coryphantha sp.</i>	Biznaga	24.73	1.32	0.18	3.82	5.32
15	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	33.29	1.78	1.28	2.02	5.07
16	<i>Yucca filifera</i>	Palma china	16.65	0.89	1.22	2.70	4.80
17	<i>Agave asperrima</i>	Maguey Áspero	13.32	0.71	0.99	2.92	4.62
18	<i>Krameria bicolor</i>	Chacate	23.78	1.27	0.81	1.80	3.88
19	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	23.78	1.27	0.45	2.02	3.75
20	<i>Cercidium texanum</i>	Palo verde	13.79	0.74	1.15	1.12	3.01



ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
21	<i>Sclerocactus scheeri</i>	Biznaga Bola Ganchuda	17.12	0.91	0.36	1.57	2.85
22	<i>Echinocereus enneacanthus subsp. enneacanthus</i>	Alicoche Real	10.94	0.58	0.36	1.80	2.74
23	<i>Hechtia texensis</i>	Lechuguilla	15.22	0.81	0.88	0.90	2.59
24	<i>Condalia spathulata</i>	Abrojo	10.46	0.56	0.53	1.35	2.44
25	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	6.66	0.36	0.50	1.57	2.43
26	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	Tasajillo macho	6.66	0.36	0.46	1.57	2.39
27	<i>Dasyliirion berlandieri</i>	Sotol	15.70	0.84	0.81	0.67	2.32
28	<i>Lycium berlandier</i>	Cilindrillo	6.18	0.33	0.39	1.57	2.29
29	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	10.46	0.56	0.80	0.90	2.26
30	<i>Krameria ramosissima</i>	Calderona	10.94	0.58	0.31	1.35	2.24
31	<i>Buddleja marrubifolia</i>	Azafrán	9.99	0.53	0.69	0.67	1.89
32	<i>Astrophytum capricorne</i>	Biznaga algodóncillo de estropajo	8.09	0.43	0.06	1.35	1.84
33	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	6.66	0.36	0.35	1.12	1.83
34	<i>Corynopuntia bulbispina</i>	(en blanco)	11.89	0.63	0.14	0.90	1.67
35	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	Biznaga Barril Costillona	4.76	0.25	0.08	1.12	1.46
36	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga Partida de Laredo	8.09	0.43	0.12	0.90	1.45
37	<i>Ephedra aspera</i>	Canutillo	9.51	0.51	0.18	0.67	1.36
38	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán	4.76	0.25	0.18	0.90	1.33
39	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga Blanca Chilona	3.33	0.18	0.02	0.90	1.10
40	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro Prieto	5.71	0.30	0.31	0.45	1.07
41	<i>Lantana macropoda</i>	Lantana blanca	3.33	0.18	0.18	0.67	1.03
42	<i>Coryphantha echinus</i>	Biznaga Partida Erizo	1.90	0.10	0.02	0.90	1.02
43	<i>Ebenopsis ebano</i>	Ébano	5.71	0.30	0.48	0.22	1.00
44	<i>Condalia hookeri</i>	Condalia	2.85	0.15	0.18	0.67	1.00
45	<i>Atriplex canescens</i>	Costilla de Vaca	1.90	0.10	0.23	0.67	1.00
46	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga Partida de Nuevo Laredo	4.76	0.25	0.04	0.67	0.97
47	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Cacachila	3.80	0.20	0.27	0.45	0.92
48	<i>Acacia berlandieri</i>	Falso espino	1.43	0.08	0.07	0.67	0.82
49	<i>Coryphantha macromeris</i>	Biznaga partida	1.90	0.10	0.03	0.67	0.81
50	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	2.85	0.15	0.19	0.45	0.80
51	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	4.28	0.23	0.10	0.45	0.78
52	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	4.28	0.23	0.31	0.22	0.76
53	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	2.38	0.13	0.15	0.45	0.72
54	<i>Lycium puberulum</i>	Cilindrillo	1.90	0.10	0.16	0.45	0.71
55	<i>Bouteloua simplex</i>	Navajita Simple	4.76	0.25	0.16	0.22	0.64
56	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenchi	1.43	0.08	0.11	0.45	0.64
57	<i>Citharexylum</i>	Agrito	5.71	0.30	0.08	0.22	0.61

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
	<i>brachyanthum</i>						
58	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor	2.38	0.13	0.01	0.45	0.59
59	<i>Tiquilia gossypina</i>	(en blanco)	3.80	0.20	0.13	0.22	0.56
60	<i>Epithelantha greggii</i>	(en blanco)	1.43	0.08	0.02	0.45	0.55
61	<i>Coryphantha pseudoechinus</i>	Biznaga Partida de Falsas Espinas	0.95	0.05	0.02	0.45	0.52
62	<i>Diospyros texana</i>	Chapote negro	2.38	0.13	0.11	0.22	0.46
63	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Limoncillo	2.38	0.13	0.02	0.22	0.38
64	<i>Castela texana</i>	Chaparro amargo	1.90	0.10	0.05	0.22	0.37
65	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de Engelmann	1.43	0.08	0.04	0.22	0.34
66	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo	0.95	0.05	0.01	0.22	0.29
67	<i>Bauhinia ramosissima</i>	Pata de cabra	0.48	0.03	0.02	0.22	0.27
68	<i>Peniocereus greggii</i>	Huevos de Venado	0.48	0.03	0.02	0.22	0.27
69	<i>Jefea brevifolia</i>	Hoja corta	0.48	0.03	0.01	0.22	0.26
70	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de Monte	0.48	0.03	0.01	0.22	0.26
71	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Falsa altamisa	0.48	0.03	0.00	0.22	0.25
72	<i>Echeveria strictiflora</i>	Conchitas	0.48	0.03	0.00	0.22	0.25
Total			1874.91	100.00	100.00	100.00	300.00

El estrato arbustivo del MDM, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.04 m hasta los 4.7 m de altura y el promedio de este estrato es de 0.82 m. Las especies más abundantes de este estrato son *Larrea tridentata* “Gobernadora”, *Viguiera stenoloba* “Girasolillo, del estrato arbustivo del MDM del SAR.

Se puede decir que el estrato arbustivo del MDM se encuentra en buenas condiciones ya que los valores mayores de abundancia, dominancia y frecuencia de las especies lo presentan especies propias de este matorral como la “Gobernadora”, “Girasolillo” y “Lechuguilla”.

#### Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato herbáceo del tipo de vegetación MDM del SAR

**Tabla 4. 25. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en el MDM del SAR**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Dyssodia micropoides</i>	Amarillita	22767.86	30.60	15.98	2.78	49.36
2	<i>Aristida divaricata</i>	Tres Barbas Abierto	8380.10	11.26	18.17	0.93	30.36
3	<i>Physaria fendleri</i>	(en blanco)	4489.80	6.03	8.10	4.63	18.76
4	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Falsa altamisa	5994.90	8.06	9.10	0.93	18.08
5	<i>Cucurbita foetidissima</i>	Calabacilla	12.76	0.02	0.02	17.59	17.63
6	<i>Bouteloua simplex</i>	Navajita Simple	4209.18	5.66	10.17	0.93	16.75

7	<i>Erioneuron pulchellum</i>	Zacate Borreguero	7908.16	10.63	4.95	0.93	16.51
8	<i>Tiquilia canescens</i>	Hierba de la virgen	4502.55	6.05	8.50	1.85	16.40
9	<i>Astrolepis integerrima</i>	Helecho	637.76	0.86	1.28	10.19	12.32
10	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de Caballo	127.55	0.17	0.47	11.11	11.75
11	<i>Dyssodia acerosa</i>	(en blanco)	3979.59	5.35	5.40	0.93	11.67
12	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel	1721.94	2.31	4.70	3.70	10.72
13	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	2551.02	3.43	3.42	3.70	10.55
14	<i>Polygala macradenia</i>	Hierba lechera	127.55	0.17	0.09	10.19	10.44
15	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cáncer	663.27	0.89	0.71	5.56	7.16
16	<i>Psilostrophe gnaphalodes</i>	Girasolillo	1403.06	1.89	2.95	1.85	6.69
17	<i>Astragalus emoryanus</i>	(en blanco)	255.10	0.34	0.34	5.56	6.24
18	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Navajita azul	1913.27	2.57	2.14	0.93	5.63
19	<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón alcalino	255.10	0.34	0.51	4.63	5.49
20	<i>Plantago elongata</i>	(en blanco)	1339.29	1.80	1.73	0.93	4.46
21	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Doradilla	255.10	0.34	0.09	1.85	2.28
22	<i>Crotalaria pumila</i>	Chipil	63.78	0.09	0.06	1.85	2.00
23	<i>Xanthisma spinulosum</i>	Árnica	255.10	0.34	0.34	0.93	1.61
24	<i>Parthenium confertum</i>	(en blanco)	89.29	0.12	0.24	0.93	1.29
25	<i>Acourtia nana</i>	(en blanco)	127.55	0.17	0.17	0.93	1.27
26	<i>Allionia choisy</i>	Hierba de la hormiga	140.31	0.19	0.09	0.93	1.21
27	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	127.55	0.17	0.09	0.93	1.18
28	<i>Porophyllum scoparium</i>	Jarilla	51.02	0.07	0.14	0.93	1.13
29	<i>Boerhavia coccinea</i>	Hierba pegajosa	63.78	0.09	0.06	0.93	1.08
Total			74413.27	100.00	100.00	100.00	300.00

Este estrato lo componen especies que presentan alturas que van desde los 0.05 m, hasta los 3 m, el promedio de altura de este estrato es de 0.36 m. La especie más abundante de este estrato es él “Amarillita” *Dyssodia micropoides* la cual es una especie muy bien adaptada a las condiciones principalmente climáticas que se presentan en el SAR. La especie mayormente dominante con base en la cobertura de copa que presenta es *Physaria fendleri*.

El I.V.I más alto lo obtuvo el *Dyssodia micropoides* “Amarillita”, seguido de la especie *Aristida divaricata* “Tres barbas abierto” y *Physaria fendleri* las cuales son características de los estratos inferiores del MDM. El resto de las especies presentan valores de abundancia, dominancia y frecuencia más bajos pero similares entre sí, lo cual permite inferir que el estrato herbáceo del MDM del SAR se encuentra en una buena condición ecológica.

#### *Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)*

#### *Estrato arbóreo*

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos en el estrato arbóreo del tipo de vegetación MDR en el SAR.

**Tabla 4.26. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbóreo presente en el MDR del SAR**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	31.25	83.33	97.82	75.00	256.15
2	<i>Yucca filifera</i>	Palma china	6.25	16.67	2.18	25.00	43.85
Total			37.50	100.00	100.00	100.00	300.00

Este estrato lo componen pocas especies, las cuales presentan alturas que van desde los 1.2 m hasta los 5.0 m de altura y el promedio de altura de este estrato es de 3.44 m. La especie más abundante es *Fouquieria splendens* “Ocotillo”, y es la especie con mayor frecuencia, dominancia y por consecuencia la especie que mayor IVI presenta, lo cual representa que dicha especie es la de mayor importancia en el estrato arbóreo de la vegetación MDR en el SAR.

#### Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos en el estrato arbustivo del tipo de vegetación MDR en el SAR.

**Tabla 4.27. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en el MDR del SAR**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	1181.25	23.93	19.04	4.22	47.19
2	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	345.31	7.00	9.17	3.61	19.78
3	<i>Hechtia texensis</i>	Lechuguilla	373.44	7.57	8.07	3.92	19.56
4	<i>Viguiera stenoloba</i>	Girasolillo	239.06	4.84	5.86	3.31	14.02
5	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	118.75	2.41	6.76	3.61	12.78
6	<i>Agave asperrima</i>	Maguey Áspero	126.56	2.56	4.22	2.11	8.89
7	<i>Echinocactus horizontalis</i>	Biznaga Meloncillo	242.19	4.91	1.54	2.11	8.56
8	<i>Dasyliion berlandieri</i>	Sotol	90.63	1.84	3.74	2.71	8.29
9	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	156.25	3.17	2.60	2.11	7.88
10	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche Sanjuanero	100.00	2.03	1.45	4.22	7.69
11	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de Engelmann	57.81	1.17	2.79	2.71	6.67
12	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Candelilla	93.75	1.90	2.36	2.41	6.67
13	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	54.69	1.11	2.35	2.71	6.17
14	<i>Coryphantha sp.</i>	Biznaga	145.31	2.94	0.63	2.41	5.98
15	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Agrito	117.19	2.37	1.39	2.11	5.87
16	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador	62.50	1.27	1.57	3.01	5.85
17	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor	181.25	3.67	0.66	1.51	5.83



ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
18	<i>Krameria ramosissima</i>	Calderona	104.69	2.12	1.79	1.81	5.72
19	<i>Jefea brevifolia</i>	Hoja corta	70.31	1.42	1.53	2.71	5.66
20	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de Monte	82.81	1.68	2.42	1.51	5.60
21	<i>Ebenopsis ebano</i>	Ébano	42.19	0.85	1.96	2.41	5.22
22	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	64.06	1.30	1.13	2.71	5.14
23	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	46.88	0.95	1.97	1.81	4.72
24	<i>Krameria bicolor</i>	Chacate	51.56	1.04	1.55	2.11	4.70
25	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga Blanca Chilona	60.94	1.23	0.13	2.41	3.78
26	<i>Ephedra aspera</i>	Canutillo	29.69	0.60	0.90	2.11	3.61
27	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	67.19	1.36	0.41	1.81	3.58
28	<i>Astrophytum capricorne</i>	Biznaga algodoncillo de estropajo	31.25	0.63	0.09	2.71	3.44
29	<i>Mandevilla macrosiphon</i>	(en blanco)	46.88	0.95	0.66	1.81	3.41
30	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	42.19	0.85	0.75	1.81	3.41
31	<i>Lycium berlandier</i>	Cilindrillo	26.56	0.54	1.04	1.81	3.38
32	<i>Tiquilia gossypina</i>	(en blanco)	48.44	0.98	0.72	1.51	3.20
33	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Limoncillo	53.13	1.08	0.70	0.90	2.68
34	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Alicoche Peine	46.88	0.95	0.14	1.51	2.60
35	<i>Bouteloua simplex</i>	Navajita Simple	48.44	0.98	1.00	0.60	2.59
36	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Cacachila	15.63	0.32	0.65	1.20	2.17
37	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán	10.94	0.22	0.33	1.51	2.06
38	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	21.88	0.44	0.70	0.90	2.05
39	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	35.94	0.73	0.69	0.60	2.02
40	<i>Acacia berlandieri</i>	Falso espino	12.50	0.25	0.99	0.60	1.85
41	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	10.94	0.22	0.37	1.20	1.80
42	<i>Buddleja marrubifolia</i>	Azafrán	14.06	0.28	0.44	0.90	1.63
43	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	Ocotillo	9.38	0.19	0.39	0.90	1.48
44	<i>Yucca filifera</i>	Palma china	6.25	0.13	0.34	0.90	1.37
45	<i>Diospyros texana</i>	Chapote negro	10.94	0.22	0.78	0.30	1.30
46	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	4.69	0.09	0.17	0.90	1.17
47	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	Biznaga Barril Costillona	7.81	0.16	0.09	0.90	1.15
48	<i>Epithelantha greggii</i>	(en blanco)	9.38	0.19	0.02	0.90	1.11
49	<i>Talinopsis frutescens</i>	Agritos	23.44	0.47	0.19	0.30	0.97
50	<i>Coryphantha pseudoechinus</i>	Biznaga Partida de Falsas Espinas	15.63	0.32	0.04	0.60	0.96
51	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro Prieto	18.75	0.38	0.23	0.30	0.91
52	<i>Escobaria tuberculosa</i>	Biznaga Rómbica	9.38	0.19	0.03	0.60	0.82

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
53	<i>Sclerocactus scheeri</i>	Biznaga Bola Ganchuda	4.69	0.09	0.01	0.60	0.71
54	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga Partida de Nuevo Laredo	4.69	0.09	0.01	0.60	0.71
55	<i>Sedum potosinum</i>	Siempreviva Potosina	15.63	0.32	0.06	0.30	0.68
56	<i>Croton incanus</i>	Croton	7.81	0.16	0.14	0.30	0.60
57	<i>Bauhinia ramosissima</i>	Pata de cabra	3.13	0.06	0.08	0.30	0.44
58	<i>Corynopuntia bulbispina</i>	(en blanco)	3.13	0.06	0.05	0.30	0.42
59	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo	1.56	0.03	0.06	0.30	0.40
60	<i>Coryphantha echinus</i>	Biznaga Partida Erizo	3.13	0.06	0.01	0.30	0.37
61	<i>Arundo donax</i>	Carrizo	3.13	0.06	0.00	0.30	0.37
62	<i>Condalia spathulata</i>	Abrojo	1.56	0.03	0.03	0.30	0.36
<b>Total</b>			<b>4935.94</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

El estrato arbustivo del MDR, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.1 m hasta los 4 m de altura y el promedio de este estrato es de 0.61 m. Las especies más abundantes de este estrato son *Agave Lechuguilla* “Lechuguilla”, *Hechtia texensis* “Lechuguilla” y *Larrea tridentata* “Gobernadora”, las cuales son elementos característicos del MDR. Así mismo estas especies son las más dominantes, frecuentes y abundantes del estrato arbustivo del MDR del SAR.

Se puede decir que el estrato arbustivo del MDR se encuentra en buenas condiciones ya que los valores mayores de abundancia, dominancia y frecuencia de las especies lo presentan especies propias de este matorral como la *Agave Lechuguilla* “Lechuguilla”, *Hechtia texensis* “Lechuguilla” y *Larrea tridentata* “Gobernadora”.

#### Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos en el estrato herbáceo del tipo de vegetación MDR en el SAR.

**Tabla 4.28. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en el MDR del SAR**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Dyssodia micropoides</i>	Amarillita	64453.13	22.58	8.04	64483.75	64514.37
2	<i>Bouteloua simplex</i>	Navajita Simple	57031.25	19.98	29.75	57080.99	57130.72
3	<i>Erioneuron pulchellum</i>	Zacate Borreguero	33632.81	11.78	3.74	33648.33	33663.85
4	<i>Physaria fendleri</i>	(en blanco)	28984.38	10.16	9.38	29003.91	29023.45
5	<i>Aristida divaricata</i>	Tres Barbas Abierto	17578.13	6.16	12.30	17596.58	17615.04
6	<i>Tiquilia canescens</i>	Hierba de la virgen	14648.44	5.13	5.98	14659.55	14670.66

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
7	<i>Polygala macradenia</i>	Hierba lechera	14062.50	4.93	1.57	14069.00	14075.49
8	<i>Setaria macrostachya</i>	Pajita Tempranera	13476.56	4.72	10.15	13491.44	13506.31
9	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel	9960.94	3.49	6.60	9971.03	9981.11
10	<i>Bouteloua repens</i>	Navajita	3906.25	1.37	3.52	3911.14	3916.03
11	<i>Muhlenbergia sp.</i>	(en blanco)	3906.25	1.37	1.92	3909.54	3912.83
12	<i>Dalea greggii</i>	Orégano Cimarrón	3906.25	1.37	0.64	3908.26	3910.27
13	<i>Plantago elongata</i>	(en blanco)	3906.25	1.37	0.64	3908.26	3910.27
14	<i>Lycurus phleoides</i>	Palo Bobo	3125.00	1.09	0.70	3126.80	3128.60
15	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cáncer	2734.38	0.96	0.67	2736.01	2737.64
16	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Doradilla	2343.75	0.82	0.70	2345.28	2346.80
17	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	1171.88	0.41	1.15	1173.44	1175.00
18	<i>Astrolepis integerrima</i>	Helecho	1171.88	0.41	0.38	1172.67	1173.46
19	<i>Commelina erecta</i>	Cantillo	781.25	0.27	0.38	781.91	782.57
20	<i>Oxalis drummondii</i>	Trebol	781.25	0.27	0.06	781.59	781.93
21	<i>Dyssodia acerosa</i>	(en blanco)	585.94	0.21	0.29	586.43	586.92
22	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	Helecho	585.94	0.21	0.18	586.32	586.70
23	<i>Acourtia nana</i>	(en blanco)	585.94	0.21	0.16	586.30	586.67
24	<i>Pellaea ovata</i>	Helecho	390.63	0.14	0.32	391.08	391.54
25	<i>Allionia choisy</i>	Hierba de la hormiga	390.63	0.14	0.19	390.95	391.28
26	<i>Tiquilia gossypina</i>	(en blanco)	390.63	0.14	0.10	390.86	391.09
27	<i>Nerisyrenia camporum</i>	(en blanco)	390.63	0.14	0.06	390.83	391.03
28	<i>Psilostrophe gnaphalodes</i>	Girasolillo	312.50	0.11	0.24	312.85	313.19
29	<i>Porophyllum scoparium</i>	Jarilla	117.19	0.04	0.15	117.38	117.58
30	<i>Xanthisma spinulosum</i>	Árnica	78.13	0.03	0.01	78.17	78.21
Total			285390.63	100.00	100.00	285590.63	285790.63

Este estrato lo componen especies que presentan alturas que van desde los 0.05 m, las cuales presentan habito rastrero, hasta hierbas perennes que alcanzan los 1.1 m de altura, el promedio de altura de este estrato es de 0.31 m. Las especies más abundantes de este estrato son *Dyssodia micropoides* “Amarillita” y *Bouteloua simplex* “Navajita Simple” las cuales son especies propias del MDR. Así mismo la especie más dominante es la especie “Navajita Simple” ya que es un pasto amacollado el cual alcanza un gran tamaño de cobertura. La especie más frecuente es *Dyssodia micropoides* “Amarillita” la cual es una especie común y característica del matorral del Noreste del País.

#### *Vegetación Halófila Xerófila*

#### *Estrato arbóreo*

Dentro de este tipo de vegetación no se encontraron especies arbóreas.

### Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos en el estrato arbustivo del tipo de vegetación VHX en el SAR.

**Tabla 4.29. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en el VHX del SAR**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Suaeda nigra</i>	Romeritos	8255.56	62.75	74.39	27.27272727	164.42
2	<i>Prosopis reptans</i>	Mezquite Enano	3944.44	29.98	19.54	18.18181818	67.70
3	<i>Tamarix chinensis</i>	Pino salado	500.00	3.80	2.99	22.72727273	29.52
4	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador	122.22	0.93	0.77	18.18181818	19.88
5	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	333.33	2.53	2.30	13.63636364	18.47
<b>Total</b>			<b>13155.56</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

El estrato arbustivo de VHX, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.2 m hasta los 2.7 m de altura y el promedio de este estrato es de 0.78 m. La especie más abundante, dominante y frecuente de este estrato es *Suaeda nigra* “Romeritos”, El resto de las especies presentan menores índices ecológicos, sin embargo, son especies típicas de VHX.

### Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos en el estrato herbáceo de vegetación halófila xerófila en el SAR

**Tabla 4.30. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en VHX del SAR**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón alcalino	811.1111111	65.17857376	75.46174142	40	180.6403152
2	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cáncer	433.3333333	34.82142982	24.53825858	60	119.3596884
<b>Total</b>			<b>1244.444444</b>	<b>100.0000036</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300.0000036</b>

Este estrato presenta poca riqueza de especies y lo componen solo dos especies las cuales presentan alturas que van desde los 0.05 m, hasta hierbas perennes que alcanzan 1.3 m de altura, el promedio de altura de este estrato es de 0.42 m. Las especie más abundante, dominante y frecuente de este estrato es *Sporobolus airoides* “Zacate alcalino”.

### Vegetación de Arroyos (VR)

### Estrato arbóreo



En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos en el estrato arbóreo de vegetación de Arroyos en el SAR.

**Tabla 4.31. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbóreo presente en AR del SAR**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	16.84	37.50	42.82	18.75	99.07
2	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	10.71	23.86	38.75	31.25	93.86
3	<i>Tamarix chinensis</i>	Pino salado	5.61	12.50	12.31	12.50	37.31
4	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	4.08	9.09	0.64	9.38	19.11
5	<i>Salix nigra</i>	Sauce negro	2.04	4.55	1.84	6.25	12.63
6	<i>Celtis pallida</i>	Acebuché	2.04	4.55	0.72	6.25	11.52
7	<i>Yucca carnerosana</i>	Chochas	1.53	3.41	1.85	6.25	11.51
8	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro Prieto	1.53	3.41	1.00	6.25	10.66
9	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	0.51	1.14	0.07	3.13	4.33
Total			44.90	100.00	100.00	100.00	300.00

Este estrato lo componen especies, las cuales presentan alturas que van desde los 2.5 m tal es el caso de los Mezquites hasta los 12 m de altura que alcanzan algunos individuos de Pino salado, el promedio de altura de este estrato es de 7.0 m.

*Estrato arbustivo*

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación de Arroyos del SAR.

**Tabla 4.32. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en AR del SAR**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	428.57	14.07	19.35	9.40	42.81
2	<i>Viguiera stenoloba</i>	Girasolillo	534.69	17.55	13.74	6.04	37.33
3	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	230.61	7.57	8.50	6.71	22.78
4	<i>Parthenium confertum</i>	(en blanco)	295.92	9.71	7.64	4.70	22.05
5	<i>Baccharis sp.</i>	(en blanco)	242.86	7.97	5.12	1.34	14.44
6	<i>Lycium berlandier</i>	Cilindrillo	110.20	3.62	4.06	4.70	12.37
7	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	138.78	4.55	4.34	2.68	11.58
8	<i>Cercidium texanum</i>	Palo verde	63.27	2.08	3.83	3.36	9.26
9	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen	55.10	1.81	1.59	4.03	7.43
10	<i>Tamarix chinensis</i>	Pino salado	40.82	1.34	1.94	4.03	7.31
11	<i>Celtis pallida</i>	Acebuché	53.06	1.74	2.76	2.01	6.52
12	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	93.88	3.08	2.60	0.67	6.35
13	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Agrito	44.90	1.47	2.25	2.01	5.73

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
14	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro Prieto	38.78	1.27	1.56	2.68	5.52
15	<i>Salsola tragus</i>	Cardo Ruso	102.04	3.35	1.35	0.67	5.37
16	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	28.57	0.94	1.43	2.68	5.05
17	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	38.78	1.27	1.57	2.01	4.86
18	<i>Lycium puberulum</i>	Cilindrillo	26.53	0.87	1.20	2.68	4.76
19	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	42.86	1.41	1.38	1.34	4.13
20	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán	30.61	1.00	1.00	2.01	4.02
21	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	34.69	1.14	0.71	2.01	3.86
22	<i>Salix nigra</i>	Sauce negro	40.82	1.34	1.13	1.34	3.81
23	<i>Lantana macropoda</i>	Lantana blanca	34.69	1.14	0.57	2.01	3.72
24	<i>Condalia hookeri</i>	Condalia	30.61	1.00	0.99	1.34	3.34
25	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Falsa altamisa	30.61	1.00	0.92	1.34	3.26
26	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla de río	24.49	0.80	0.81	1.34	2.96
27	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	22.45	0.74	1.32	0.67	2.73
28	<i>Suaeda nigra</i>	Romeritos	14.29	0.47	0.72	1.34	2.54
29	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Cacachila	18.37	0.60	0.54	1.34	2.48
30	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	14.29	0.47	0.60	1.34	2.41
31	<i>Atriplex canescens</i>	Costilla de Vaca	12.24	0.40	0.61	1.34	2.35
32	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	10.20	0.33	0.47	1.34	2.15
33	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo	8.16	0.27	0.38	1.34	1.99
34	<i>Phoradendron leucarpum</i>	Muérdago	6.12	0.20	0.16	1.34	1.71
35	<i>Agave asperrima</i>	Maguey Áspero	12.24	0.40	0.61	0.67	1.69
36	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	18.37	0.60	0.30	0.67	1.58
37	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de Engelmann	4.08	0.13	0.07	1.34	1.55
38	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	6.12	0.20	0.38	0.67	1.25
39	<i>Castela texana</i>	Chaparro Amargo	4.08	0.13	0.32	0.67	1.12
40	<i>Rhus microphylla</i>	Agrito	6.12	0.20	0.22	0.67	1.09
41	<i>Yucca carnerosana</i>	Chochas	6.12	0.20	0.19	0.67	1.06
42	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	Biznaga Meloncillo	8.16	0.27	0.09	0.67	1.03
43	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de Monte	6.12	0.20	0.12	0.67	0.99
44	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador	6.12	0.20	0.08	0.67	0.95
45	<i>Jefea brevifolia</i>	Hoja corta	4.08	0.13	0.08	0.67	0.89
46	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenchi	2.04	0.07	0.12	0.67	0.86
47	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	4.08	0.13	0.04	0.67	0.85
48	<i>Echinocereus enneacanthus subsp. enneacanthus</i>	Alicoche Real	2.04	0.07	0.08	0.67	0.82
49	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	Tasajillo macho	2.04	0.07	0.07	0.67	0.81

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
50	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche Sanjuanero	2.04	0.07	0.03	0.67	0.77
51	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	Biznaga Barril Costillona	2.04	0.07	0.03	0.67	0.77
52	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor	2.04	0.07	0.01	0.67	0.74
53	<i>Sclerocactus scheeri</i>	Biznaga Bola Ganchuda	2.04	0.07	0.00	0.67	0.74
54	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga Blanca Chilona	2.04	0.07	0.00	0.67	0.74
55	<i>Yucca filifera</i>	Palma china	2.04	0.07	0.00	0.67	0.74
Total			3046.94	100.00	100.00	100.00	300.00

#### Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato herbáceo del tipo de vegetación de Arroyos del SAR.

**Tabla 4.33. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en AR del SAR**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel	26734.69	19.61	38.26	12.77	70.63
2	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de Caballo	31122.45	22.83	17.83	8.51	49.17
3	<i>Setaria macrostachya</i>	Pajita Tempranera	30612.24	22.46	7.54	4.26	34.25
4	<i>Lycurus phleoides</i>	Palo Bobo	8163.27	5.99	7.79	8.51	22.29
5	<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón alcalino	6122.45	4.49	7.79	4.26	16.53
6	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	10204.08	7.49	5.02	2.13	14.64
7	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	6122.45	4.49	3.39	6.38	14.27
8	<i>Rubus sp.</i>	(en blanco)	1479.59	1.09	1.02	6.38	8.49
9	<i>Persicaria pensylvanica</i>	Camarón	3061.22	2.25	1.96	4.26	8.46
10	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Falsa altamisa	1530.61	1.12	1.26	4.26	6.63
11	<i>Plantago elongata</i>	(en blanco)	1275.51	0.94	0.88	4.26	6.07
12	<i>Boerhavia coccinea</i>	Hierba pegajosa	1020.41	0.75	1.00	4.26	6.01
13	<i>Cucurbita foetidissima</i>	Calabacilla	1020.41	0.75	0.88	4.26	5.88
14	<i>Tiquilia canescens</i>	Hierba de la virgen	1224.49	0.90	0.50	4.26	5.66
15	<i>Datura stramonium</i>	Toloache común	663.27	0.49	0.54	4.26	5.28
16	<i>Panicum obtusum</i>	Hierba de la pulga	1020.41	0.75	1.26	2.13	4.13
17	<i>Xanthisma spinulosum</i>	Árnica	1530.61	1.12	0.38	2.13	3.63
18	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cáncer	1020.41	0.75	0.63	2.13	3.50
19	<i>Commelina erecta</i>	Cantillo	1020.41	0.75	0.50	2.13	3.38
20	<i>Tithonia tubaeformis</i>	(en blanco)	510.20	0.37	0.63	2.13	3.13

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
21	<i>Proboscidea louisiana</i>	Toritos	510.20	0.37	0.50	2.13	3.00
22	<i>Rivina humilis</i>	Bajatripa	255.10	0.19	0.31	2.13	2.63
23	<i>Sphaeralceae angustifolia</i>	Hierba del Negro	102.04	0.07	0.14	2.13	2.34
Total			136326.53	100.00	100.00	100.00	300.00

#### IV. 2.1.2.1.5. Diversidad de la vegetación en el SAR del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad en las áreas de estudio, para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo realizados en el SAR del Proyecto.

##### *Índice de diversidad en el tipo de vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (MDM) del SAR*

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el MDM, en el SAR por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

**Tabla 4.34. Índice de diversidad de las especies arbóreas del MDM presente en el SAR**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	19
H Calculada	1.15
H max = Ln S	2.94
Equidad = H/Hmax	0.39

**Tabla 4.35. Índice de diversidad de las especies arbustivas del MDM presente en el SAR**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	72
H Calculada	2.95
H max = Ln S	4.28
Equidad = H/Hmax	0.69

**Tabla 4.36. Índice de diversidad de las especies herbáceas del MDM presente en el SAR**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	29
H Calculada	2.39
H max = Ln S	3.37
Equidad = H/Hmax	0.71

En el MDM del SAR se presentan 99 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato arbustivo, seguido del estrato herbáceo y con menor valor de diversidad el estrato arbóreo, lo cual es común en este tipo de vegetación ya que los



estratos dominantes y más abundantes son los inferiores. Cabe mencionar que este estrato es el que presenta la mayor riqueza en número de especies que el resto de los tipos de vegetación del SAR.

La diversidad del MDM se puede considerar alta, respecto al resto de los tipos de vegetación del SAR. Puede inferirse que los factores que inciden en este resultado son alta riqueza de especies y poca abundancia, lo cual significa que las especies están mejor distribuidas y presenta un mejor equilibrio ecológico que el resto de los tipos de vegetación.

Aunado a lo anterior el MDM del SAR es el tipo de vegetación que presenta la mejor calidad de conservación, así mismo en esta comunidad se encuentran la mayoría de especies enlistadas en la NOM-059.

**Índice de diversidad en el tipo de vegetación de Matorral Desértico Rosetófilo (MDR) del SAR**

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el MDR, en el SAR por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

**Tabla 4.37. Índice de diversidad de las especies arbóreas del MDR presente en el SAR**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	<b>2.00</b>
H Calculada	<b>0.45</b>
H max = Ln S	<b>0.69</b>
Equidad = H/Hmax	<b>0.65</b>

**Tabla 4.38. de diversidad de las especies arbustivas del MDR presente en el SAR**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	<b>62.00</b>
H Calculada	<b>3.22</b>
H max = Ln S	<b>4.13</b>
Equidad = H/Hmax	<b>0.78</b>

**Tabla 4.39. Índice de diversidad de las especies herbáceas del MDR presente en el SAR**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	<b>30.00</b>
H Calculada	<b>2.40</b>
H max = Ln S	<b>3.40</b>
Equidad = H/Hmax	<b>0.71</b>

En el MDR del SAR se presentan 90 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo y herbáceo. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato arbustivo, seguido del estrato herbáceo y con menor valor de diversidad el estrato arbóreo.

La diversidad del MDR se puede considerar media, respecto al resto de los tipos de vegetación del SAR.

**Índice de diversidad en el tipo de vegetación Halófila Xerófila (VHX) del SAR**

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el VHX, en el SAR por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

**Tabla 4.40. Índice de diversidad de las especies arbustivas del VHX presente en el SAR**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	5.00
H Calculada	0.91
H max = Ln S	1.61
Equidad = H/Hmax	0.57

**Tabla 4.41. Índice de diversidad de las especies herbáceas del VHX presente en el SAR**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	2.00
H Calculada	0.64
H max = Ln S	0.69
Equidad = H/Hmax	0.92

En la vegetación Halófila xerófila del SAR se presentan solo 7 especies de plantas vasculares, las cuales forman parte del estrato arbustivo y herbáceo, dentro de este tipo de vegetación no se registraron individuos arbóreos. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto de diversidad lo presenta el estrato arbustivo, seguido del estrato herbáceo. La diversidad de la VHX se puede considerar la más baja, respecto al resto de los tipos de vegetación del SAR. Sin embargo, los factores que inciden en este resultado pueden ser que este tipo de vegetación naturalmente concentra poca diversidad de especies, las cuales se han adaptado a las condiciones de alta salinidad en el suelo.

**Índice de diversidad en el tipo de vegetación de Vegetación de Arroyos (VR) del SAR**

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para la vegetación de AR, en el SA por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

**Tabla 4.42. Índice de diversidad de las especies arbóreas de vegetación de AR presente en el SAR**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	9.00
H Calculada	1.74
H max = Ln S	2.20
Equidad = H/Hmax	0.79

**Tabla 4.43. Índice de diversidad de las especies arbustivas de vegetación de AR presente en el SAR**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	55.00
H Calculada	3.2
H max = Ln S	4.01
Equidad = H/Hmax	0.75

**Tabla 4.44. Índice de diversidad de las especies herbáceas de vegetación de AR presente en el SAR**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	23
H Calculada	2.22
H max = Ln S	3.14
Equidad = H/Hmax	0.71

En la vegetación de arroyos del SAR se presentan 77 especies de plantas vasculares, las cuales se distribuyen de manera similar en los estratos inferiores, el estrato arbóreo se encuentra dominado por solo algunas especies. De acuerdo al índice de diversidad calculado para este tipo de vegetación, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato arbustivo, seguido del herbáceo.

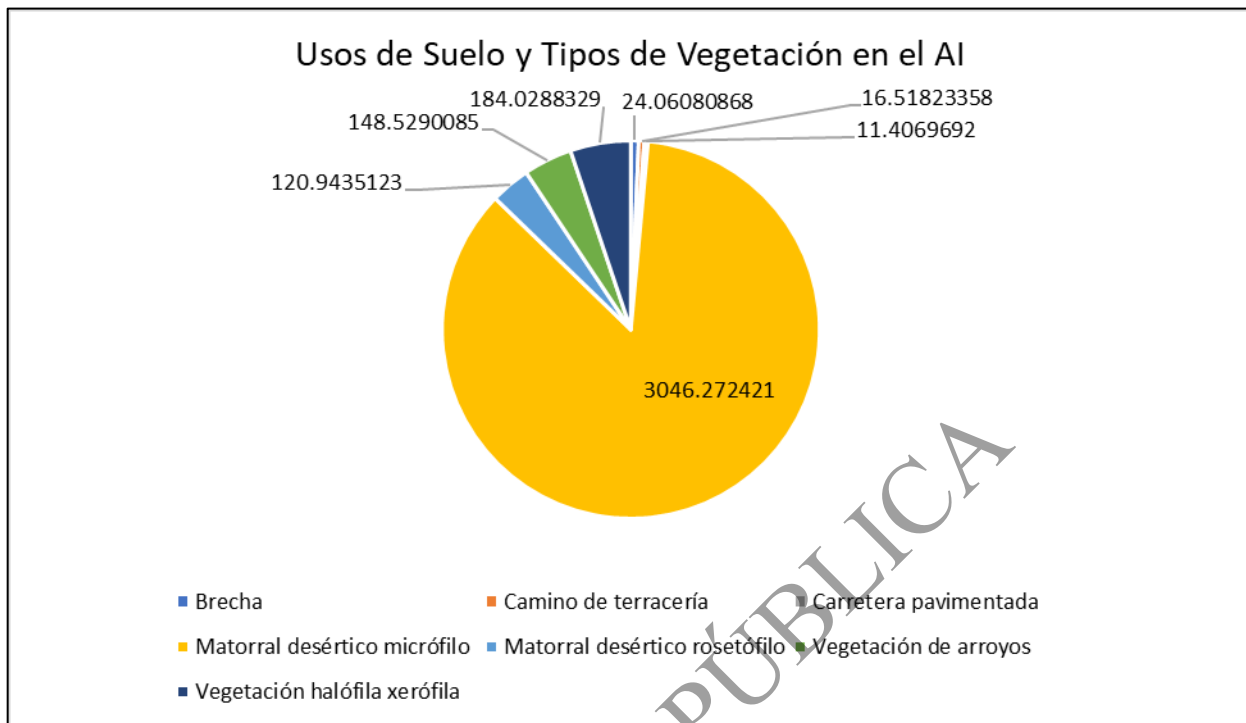
#### IV.2.1.2.1.6. Descripción y caracterización de la vegetación en el Área de Influencia

##### IV.2.1.2.1.6.1. Tipos de vegetación presentes en el Área de Influencia

Con base en el trabajo de campo realizado en el AI y mediante el tratamiento de la clasificación espectral de la imagen digital, se determinaron los tipos de vegetación y su distribución, siguiendo la clasificación propuesta por INEGI. Dentro del AI, se determinó que existen tres tipos de vegetación, los cuales son:

- Matorral Desértico Micrófilo (MDM)
- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)
- Vegetación Halófila Xerófila (VHX)
- Vegetación de Arroyos (VR)

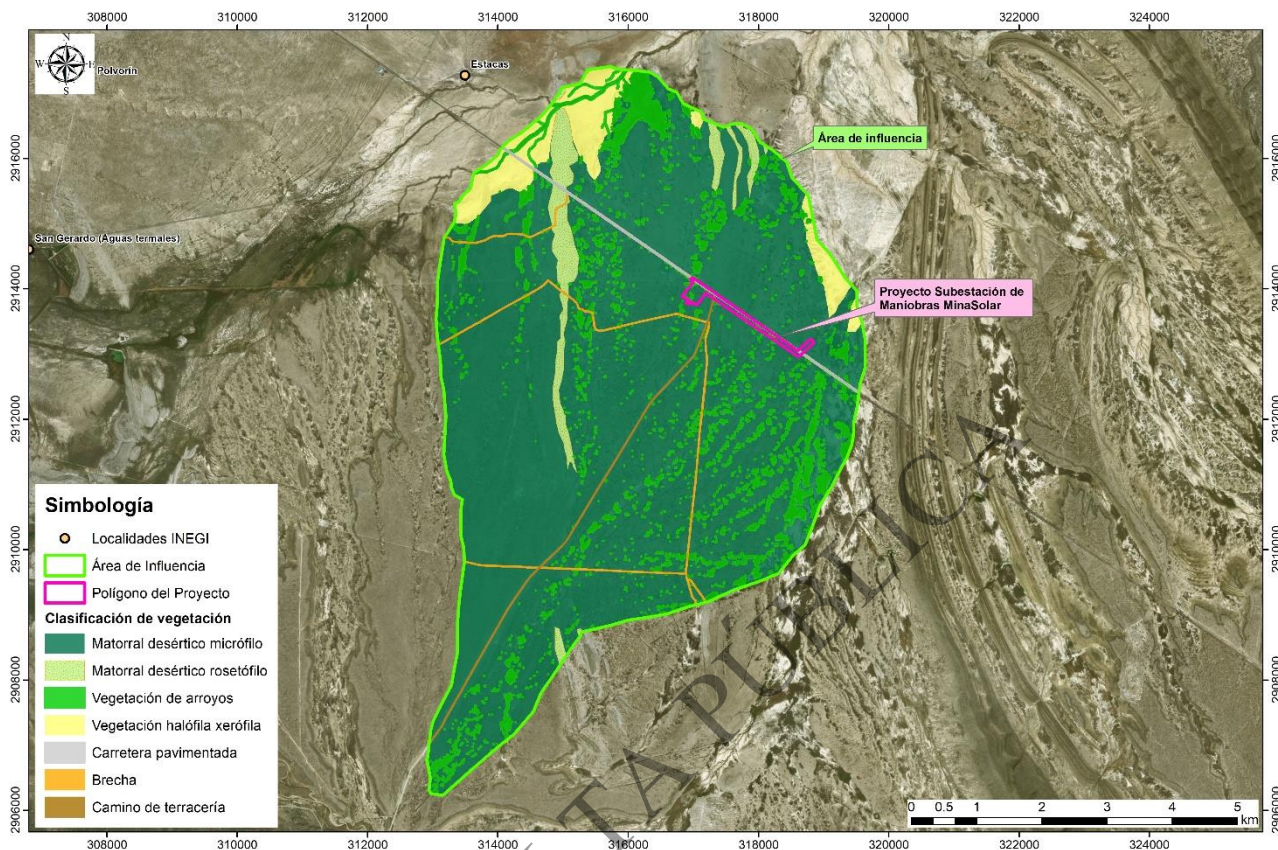
El 98.54 % de la superficie total del AI está cubierto por vegetación, de la cual el 87.04% corresponde al MDM, respecto al total de área con vegetación del AI. El tipo de vegetación de Halófila Xerófila presenta un 5.26% respecto al total de área con vegetación del AI. La vegetación de arroyos, está cubierta con un 4.24 % de superficie respecto al total de área con vegetación del AI cuya distribución se localiza ampliamente en las partes altitudinales más bajas. El 3.46 % del total de la vegetación en el AI corresponde a MDR, el cual se encuentra en las zonas con mayor altitud, principalmente zonas cerriles. lo cual se aprecia en la siguiente figura.



**Figura 4.49. Tipos de vegetación y superficie en ha dentro del AI**

En la siguiente figura se observa la distribución de los tipos de vegetación respecto al AI del Proyecto, con base al trabajo de campo y al tratamiento de la imagen satelital actual del sitio.





**Figura 4.50. Distribución de los tipos de vegetación determinados para el AI**

La descripción de los tipos de vegetación presentes en el AI se detalla a continuación.

#### *Matorral Desértico Micrófilo (MDM)*

Este tipo de vegetación es el mejor representado en el AI. Se encuentra principalmente en las llanuras con suelo profundo, así como las partes inferiores de los abanicos aluviales, así mismo algunos elementos de este tipo de vegetación se encuentran en las laderas de los cerros formando parte del ecotono con el matorral rosetófilo. El MDM del AI presenta tres estratos definidos, sin embargo, el estrato dominante es el arbustivo ya que las especies de porte arbóreo son escasas. Las especies más representativas de esta comunidad son: *Larrea tridentata* “Gobernadora”, *Viguiera stenoloba* “Girasolillo” y *Agave lechuguilla* “Lechuguilla”.

#### *Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)*

Las especies más representativas en el MDR del AI son: *Agave Lechuguilla* “Lechuguilla” y *Hechtia texensis* “Lechuguilla”, los cuales forman áreas muy densas. El estrato arbóreo presenta especies como *Yucca carnerosana* y *Yucca filifera*. Cabe mencionar que este tipo de vegetación se ubica en la roca expuesta de los pliegues geológicos que se encuentran dentro del AI y en general de toda la región.

*Vegetación de Arroyos. (VR)*

Dentro del AI, este tipo de vegetación lo constituyen principalmente especies vegetales arbustivas que han sido influenciadas por la humedad de las escorrentías superficiales en la zona, algunos arbustos como el Panalero o Mezquites llegan a alcanzar formas arbóreas.

*Vegetación Halófila Xerófila. (VHX)*

Este tipo de vegetación La constituyen comunidades vegetales arbustivas o herbáceas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales, en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, cerca de lagunas costeras, área de marismas, etcétera.

Se caracteriza de estar presente en suelos con alto contenido de sales solubles puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente diferentes, pues pueden dominar en ellas formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas.

En el Anexo 4.9, se presentan el reporte fotográfico de los tipos de vegetación presentes en las áreas de análisis.

**IV.2.1.2.1.6.2. Riqueza florística de la vegetación presente en el AI del Proyecto**

La riqueza florística del AI del Proyecto incluye 22 órdenes, 33 familias, 77 géneros y 100 especies de plantas vasculares. A continuación, se presenta el listado de especies registradas e identificadas para el AI del Proyecto mediante el trabajo de campo.

**Tabla 4.45. Listado florístico del AI**

Familia	Genero	Especie	Autor	Nombre común
Amaranthaceae	Atriplex	<i>Atriplex canescens</i>	(Pursh) Nutt.	Costilla de Vaca
	Suaeda	<i>Suaeda nigra</i>	(Raf.) J.F. Macbr.	Romeritos
Apocynaceae	Mandevilla	<i>Mandevilla macrosiphon</i>	(Torr.) Pichon	
Asparagaceae	Agave	<i>Agave asperrima</i>	Jacobi	Maguey Áspero
		<i>Agave lechuguilla</i>	Torr.	Lechuguilla
	Dasyllirion	<i>Dasyllirion berlandieri</i>	S. Watson	Sotol
	Yucca	<i>Yucca carnerosana</i>	(Trel.) McKelvey	Chochas
<i>Yucca filifera</i>		Chabaud	Palma china	
Asteraceae	Dyssodia	<i>Dyssodia acerosa</i>	DC.	
		<i>Dyssodia micropoides</i>	(DC.) Loes.	Amarillita
	Flourensia	<i>Flourensia cernua</i>	DC.	Hoja sen
	Gochnatia	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	(DC.) A. Gray	Ocotillo
	Gymnosperma	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	(Spreng.) Less.	Tatalencho
	Jefea	<i>Jefea brevifolia</i>	(A. Gray) Strother	Hoja corta
Parthenium	<i>Parthenium confertum</i>	A. Gray		
	<i>Parthenium</i>	L.	Falsa altamisa	

Familia	Genero	Especie	Autor	Nombre común	
		<i>hysterophorus</i>			
		<i>Parthenium incanum</i>	Kunth	Mariola	
	Psilostrophe	<i>Psilostrophe gnaphalodes</i>	DC.	Girasolillo	
	Viguiera	<i>Viguiera stenoloba</i>	S.F. Blake	Girasolillo	
	Xanthisma	<i>Xanthisma spinulosum</i>	(Pursh) D.R. Morgan & R.L. Hartm.	Árnica	
Boraginaceae	Heliotropium	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Murray	Cola de Alacrán	
	Tiquilia	<i>Tiquilia canescens</i>	(A. DC.) A.T. Richardson	Hierba de la virgen	
		<i>Tiquilia gossypina</i>	(Wooton & Standl.) A.T. Richardson		
Brassicaceae	Physaria	<i>Physaria fendleri</i>	(A. Gray) O'Kane & Al-Shehbaz		
Bromeliaceae	Hechtia	<i>Hechtia texensis</i>	S. Watson	Lechuguilla	
Cactaceae	Astrophytum	<i>Astrophytum capricorne</i>	(A. Dietr.) Britton & Rose	Biznaga algodoncillo de estropajo	
	Corynopuntia	<i>Corynopuntia bulbispina</i>	(Engelm.) F.M. Knuth		
	Coryphantha		<i>Coryphantha echinus</i>	(Engelm.) Britton & Rose	Biznaga Partida Erizo
			<i>Coryphantha macromeris</i>	(Engelm.) Lem.	Biznaga partida partida
			<i>Coryphantha nickelsidei</i>	(K. Brandege) Britton & Rose	Biznaga Partida de Laredo
			<i>Coryphantha pseudoechinus</i>	Boed.	Biznaga Partida de Falsas Espinas
			<i>Coryphantha salinensis</i>	(Poselg.) A. Zimmerman ex Dicht & A. Luethy	Biznaga Partida de Nuevo Laredo
			<i>Coryphantha sp.</i>	(Engelm.) Lem.	Biznaga
	Cylindropuntia		<i>Cylindropuntia imbricata</i>	(Haw.) DC.	Cardenchi
			<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	(DC.) F.M. Knuth	Tasajillo macho
	Echinocactus		<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	Lem.	Biznaga Meloncillo
	Echinocereus		<i>Echinocereus enneacanthus subsp. enneacanthus</i>	Engelm.	Alicoche Real
			<i>Echinocereus pectinatus</i>	(Scheidw.) Engelm.	Alicoche Peine
			<i>Echinocereus poselgeri</i>	Lem.	Sacasil
			<i>Echinocereus stramineus</i>	(Engelm.) Rümpler	Alicoche Sanjuanero
	Epithelantha		<i>Epithelantha greggii</i>	(Engelm.) Orcutt	
	Epithelantha		<i>Epithelantha micromeris</i>	(Engelm.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose	Biznaga Blanca Chilona
	Ferocactus		<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	(Muehlenpf.) Britton & Rose	Biznaga Barril Costillona
	Mammillaria		<i>Mammillaria heyderi</i>	Muehlenpf.	Biznaga china
Opuntia		<i>Opuntia engelmannii</i>	Salm-Dyck ex Engelm.	Nopal de Engelmann	

Familia	Genero	Especie	Autor	Nombre común
		<i>Opuntia leptocaulis</i>	DC.	Tasajillo
		<i>Opuntia microdasys</i>	(Lehm.) Pfeiff.	Nopal cegador
	Sclerocactus	<i>Sclerocactus scheeri</i>	(Salm-Dyck) N.P. Taylor	Biznaga Bola Ganchuda
	Thelocactus	<i>Thelocactus bicolor</i>	(Galeotti ex Pfeiff.) Britton & Rose	Biznaga Pezón Bicolor
Cannabaceae	Celtis	<i>Celtis pallida</i>	Torr.	Acebuche
Comelinaceae	Commelina	<i>Commelina erecta</i>	L.	Cantillo
Cucurbitaceae	Cucurbita	<i>Cucurbita foetidissima</i>	Kunth	Calabacilla
Ephedraceae	Ephedra	<i>Ephedra aspera</i>	Engelm. ex S. Watson	Canutillo
Euphorbiaceae	Acalypha	<i>Acalypha monostachya</i>	Cav.	Hierba del cáncer
	Euphorbia	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Zucc.	Candelilla
	Jatropha	<i>Jatropha dioica</i>	Sessé ex Cerv.	Sangre de drago
Fabaceae	Acacia	<i>Acacia constricta</i>	Benth.	Chaparro Prieto
		<i>Acacia farnesiana</i>	(L.) Willd.	Huizache
	Cercidium	<i>Cercidium texanum</i>	A. Gray	Palo verde
	Crotalaria	<i>Crotalaria pumila</i>	Ortega	Chipil
	Ebenopsis	<i>Ebenopsis ebano</i>	(Berland.) Barneby & J.W. Grimes	Ébano
	Mimosa	<i>Mimosa biuncifera</i>	Benth.	Gatuño
	Prosopis	<i>Prosopis glandulosa</i>	Torr.	Mezquite
<i>Prosopis reptans</i>		Benth.	Mezquite Enano	
Fouquieriaceae	Fouquieria	<i>Fouquieria splendens</i>	Engelm.	Ocotillo
Koerberliniaceae	Koerberlinia	<i>Koerberlinia spinosa</i>	Zucc.	Corona de Cristo
Krameriaceae	Krameria	<i>Krameria bicolor</i>	S. Watson	Chacate
		<i>Krameria ramosissima</i>	(A. Gray) S. Watson	Calderona
Nyctaginaceae	Allionia	<i>Allionia choisy</i>	Standl.	Hierba de la hormiga
	Boerhaavia	<i>Boerhaavia coccinea</i>	Mill.	Hierba pegajosa
Oleaceae	Forestiera	<i>Forestiera angustifolia</i>	Torr.	Panalero
Papaveraceae	Argemone	<i>Argemone mexicana</i>	L.	Amapolilla
Petiveriaceae	Rivina	<i>Rivina humilis</i>	L.	Bajatripa
Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago elongata</i>	Pursh	
Poaceae	Aristida	<i>Aristida divaricata</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Tres Barbas Abierto
	Bothriochloa	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	(Lag.) Herter	Cola de Caballo
	Bouteloua	<i>Bouteloua aristidoides</i>	(Kunth) Griseb.	Navajita azul
		<i>Bouteloua simplex</i>	Lag.	Navajita Simple
	Cenchrus	<i>Cenchrus ciliaris</i>	L.	Zacate buffel
	Erioneuron	<i>Erioneuron pulchellum</i>	(Kunth) Tateoka	Zacate Borreguero
	Lycurus	<i>Lycurus phleoides</i>	Kunth	Palo Bobo
	Rhynchelytrum	<i>Rhynchelytrum repens</i>	(Willd.) C.E. Hubb.	Pasto rosado



Familia	Genero	Especie	Autor	Nombre común
	Setaria	<i>Setaria macrostachya</i>	Kunth	Pajita Tempranera
	Sporobolus	<i>Sporobolus airoides</i>	(Torr.) Torr.	Zacatón alcalino
Polygalaceae	Polygala	<i>Polygala macradenia</i>	A. Gray	Hierba lechera
Rhamnaceae	Condalia	<i>Condalia spathulata</i>	A. Gray	Abrojo
		<i>Condalia hookeri</i>	M.C. Johnst.	Condalia
Rosaceae	Rubus	<i>Rubus sp.</i>	L.	
Rutaceae	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum fagara</i>	(L.) Sarg.	Limoncillo
Santalaceae	Phoradendron	<i>Phoradendron leucarpum</i>	(Raf.) Reveal & M.C. Johnst.	Muerdago
Scrophulariaceae	Leucophyllum	<i>Leucophyllum frutescens</i>	(Berland.) I.M. Johnst.	Cenizo
Solanaceae	Lycium	<i>Lycium berlandier</i>	Dunal	Cilindrillo
		<i>Lycium puberulum</i>	A. Gray	Cilindrillo
	Solanum	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Cav.	Trompillo
Tamaricaceae	Tamarix	<i>Tamarix chinensis</i>	Lour.	Pino salado
Verbenaceae	Aloysia	<i>Aloysia gratissima</i>	(Gillies & Hook.) Tronc.	Vara dulce
	Citharexylum	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	(A. Gray ex Hemsl.)	Agrito
	Lantana	<i>Lantana macropoda</i>	Torr.	Lantana blanca
Zygophyllaceae	Guaiacum	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Engelm.	Guayacán
	Larrea	<i>Larrea tridentata</i>	(DC.) Coville	Gobernadora

Las familias de plantas que mejor representa la vegetación del AI son: Asteraceae, Cactaceae y Poaceae. Los grupos de plantas mejor representados son característicos del Matorrales desérticos, tipos de vegetación presentes y en el AI del Proyecto.

#### IV.2.1.2.1.6.3. Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación del AI

Dentro de los sitios de muestreo realizados dentro del Área de Influencia del Proyecto, se logró identificar la presencia de cinco especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, las cuales se presentan a continuación.

**Tabla 4.46. Listado de especies con categoría en la NOM-059 SEMARNAT dentro del AI**

ID	Familia	Genero	Especie	Autor	Nombre común	NOM-059	Distribución
1	Cactaceae	Astrophytum	<i>Astrophytum capricorne</i>	(A. Dietr.) Britton & Rose	Biznaga algodoncillo de estropajo	A	Endémica
2		Echinocereus	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Lem.	Sacasil	Pr	No endémica
3		Epithelantha	<i>Epithelantha micromeris</i>	(Engelm.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose	Biznaga Blanca Chilona	Pr	No endémica

ID	Familia	Genero	Especie	Autor	Nombre común	NOM-059	Distribución
4		Coryphantha	<i>Coryphantha pseudoechinus</i>	Boed.	Biznaga Partida de Falsas Espinas	Pr	Endémica
5			<i>Coryphantha nickelsiae</i>	(K. Brandegees) Britton & Rose	Biznaga Partida de Laredo	A	No endémica

Existen cinco especies dentro del AI enlistadas en la NOM-059, bajo las categorías de riesgo, “Amenazada” (A) y “Sujetas a protección especial” (Pr), tales especies son aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad. Tales especies pertenecen a las familias “Cactaceae”.

#### IV.2.1.2.1.6.4. Estructura de la vegetación dentro del AI del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los datos ecológicos en el AI del Proyecto para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo.

##### *Matorral desértico micrófilo (MDM)*

##### *Estrato arbóreo*

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbóreo del tipo de vegetación de MDM del AI.

**Tabla 4.47. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbóreo presente en MDM del AI**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Yucca filifera</i>	Palma china	28.57	48.28	60.16	42.86	151.29
2	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	20.41	34.48	34.49	28.57	97.54
3	<i>Yucca carnerosana</i>	Chochas	8.16	13.79	5.11	21.43	40.33
4	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	2.04	3.45	0.25	7.14	10.84
Total			59.18	100.00	100.00	100.00	300.00

##### *Estrato arbustivo*

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación de MDM del AI.

**Tabla 4.48. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en MDM del AI**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	1308.88	31.53	40.15	6.74	78.42
2	<i>Viguiera stenoloba</i>	Girasolillo	549.11	13.23	9.56	5.18	27.97
3	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador	345.56	8.32	7.37	4.15	19.84

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
4	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	243.79	5.87	5.90	6.22	17.99
5	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	139.64	3.36	8.40	5.70	17.47
6	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	265.09	6.39	3.16	1.55	11.10
7	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Candelilla	139.64	3.36	3.80	3.11	10.27
8	<i>Parthenium confertum</i>	(en blanco)	132.54	3.19	3.32	3.11	9.62
9	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	149.11	3.59	2.75	3.11	9.45
10	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	111.24	2.68	1.28	5.18	9.14
11	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de Engelmann	75.74	1.82	3.55	2.59	7.96
12	<i>Yucca filifera</i>	Palma china	59.17	1.43	2.14	3.63	7.20
13	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	Biznaga Meloncillo	78.11	1.88	0.31	4.66	6.85
14	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche Sanjuanero	40.24	0.97	0.65	4.66	6.29
15	<i>Krameria bicolor</i>	Chacate	63.91	1.54	0.93	3.11	5.58
16	<i>Coryphantha sp.</i>	Biznaga	63.91	1.54	0.25	3.11	4.90
17	<i>Lycium berlandier</i>	Cilindrillo	18.93	0.46	0.77	2.59	3.81
18	<i>Krameria ramosissima</i>	Calderona	35.50	0.86	0.60	2.07	3.53
19	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	28.40	0.68	0.23	2.59	3.50
20	<i>Agave asperrima</i>	Maguey Áspero	14.20	0.34	0.40	2.07	2.81
21	<i>Condalia spathulata</i>	Abrojo	30.77	0.74	0.51	1.04	2.29
22	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	14.20	0.34	0.37	1.55	2.26
23	<i>Echinocereus enneacanthus subsp. enneacanthus</i>	Alicoche Real	11.83	0.29	0.22	1.55	2.06
24	<i>Astrophytum capricorne</i>	Biznaga algodoncillo de estropajo	14.20	0.34	0.06	1.55	1.96
25	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	7.10	0.17	0.22	1.55	1.94
26	<i>Coryphantha macromeris</i>	Biznaga partida	9.47	0.23	0.08	1.55	1.86
27	<i>Coryphantha echinus</i>	Biznaga Partida Erizo	7.10	0.17	0.04	1.55	1.76
28	<i>Cylindropuntia kleiniiae</i>	Tasajillo macho	11.83	0.29	0.41	1.04	1.74
29	<i>Lantana macropoda</i>	Lantana blanca	11.83	0.29	0.39	1.04	1.71
30	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga Partida de Nuevo Laredo	21.30	0.51	0.09	1.04	1.64
31	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro Prieto	21.30	0.51	0.56	0.52	1.59
32	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga Partida de Laredo	16.57	0.40	0.12	1.04	1.56
33	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán	9.47	0.23	0.13	1.04	1.40
34	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	Biznaga Barril Costillona	9.47	0.23	0.08	1.04	1.35
35	<i>Dasyliirion berlandieri</i>	Sotol	14.20	0.34	0.42	0.52	1.28
36	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen	18.93	0.46	0.25	0.52	1.22
37	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Limoncillo	11.83	0.29	0.06	0.52	0.86
38	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	7.10	0.17	0.14	0.52	0.83

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
39	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de Engelmann	7.10	0.17	0.11	0.52	0.79
40	<i>Corynopuntia bulbispina</i>	(en blanco)	7.10	0.17	0.05	0.52	0.74
41	<i>Sclerocactus scheeri</i>	Biznaga Bola Ganchuda	7.10	0.17	0.02	0.52	0.71
42	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	2.37	0.06	0.06	0.52	0.63
43	<i>Cercidium texanum</i>	Palo verde	2.37	0.06	0.03	0.52	0.61
44	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenchi	2.37	0.06	0.02	0.52	0.59
45	<i>Hechtia texensis</i>	Lechuguilla	2.37	0.06	0.01	0.52	0.59
46	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga Blanca Chilona	2.37	0.06	0.01	0.52	0.58
47	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Falsa altamisa	2.37	0.06	0.01	0.52	0.58
48	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor	2.37	0.06	0.01	0.52	0.58
49	<i>Ephedra aspera</i>	Canutillo	2.37	0.06	0.00	0.52	0.58
<b>Total</b>			<b>4151.48</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

#### Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato herbáceo del tipo de vegetación MDM del AI.

**Tabla 4.49. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en MDM del AI**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Dyssodia micropoides</i>	Amarillita	57573.96	33.69	14.61	10.53	58.82
2	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Falsa altamisa	24260.36	14.20	19.75	7.02	40.97
3	<i>Tiquilia canescens</i>	Hierba de la virgen	11420.12	6.68	12.40	15.79	34.87
4	<i>Physaria fendleri</i>	(en blanco)	12307.69	7.20	7.73	12.28	27.22
5	<i>Erioneuron pulchellum</i>	Zacate Borreguero	23668.64	13.85	9.41	3.51	26.77
6	<i>Aristida divaricata</i>	Tres Barbas Abierto	6331.36	3.70	8.93	5.26	17.89
7	<i>Dyssodia acerosa</i>	(en blanco)	11360.95	6.65	5.69	5.26	17.60
8	<i>Psilostrophe gnaphalodes</i>	Girasolillo	2899.41	1.70	2.93	12.28	16.90
9	<i>Bouteloua simplex</i>	Navajita Simple	5917.16	3.46	6.27	1.75	11.49
10	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Navajita azul	5917.16	3.46	4.18	1.75	9.40
11	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel	1775.15	1.04	2.61	3.51	7.16
12	<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón alcalino	1183.43	0.69	1.25	3.51	5.46
13	<i>Allionia choisy</i>	Hierba de la hormiga	650.89	0.38	0.22	3.51	4.11
14	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cáncer	1775.15	1.04	1.25	1.75	4.05
15	<i>Xanthisma spinulosum</i>	Árnica	1183.43	0.69	0.84	1.75	3.28
16	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de Caballo	591.72	0.35	1.15	1.75	3.25
17	<i>Polygala macradenia</i>	Hierba lechera	591.72	0.35	0.21	1.75	2.31
18	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	591.72	0.35	0.21	1.75	2.31



ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
19	<i>Boerhavia coccinea</i>	Hierba pegajosa	295.86	0.17	0.16	1.75	2.08
20	<i>Crotalaria pumila</i>	Chípil	295.86	0.17	0.16	1.75	2.08
21	<i>Plantago elongata</i>	(en blanco)	295.86	0.17	0.05	1.75	1.98
Total			170887.57	100.00	100.00	100.00	300.00

### Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

#### Estrato arbóreo

Toda vez que de acuerdo con el trabajo de campo realizado se presentó una sola especie correspondiente al estrato arbóreo, la cual es *Fouquieria splendens* “Ocotillo”, por tal motivo no es posible presentar datos ecológicos de una sola especie, sin embargo, en la siguiente tabla se presenta la abundancia de esta especie

**Tabla 4.50. Datos de abundancia en el estrato arbóreo del MDR del AI**

Especie	Nombre común	Individuos registrados
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	2

#### Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación MDR del AI

**Tabla 4.51. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en MDR del AI**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	2375.00	13.61	25.75	4.23	43.59
2	<i>Viguiera stenoloba</i>	Girasolillo	1675.00	9.60	14.32	4.23	28.14
3	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	Biznaga Meloncillo	2625.00	15.04	5.21	4.23	24.48
4	<i>Krameria ramosissima</i>	Calderona	1450.00	8.31	11.36	4.23	23.90
5	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor	2100.00	12.03	2.79	4.23	19.05
6	<i>Coryphantha sp.</i>	Biznaga	1675.00	9.60	3.37	4.23	17.20
7	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	575.00	3.30	4.44	4.23	11.96
8	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	225.00	1.29	5.39	4.23	10.91
9	<i>Hechtia texensis</i>	Lechuguilla	500.00	2.87	3.78	4.23	10.87
10	<i>Mandevilla macrosiphon</i>	(en blanco)	350.00	2.01	2.05	4.23	8.28
11	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Alicoche Peine	525.00	3.01	0.77	4.23	8.00
12	<i>Tiquilia gossypina</i>	(en blanco)	400.00	2.29	2.70	2.82	7.81
13	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche Sanjuanero	175.00	1.00	1.07	4.23	6.30
14	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	300.00	1.72	1.75	2.82	6.28

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
15	<i>Krameria bicolor</i>	Chacate	200.00	1.15	1.98	2.82	5.94
16	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	225.00	1.29	1.42	2.82	5.52
17	<i>Ephedra aspera</i>	Canutillo	200.00	1.15	1.38	2.82	5.34
18	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro Prieto	300.00	1.72	1.76	1.41	4.89
19	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Candelilla	150.00	0.86	1.12	2.82	4.80
20	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Agrito	250.00	1.43	0.98	1.41	3.82
21	<i>Astrophytum capricorne</i>	Biznaga algodóncillo de estropajo	125.00	0.72	0.20	2.82	3.73
22	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	100.00	0.57	0.24	2.82	3.63
23	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga Blanca Chilona	125.00	0.72	0.08	2.82	3.62
24	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	50.00	0.29	0.29	2.82	3.40
25	<i>Sclerocactus scheeri</i>	Biznaga Bola Ganchuda	75.00	0.43	0.09	2.82	3.34
26	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	Ocotillo	75.00	0.43	1.46	1.41	3.30
27	<i>Agave asperrima</i>	Magüey Áspero	50.00	0.29	1.37	1.41	3.06
28	<i>Coryphantha pseudoechinus</i>	Biznaga Partida de Falsas Espinas	200.00	1.15	0.25	1.41	2.81
29	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador	100.00	0.57	0.59	1.41	2.57
30	<i>Lycium berlandier</i>	Cilindrillo	50.00	0.29	0.81	1.41	2.50
31	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	25.00	0.14	0.41	1.41	1.97
32	<i>Epithelantha greggii</i>	(en blanco)	75.00	0.43	0.06	1.41	1.90
33	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán	25.00	0.14	0.29	1.41	1.84
34	<i>Jefea brevifolia</i>	Hoja corta	25.00	0.14	0.22	1.41	1.77
35	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga Partida de Nuevo Laredo	50.00	0.29	0.05	1.41	1.75
36	<i>Ebenopsis ebano</i>	Ébano	25.00	0.14	0.20	1.41	1.75
<b>Total</b>			<b>17450.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

### Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato herbáceo del tipo de vegetación MDR del AI

**Tabla 4.52. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en MDR del AI**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Bouteloua simplex</i>	Navajita Simple	333333.33	23.15	41.89	21.43	86.46
2	<i>Physaria fendleri</i>	(en blanco)	500000.00	34.72	32.08	14.29	81.09
3	<i>Tiquilia canescens</i>	Hierba de la virgen	240000.00	16.67	17.23	14.29	48.18
4	<i>Polygala macradenia</i>	Hierba lechera	277777.78	19.29	4.81	14.29	38.39

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
5	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cáncer	44444.44	3.09	1.96	14.29	19.33
6	<i>Dyssodia micropoides</i>	Amarillita	22222.22	1.54	0.71	7.14	9.40
7	<i>Setaria macrostachya</i>	Pajita Tempranera	11111.11	0.77	1.07	7.14	8.98
8	<i>Erioneuron pulchellum</i>	Zacate Borreguero	11111.11	0.77	0.25	7.14	8.16
<b>Total</b>			<b>1440000.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

### Vegetación de Arroyos (VR)

#### Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbóreo del tipo de vegetación AR del AI

**Tabla 4.53. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbóreo presente en AR del AI**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	40.00	34.48	72.94	50.00	157.42
2	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	60.00	51.72	22.90	12.50	87.13
3	<i>Yucca carnerosana</i>	Chochas	12.00	10.34	3.86	25.00	39.21
4	<i>Celtis pallida</i>	Acebuches	4.00	3.45	0.30	12.50	16.25
<b>Total</b>			<b>116.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

#### Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación AR del AI.

**Tabla 4.54. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en AR del AI**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Viguiera stenoloba</i>	Girasolillo	2432.00	22.03	17.54	6.67	46.24
2	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	1360.00	12.32	17.21	6.67	36.20
3	<i>Parthenium confertum</i>	(en blanco)	1360.00	12.32	10.33	5.33	27.98
4	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	1056.00	9.57	9.10	4.00	22.66
5	<i>Cercidium texanum</i>	Palo verde	416.00	3.77	7.05	4.00	14.82
6	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	480.00	4.35	4.28	5.33	13.96
7	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	736.00	6.67	5.62	1.33	13.62
8	<i>Lycium berlandier</i>	Cilindrillo	288.00	2.61	2.56	5.33	10.51
9	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen	240.00	2.17	2.18	4.00	8.35
10	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán	240.00	2.17	2.17	4.00	8.34
11	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	272.00	2.46	1.53	4.00	8.00

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
12	<i>Lycium puberulum</i>	Cilindrillo	176.00	1.59	1.88	4.00	7.47
13	<i>Condalia hookeri</i>	Condalia	240.00	2.17	2.15	2.67	6.99
14	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Falsa altamisa	240.00	2.17	1.99	2.67	6.83
15	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	160.00	1.45	2.15	2.67	6.27
16	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	176.00	1.59	2.86	1.33	5.79
17	<i>Lantana macropoda</i>	Lantana blanca	176.00	1.59	0.62	2.67	4.88
18	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo	64.00	0.58	0.83	2.67	4.07
19	<i>Agave asperrima</i>	Maguey Áspero	96.00	0.87	1.33	1.33	3.53
20	<i>Suaeda nigra</i>	Romeritos	96.00	0.87	1.31	1.33	3.52
21	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	144.00	1.30	0.66	1.33	3.29
22	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Agrito	80.00	0.72	1.11	1.33	3.17
23	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de Engelmann	32.00	0.29	0.16	2.67	3.12
24	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro Prieto	64.00	0.58	0.66	1.33	2.58
25	<i>Atriplex canescens</i>	Costilla de Vaca	48.00	0.43	0.44	1.33	2.21
26	<i>Yucca carnerosana</i>	Chochas	48.00	0.43	0.42	1.33	2.18
27	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador	48.00	0.43	0.18	1.33	1.94
28	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	32.00	0.29	0.29	1.33	1.92
29	<i>Phoradendron leucarpum</i>	Muerdago	32.00	0.29	0.20	1.33	1.83
30	<i>Jefea brevifolia</i>	Hoja corta	32.00	0.29	0.18	1.33	1.80
31	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenchi	16.00	0.14	0.26	1.33	1.74
32	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	32.00	0.29	0.09	1.33	1.71
33	<i>Echinocereus enneacanthus subsp. enneacanthus</i>	Alicoche Real	16.00	0.14	0.18	1.33	1.65
34	<i>Tamarix chinensis</i>	Pino salado	16.00	0.14	0.18	1.33	1.65
35	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	Tasajillo macho	16.00	0.14	0.15	1.33	1.63
36	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche Sanjuanero	16.00	0.14	0.07	1.33	1.55
37	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	Biznaga Barril Costillona	16.00	0.14	0.06	1.33	1.54
38	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor	16.00	0.14	0.01	1.33	1.49
39	<i>Sclerocactus scheeri</i>	Biznaga Bola Ganchuda	16.00	0.14	0.01	1.33	1.49
40	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga Blanca Chilona	16.00	0.14	0.00	1.33	1.48
<b>Total</b>			<b>11040.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>



### Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato herbáceo del tipo de vegetación AR del AI.

**Tabla 4.55. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en AR del AI**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Setaria macrostachya</i>	Pajita Tempranera	200000.00	37.20	15.04	4.55	56.79
2	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel	80000.00	14.88	36.09	4.55	55.52
3	<i>Lycurus phleoides</i>	Palo Bobo	52000.00	9.67	16.84	13.64	40.15
4	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	80000.00	14.88	12.03	4.55	31.46
5	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	48000.00	8.93	8.12	13.64	30.69
6	<i>Plantago elongata</i>	(en blanco)	10000.00	1.86	2.11	9.09	13.06
7	<i>Cucurbita foetidissima</i>	Calabacilla	8000.00	1.49	2.11	9.09	12.68
8	<i>Tiquilia canescens</i>	Hierba de la virgen	9600.00	1.79	1.20	9.09	12.08
9	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de Caballo	12000.00	2.23	0.90	4.55	7.68
10	<i>Xanthisma spinulosum</i>	Árnica	12000.00	2.23	0.90	4.55	7.68
11	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cáncer	8000.00	1.49	1.50	4.55	7.54
12	<i>Commelina erecta</i>	Cantillo	8000.00	1.49	1.20	4.55	7.24
13	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Falsa altamisa	4000.00	0.74	0.60	4.55	5.89
14	<i>Rubus sp.</i>	(en blanco)	4000.00	0.74	0.60	4.55	5.89
15	<i>Rivina humilis</i>	Bajatripa	2000.00	0.37	0.75	4.55	5.67
<b>Total</b>			<b>537600.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

### Vegetación Halófila Xerófila (VHX)

#### Estrato arbóreo

No se presentaron especies correspondientes al estrato arbóreo para la Vegetación Halófila Xerófila en el Área de Influencia del Área del Proyecto

#### Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación VHX del AI.

**Tabla 4.56. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en VHX del AI**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Suaeda nigra</i>	Romeritos	17022.22	58.03	68.15	23.08	149.26

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
2	<i>Prosopis reptans</i>	Mezquite Enano	8977.78	30.61	21.92	23.08	75.60
3	<i>Tamarix chinensis</i>	Pino salado	1733.33	5.91	4.57	23.08	33.56
4	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	1288.89	4.39	4.54	15.38	24.32
5	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador	311.11	1.06	0.82	15.38	17.27
<b>Total</b>			<b>29333.3333</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

#### *Estrato herbáceo*

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato herbáceo del tipo de vegetación VHX del AI.

**Tabla 4.57. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en VHX del AI**

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón alcalino	36666.67	60.00	63.00	40	163.00
2	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cáncer	24444.44	40.00	37.00	60	137.00
<b>Total</b>			<b>61111.11</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

#### **IV.2.1.2.1.6.5. Diversidad de la vegetación en el AI del Proyecto**

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad en las áreas de estudio, para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo realizados en el AI del Proyecto.

#### *Índice de diversidad en el tipo de vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (MDM) del AI*

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el MDM, en el AI por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

**Tabla 4.58. Índice de diversidad de las especies arbóreas del MDM presente en el AI**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	<b>4.00</b>
H Calculada	<b>1.10</b>
H max = Ln S	<b>1.39</b>
Equidad = H/Hmax	<b>0.79</b>

**Tabla 4.59. Índice de diversidad de las especies arbustivas del MDM presente en el AI**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	<b>49.00</b>
H Calculada	<b>2.63</b>
H max = Ln S	<b>3.89</b>
Equidad = H/Hmax	<b>0.68</b>

**Tabla 4.60. Índice de diversidad de las especies herbáceas del MDM presente en el AI**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	<b>21.00</b>
H Calculada	<b>2.16</b>
H max = Ln S	<b>3.04</b>
Equidad = H/Hmax	<b>0.71</b>

En el MDM del SAR se presentan 70 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el arbustivo, seguido del estrato herbáceo y con menor valor de diversidad el estrato arbóreo, lo cual es común en este tipo de vegetación ya que el estrato dominante y más abundante es el arbustivo. Cabe mencionar que este estrato es el que presenta la mayor riqueza de especies del resto de los tipos de vegetación del AI.

La diversidad del MDM se puede considerar alta, respecto al resto de los tipos de vegetación del AI. Cabe mencionar que la mayoría de especies en NOM-059 SEMARNAT, se presentan en este tipo de vegetación.

***Índice de diversidad en el tipo de vegetación de Matorral Desértico Rosetófilo (MDR) del AI***

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el MDR, en el AI por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

**Tabla 4.61. Índice de diversidad de las especies arbustivas del MDR presente en el AI**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	<b>36.00</b>
H Calculada	<b>2.81</b>
H max = Ln S	<b>3.58</b>
Equidad = H/Hmax	<b>0.78</b>

**Tabla 4.62. Índice de diversidad de las especies herbáceas del MDR presente en el AI**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	<b>8.00</b>
H Calculada	<b>1.56</b>
H max = Ln S	<b>2.08</b>
Equidad = H/Hmax	<b>0.75</b>

En el MDR del AI se presentan 44 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo y herbáceo. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el arbustivo seguido del estrato herbáceo y con menor valor de diversidad el estrato arbóreo, lo cual es común en este tipo de vegetación ya que

el estrato dominante y más abundante es el arbustivo y herbáceo. Cabe mencionar que este estrato es el que presenta la mayor riqueza de especies del resto de los tipos de vegetación del AI.

La diversidad del MDR se puede considerar media, respecto al resto de los tipos de vegetación del AI.

**Índice de diversidad en el tipo de vegetación de Arroyos (VR) del AI**

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para la VR, en el AI por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

**Tabla 4.63. Índice de diversidad de las especies arbóreas de la VR presente en el AI**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	4.00
H Calculada	1.05
H max = Ln S	1.39
Equidad = H/Hmax	0.76

**Tabla 4.64. Índice de diversidad de las especies arbustivas de la VR presente en el AI**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	40.00
H Calculada	2.76
H max = Ln S	3.69
Equidad = H/Hmax	0.75

**Tabla 4.65. Índice de diversidad de las especies herbáceas de la VR presente en el AI**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	15.00
H Calculada	1.97
H max = Ln S	2.71
Equidad = H/Hmax	0.73

En el tipo de vegetación de Arroyos del AI se presentan 55 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo y herbáceo. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato arbustivo.

La diversidad de VR se puede considerar media, respecto al resto de los tipos de vegetación del AI. Los factores que inciden en este resultado pueden ser que las condiciones de humedad de estos sitios, permite la entrada y establecimiento de especies principalmente herbáceas y por lo tanto el alto valor de riqueza.

**Índice de diversidad en el tipo de vegetación Halófila Xerófila (VHX) del AI**



El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el VHX, en el AI por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

**Tabla 4.66. Índice de diversidad de las especies arbustivas del VHX presente en el AI**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	<b>5</b>
H Calculada	<b>1.03</b>
H max = Ln S	<b>1.61</b>
Equidad = H/Hmax	<b>0.64</b>

**Tabla 4.67. Índice de diversidad de las especies herbáceas del VHX presente en el AI**

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	<b>2.00</b>
H Calculada	<b>0.67</b>
H max = Ln S	<b>0.69</b>
Equidad = H/Hmax	<b>0.97</b>

En la vegetación Halófila xerófila del AI se presentan solo 7 especies de plantas vasculares, las cuales forman parte del estrato arbustivo y herbáceo, dentro de este tipo de vegetación no se registraron individuos arbóreos. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto de diversidad lo presenta el estrato arbustivo, seguido del estrato herbáceo. La diversidad de la VHX se puede considerar la más baja, respecto al resto de los tipos de vegetación del AI. Sin embargo, los factores que inciden en este resultado pueden ser que este tipo de vegetación naturalmente concentra poca diversidad de especies, las cuales se han adaptado a las condiciones de alta salinidad en el suelo.

#### **IV.2.1.2.1.7. Descripción de la vegetación en el Área del Proyecto.**

##### **IV.2.1.2.1.7.1. Tipos de vegetación presentes en el Área del Proyecto.**

Dentro del Área del Proyecto se realizaron recorridos con el fin de conocer el tipo de vegetación presente, así mismo, y mediante el tratamiento de la clasificación espectral de la imagen digital, se determinaron los tipos de vegetación y su distribución, siguiendo la clasificación propuesta por INEGI. Dentro del Área del Proyecto, se determinó que existen dos tipos de vegetación, los cuales son:

- Matorral Desértico Micrófilo (*MDM*)
- Vegetación de Arroyos (*VR*)

De acuerdo a la clasificación espectral de la vegetación realizada para el proyecto, el 98% presenta vegetación, el 2% restante se encuentra desprovisto de cobertura vegetal. Del total de la superficie con vegetación, el 92.02 % pertenece a MDM (8.53 ha), así mismo, el 7.98% restante lo conforma la vegetación de arroyos, VR, (7.98).

En la siguiente figura se observa la distribución de los tipos de vegetación en el Área del Proyecto, con base al trabajo de campo y al tratamiento de la imagen satelital actual del sitio.



**Figura 4.51. Tipo de vegetación y superficie en ha dentro del Área del Proyecto**

A continuación, se presenta la descripción de la vegetación dentro del Área de Proyecto.

#### *Matorral desértico micrófilo (MDM)*

Para el área del proyecto, este matorral se compone principalmente de “Gobernadora” *Larrea tridentata* y “Girasolillo” *Viguiera stenoloba*, elementos comunes en el MDM del Noreste de México. Esta comunidad se desarrolla en el valle, en suelo profundo, así como las partes inferiores de los abanicos aluviales. Aunque el estrato arbustivo es el dominante, se aprecian algunos elementos arbóreos de “Palma” *Yucca filifera*, sin embargo, este tipo de vegetación dentro del área de Proyecto no presenta un estrato arbóreo bien definido.

#### *Vegetación de Arroyos (VR)*

La VR está restringida a una mínima porción en el área del proyecto. La cual se encuentra distribuida en las zonas con escorrentías superficiales hacia el centro del Área del Proyecto. La especie dominante en el estrato arbóreo es *Acacia farnesiana* “Huizache” y “Mezquite” así mismo,

en el estrato arbustivo convergen “Mezquites” *Prosopis glandulosa*. y *Larrea tridentata* “Gobernadora” principalmente.

Lo anterior se presenta de manera visual en el Anexo 4.9 Reporte fotográfico de la vegetación en las áreas de análisis

#### IV.2.1.2.1.8. Conclusión del análisis de la vegetación

La composición y estructura de la vegetación, registrada dentro de las diferentes áreas de análisis SAR, AI y Área del Proyecto, corresponde a la esperada para los tipos de vegetación analizados, dada la predominancia de especies como *Larrea tridentata* “Gobernadora” y *Viguiera stenoloba* “Girasolillo” para el MDM, el “Mezquite” para la VR, *Agave spp.* y *Yucca spp.* para el MDR.

Las 139 especies que se presentan en el SAR, pudieran indicar una riqueza baja en comparación con otros análisis en comunidades similares dentro del estado de NL, (Hinton & Hinton, 1995). Sin embargo, se puede considerar alta en comparación a los datos que presenta (Ramírez-Lozano, y otros, 2013) los cuales reportan 28 familias de plantas vasculares contra las 44 familias registradas en el SAR del Proyecto. Así mismo el trabajo más aproximado a los resultados obtenidos mediante el análisis de la vegetación, es el de (Mata Balderas, y otros, 2015) donde registran 35 especies de plantas vasculares para el análisis de Matorral Rosetófilo en el Noreste de México, el cual comprada con el MDR del AI es muy similar (44 spp.). Cabe señalar, que la diferencia en número de especies depende de la superficie de muestreo en cada trabajo. En concreto la riqueza de especies se considera media respecto a los trabajos en comunidades similares dentro del estado y áreas colindantes. Es importante mencionar que, las actividades antrópicas, han provocado la inclusión de especies no propias de la vegetación nativa, las cuales se comportan como invasoras y con el paso del tiempo si continúan las mismas condiciones, van remplazando a los elementos florísticos nativos y propios de la vegetación.

En el SAR del proyecto se presentan 4 tipos de vegetación, los cuales son, Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Matorral Desértico Rosetófilo (MDR), Vegetación de Arroyos (VR) y Vegetación Halófila Xerófila (VHX). En el AI del Proyecto se presentan 4 tipos de vegetación los cuales son Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Matorral Desértico Rosetófilo (MDR), Vegetación de Arroyos (AR) y Vegetación Halófila Xerófila (VHX). Finalmente, en el Área del Proyecto se presentan 2 tipos de vegetación MDM y VR.

La riqueza florística del SAR incluye 26 órdenes, 43 familias, 112 géneros y 139 especies de plantas vasculares, de las cuales algunas de estas se comparten entre los diferentes tipos de vegetación que se describen para el SAR. Dentro del AI se registran 22 órdenes, 33 familias, 77 géneros y 100 especies de plantas vasculares.

Los diferentes tipos de vegetación que se desarrollan en el SAR presentan estructura arbórea, arbustiva y herbácea sin embargo, dentro del AI y Área del Proyecto algunos tipos de vegetación carecen de estratos arbóreos bien definidos. En todos los tipos de vegetación presentes en

las áreas de estudio, los estratos con de mayor dominancia y abundancia son el arbustivo y herbáceo. La diversidad entre los tipos de vegetación es; alta en MDM, media en MDR y VR y baja en VHX.

En general se puede inferir que con base en el análisis de los parámetros ecológicos calculados para la vegetación de las áreas analizada SAR y AI, se encuentra en condiciones estables. El MDM es el tipo de vegetación mejor conservado y con mayor incidencia de especies endémicas y bajo alguna categoría de protección, así mismo, se observa menor disturbio.

#### ***IV.2.1.2.2 Fauna***

##### ***IV.2.1.2.2.1 Introducción***

En el mundo existen más de 170 países, pero sólo 12 de ellos son considerados como megadiversos y albergan en conjunto entre 60 y 70% de la biodiversidad total del planeta. México es uno de estos países. La fauna en México es una de las más diversas del mundo. Junto con Brasil, Colombia e Indonesia, México se encuentra en los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. Más de 900 especies de vertebrados son endémicas en México, de los cuales destacan los anfibios con 60% de ellos ubicados exclusivamente en nuestro territorio (Flores y Gerez, 1994).

Como objetivo principal para el presente estudio, se realizó un inventario de los principales grupos vertebrados para conocer la riqueza de especies presentes dentro del área del Proyecto, así como su Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional delimitados.

También se realizó la identificación de las especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las especies que, por su biología pueden ser consideradas como de baja movilidad y que eventualmente serían el objetivo de posibles trabajos (rescate y reubicación de fauna). Todo ello para determinar las posibles afectaciones a la fauna por el desarrollo de las actividades del proyecto.

##### ***IV.2.1.2.2.2. Metodología de muestreo***

El trabajo de campo se realizó de septiembre del 18 a 26 de octubre del 2018, el muestreo faunístico se realizó en aquellas zonas en las que se incrementaba la posibilidad de obtener registros, en base en las características bióticas y abióticas dentro del SAR y el área que se solicita a cambio de uso del suelo, tomando en cuenta factores como: estado de conservación, cobertura vegetal, disponibilidad de alimento, agua y refugio.

Para el muestreo de la fauna se utilizaron distintas variantes de metodologías para cada uno de los grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). A continuación, se describen las técnicas utilizadas para hacer registros directos e indirectos de especies durante el trabajo de campo:

##### ***Observación directa***



Los registros directos se realizaron durante los transectos tanto diurnos como nocturnos cuando fue posible observar o incluso capturar al animal, este tipo de registros son los más confiables pues proporcionan determinaciones precisas de las especies. A continuación, se describen algunos métodos y técnicas aplicadas para la obtención de registros directos de fauna:

- Métodos de detección en silencio- Consiste en la detección en silencio de las especies, para lograr este tipo de registro es necesaria la cautela, ya que solo de esa forma el observador puede lograr un acercamiento mayor a los animales. Las observaciones en puntos altos en donde se procura hacer el mínimo de ruido y movimientos, hacen posible el registro de las especies más cautelosas.
- Transectos aleatorios no restringidos y censos de búsqueda intensiva. - Con este método se intentó cubrir la mayor superficie posible sin restricción de movimiento, esto con la finalidad de incrementar la probabilidad de detección del mayor número de especies, en total se recorrieron 21 transectos. En el Anexo 4.10 se presentan los transectos de muestreo faunístico que fueron realizados en los trabajos de campo). Para el caso de los reptiles y anfibios fue necesaria la remoción de rocas y restos vegetales como troncos, hojarasca y ramas, siguiendo las técnicas propuestas en el trabajo de Casas-Andreu et al. 1990, Tanto como para los anfibios y reptiles se muestrearon con material herpetológicos (red de pesca, ganchos y pinzas) Para la determinación de las especies se utilizaron los trabajos de Lemos-Espinal, Smith y Cruz (2018), Duellman (2001), Köhler y Heimes (2002), Campbell y Lamar (2004), y Heimes (2016). El listado de las especies se actualizó en base a listado taxonómico de la Herpetofauna de Mesoamerica (<http://mesoamericanherpetology.com/taxonomic-list.html>) actualizado a 8 de octubre de 2018. Durante este tipo de trabajo se tuvo a disposición equipo tal como: binoculares, cámaras digitales, GPS, planos georreferenciados del área, guías para la determinación de las especies de aves (Howell & Webb 1995, Sibley 2001, National Geographic, 2006 y Peterson, 1994) mamíferos (Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005; Reid, 2006).

#### *Técnicas de captura*

Estas técnicas dirigen su esfuerzo como su nombre lo indica, a la captura de los organismos, ya sea mediante trampas tipos Sherman, Tomahawk, de desvío etc. o redes ornitológicas y para murciélagos (Muñoz et al; 2009). Para el caso específico de este proyecto, estas técnicas no fueron utilizadas.

- Fototrampeo. – Herramienta para el muestreo de especies de carácter críptico o raras, debido a que permiten ampliar nuestras observaciones de las especies en el tiempo y el espacio sin interferir con su conducta (Lynam, 2002; Karanth y Nichols, 2002; Karanth et al., 2004; Silver, 2004; Kays y Slauson, 2008), generando así información muy valiosa sobre la biología y ecología de estas especies, que de otra manera sería más difícil de obtener si utilizáramos métodos tradicionales; fueron instaladas un total de 9 cámaras trampa los lugares de colocación fueron seleccionados a partir de las características del sitio y de la técnica de observación indirecta (rastros encontrados); cada cámara estuvo

instalada por 7 días, monitoreando actividad por 24 horas es decir, un total de mil ocho horas (1,008 hrs).

- Captura manual. - en el caso de los reptiles utilizando gancho, pinza herpetológica, guantes de carnaza y polainas para evitar accidentes por mordedura de serpientes venenosas, en el caso de anfibios acuáticos se utilizó red de pesca tipo cuchara.

#### *Observación indirecta*

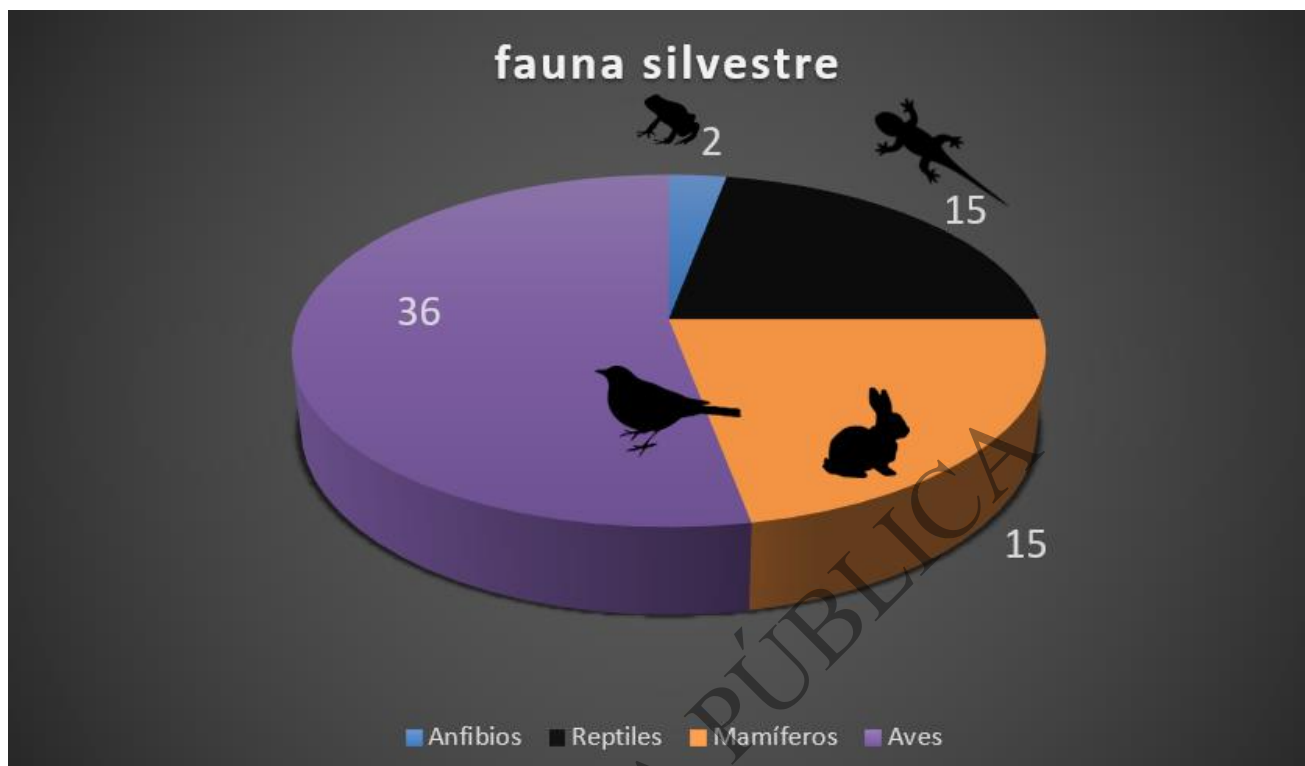
En esta técnica se consideraron las señales que las especies dejan de su presencia y actividades (plumas, huellas, excretas, marcas, cadáveres, etc.). Los recorridos fueron realizados de forma aleatoria y no restringida. El terreno determina la permanencia y la claridad de los rastros principalmente las huellas, por lo que la búsqueda de los mismos se realizó en lugares cercanos al agua, donde el lodo permite una clara y detallada impresión de las mismas, así como aquellos sitios con tierra poco profunda y de grano fino, libre en gran parte de rocas. Para la identificación de los rastros (especies) se utilizó el trabajo de Aranda-Sánchez, 2012 y Ceballos y oliva, 2005.

#### ***IV.2.1.2.2.3. Riqueza de especies obtenida durante los muestreos en el Sistema Ambiental Regional***

Durante el muestreo en el SAR, se registraron un total de 68 especies dentro de los 4 grupos de vertebrados terrestres (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos). En el Anexo 4.11 se presenta el Reporte fotográfico de fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental Regional.

El grupo de las aves fue el mejor representado, con un total de 36 especies repartidas en 25 familias y 15 órdenes, seguido del grupo de los mamíferos con 15 especies en diez familias y cinco ordenes, igualmente el grupo de los reptiles registro un total de 15 especies en diez familias y dos órdenes, uno subdividido en dos subórdenes (Lacertilia y Serpentes), los anfibios registro un total de 2 especies en 2 familias y un orden.

Enseguida se presenta un gráfico donde se expone el porcentaje de registro de especies por grupo zoológico dentro del SAR.



**Figura 4.52. Riqueza faunística dentro del SAR según el grupo zoológico muestreado**

A continuación, se presenta un desglose de los resultados obtenidos por grupo zoológico durante el muestreo que muestra las especies registradas, el tipo de registro, si se clasifica como endémica y si se enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### IV.2.1.2.2.3.1. Anfibios

El estado de Nuevo León cuenta con una anfibiofauna de 26 especies, de estos 22 corresponden a anuros (ranas y sapo) y cuatro urodelos (salamandras), solo una especie es introducida (*Rana catesbeiana*). Ninguna especie se considera endémica para el estado (Lemos-Espinal, Smith y Cruz, 2018). Para la región no se cuentan con estudios previos.

Durante el presente estudio se registraron dos especies de anfibios, representados en dos familias (Scaphiopodidae y Bufonidae) y ambos del orden Anura, lo que corresponde al 7.7 % de los anfibios de Nuevo León. Como se aprecia en la siguiente tabla. Ninguna especie se encontró enlistada dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010, o bien endémicas a México.

**Tabla 4. 68. Especies de anfibios registrados durante el muestreo en el SAR**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	E <sup>(2)</sup>	Tr <sup>(1)</sup>
Anura	Scaphiopodidae	<i>Spea bombifrons</i>	Sapo de Espuelas de los Llanos	-	Od,

	Bufonidae	<i>Anaxyrus speciosus</i>	Sapo Texano	-	Od,
(1) <b>Tipo de registro:</b> Od = Observación directa; C=cadáver;					
(2) <b>Endemismo</b> = Endémica					

#### IV.2.1.2.2.3.2. Reptiles

Los Reptiles del estado de Nuevo León han sido bien documentados, por lo que el conocimiento sobre las especies presentes es relativamente bueno, ya que se han documentado hasta el 2018 (Lemos-Espinal, Smith y Cruz) 120 especies de reptiles, de los cuales corresponden a 49 especies de lagartijas, 63 de serpientes y ocho tortugas. Dos especies se consideran endémicas para el estado. Esta región no cuenta con estudios previos so la herpetofauna.

Durante los trabajos de campo se logró la identificación de 15 especies de reptiles, de diez familias y 13 géneros. Estas 15 especies corresponden al 12.5 % de los reptiles presentes en el Estado. Nueve especies corresponden al suborden Lacertilia, cuatro especies al suborden Serpentes, y dos Tortugas. del total de especies registradas dentro del Sistema Ambiental ocho especies se encuentran listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010, seis como Amenazadas y dos sujetas a Protección Especial. Ninguna especie registrada es endémica de México.

**Tabla 4. 69. Especies de reptiles registrados durante el muestreo en el SAR**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	E <sup>(2)</sup>	Tr <sup>(1)</sup>
Squamata (lacertilia)	Teiidae	<i>Aspidoscelis inornatus</i>	Huico Marmóreo		Od,
		<i>Aspidoscelis marmoratus</i>	Huico Liso		Od,
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus ornatus</i>	Espinosa Ornamentada		Od,
		<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón Común		Od,
		<i>Uta stansburiana</i>	Manchas Lateral Común		Od,
		<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartijón Sordo		Od,
	Crotaphytidae	<i>Crotaphytus collaris</i>	Cachorón de Collar		Od,
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcius</i>	Geco del Mediterraneo		Od,
Eublepharidae	<i>Coleonyx brevis</i>	Salamanquesa del Desierto		Od,	
Squamata (serpentes)	Leptotyphlopidae	<i>Rena segrega</i>	Culebra Lombriz de Trans-Pecos		Od,
	Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera		C,
	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de Diamantes		Od,
<i>Crotalus ornatus</i>		Cascabel de Cola Negra Ornamentada		Od,	
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon flavescens</i>	Casquito Amarillo		C,
	Testudinidae	<i>Gopherus berlandieri</i>	Galápago de Berlandier		Od, C

(1) **Tipo de registro:** Od = Observación directa; C=cadáver;  
(2) **Endemismo**= Endémica



**IV.2.1.2.2.3.3. Aves**

La avifauna del estado de Nuevo León está compuesta de 419 especies, 412 nativas y siete exóticas, de ellas 195 son residentes, 26 visitantes de verano, 99 de invierno, 37 transeuntes. 44 ocasionales y ocho se consideran como inciertas (Contreras-Balderas, González-Rojas, García-Salas y Ruvalcaba-Ortega, 2008).

A continuación, se presenta el listado de especies de aves registradas durante los trabajos de campo dentro del Sistema Ambiental, el cual se encuentra conformado por 36 especies contenidas en 26 familias que a su vez están agrupadas en 16 órdenes. Las familias mejor representadas fueron Anatidae y Passerellidae con tres especies cada una.

Del total de especies de aves registradas, 22 fueron residentes permanentes y 14 migratorias. Del total de aves migratorias registradas, 2 fueron Residentes de verano, 10 residentes de invierno y 2 Transitorias. No se registraron especies endémicas al territorio nacional, por último, se registraron dos especies enlistadas dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010, una como Amenazada (*Anas platyrhynchos diazi*) y una como Protección especial (*Accipiter cooperii*).

**Tabla 4. 70. Especies de Aves registradas durante el muestreo en el SAR**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr <sup>(1)</sup>	E <sup>(2)</sup>	Est <sup>(4)</sup>
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	O	-	Mi
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato Mexicano	O	-	R
		<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas Azules	O	-	Mi
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Tepalcate	O	-	R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	O	-	R
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	O	-	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	O	-	Mv
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	O	-	R
		<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilan de Cooper	O	-	Mi
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	O	-	R
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz Escamosa	O	-	R
		<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero Pico Largo	O	-	Mi
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	O	-	Mi
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	O	-	Mi
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	O	-	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californicus</i>	Correcaminos	O	-	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra	O	-	T
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	O	-	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	O	-	R
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	O	-	R
		<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	O	-	R

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr <sup>(1)</sup>	E <sup>(2)</sup>	Est <sup>(4)</sup>
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	O	-	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenal	O	-	R
		<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano Tijereta Rosado	O	-	T
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Sinaloense	O	-	R
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	O	-	Mv
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchusbruneicapillus</i>	Matraca del Desierto	O	-	R
		<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	O	-	Mi
	Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azulgrís	O	-	R
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	O	-	R
	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Picogordo Azul	O	-	R
	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Tortilla con chile	O	-	Mi
		<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojos amarillos	O	-	Mi
	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicanus	O	-	R
	Passerellidae	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión Cola Blanca	O	-	Mi
		<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Ceja Blanca	O	-	Mi
<i>Chondestes grammacus</i>		Gorrión Arlequín	O	-	R	

#### IV.2.1.2.2.3.4. Mamíferos

En el estado de Nuevo León se han registrado 115 especies de mamíferos, de 24 familias y siete ordenes, la mayoría de especies representadas por los Roedores, seguido de los quirópteros y después los carnívoros. tres de ellas extirpados como lo es, el berrendo (*Antilocapra americana*), el bisonte (*Bison bison*) y el lobo (*Canis lupus*) (Jimenez, Zuñiga y Niño, 19998).

Para el grupo de los mamíferos se registraron 15 especies, de cinco ordenes, representados en diez familias y 15 géneros. Estas 15 especies representan el 13.04% de los mamíferos reportados para el estado. Es de notar que el orden Carnívora conto con el mayor número de especies, con nueve. En la siguiente tabla, se presente el listado de especies registradas durante los trabajos de campo en el Sistema Ambiental.

No se registraron especies endémicas a México dentro del Sistema Ambiental, tampoco en lo que respecta a las especies registradas dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010.

**Tabla 4. 71. Especies de mamíferos registrados durante el muestreo en el SAR**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	E <sup>(2)</sup>	Tr <sup>(1)</sup>
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		H, E
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		H, E, F
	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		H, E
		<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle		E
	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma		H
		<i>Lynx rufus</i>	Lince		H, E, F
	Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote		H
	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo		C, E
<i>Mephitis mephitis</i>		Zorrillo rayado		H, E, F	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginianus</i>	Tlacuache		E, F
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		H, E, F, O
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí		H, E, F, O
Lagomorpha	Leporidae	<i>Silvilagus auduboni</i>	Conejo del desierto		H, E, O, F
		<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra		H, E, O, C
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón		C

**1.- Tipo de registro:** O= Observación directa; F= Cámara trampa; C= Cadáver; E = Excreta, H= huella

#### IV.2.1.2.2.4. Análisis de los resultados del muestreo de fauna (Índice de diversidad de Shannon-Wiener) para el Sistema Ambiental Regional

Una vez conformado el listado de especies presentes, se procedió al análisis de los resultados del muestreo de fauna dentro del SAR, mediante el Índice de diversidad de Shannon-Wiener, realizando los cálculos correspondientes para cada grupo taxonómico. A continuación, se presenta la fórmula que expresa el Índice de diversidad de Shannon-Wiener:

$$H = -\sum_{i=1}^s (P_i)(\log_2 P_i)$$

Dónde:

S – número de especies (la riqueza de especies)

$p_i$  – proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $\frac{n_i}{N}$

$N$

$n_i$  – número de individuos de la especie  $i$

$N$  – número de todos los individuos de todas las especies

El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de “S” especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

Para la interpretación del índice de diversidad de Shannon-Wiener, los valores resultantes del índice de Shannon-Wiener inferior a 1.5 se consideran como “Diversidad baja”, los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como “Diversidad media”, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como “Diversidad alta” (Magurran, 1988 en Titira y Boada, 2009).

En la Tabla 4. 72, se presenta el desglose de los resultados de diversidad obtenidos a partir de los datos levantados durante el muestreo faunístico para el SAR, en la tabla se exponen las especies registradas por cada grupo zoológico, el número de individuos por especie que fueron avistados, su abundancia relativa y el índice de diversidad obtenido por grupo zoológico.

**Tabla 4. 72. Estimación de los parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos (Diversidad por grupo) en el Sistema Ambiental Regional**

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL					
Grupo Zoológico	Especies	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	<i>Spea bombifrons</i>	1	0.33333333	1.09861229	0.3662041
	<i>Anaxyrus speciosus</i>	2	0.66666667	0.40546511	0.27031007
	<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>H=</b>		<b>0.63651417</b>
Grupo Zoológico	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Reptiles	<i>Aspidoscelis inornatus</i>	1	0.02325581	3.76120012	0.08746977
	<i>Aspidoscelis marmoratus</i>	1	0.02325581	3.76120012	0.08746977
	<i>Sceloporus ornatus</i>	8	0.18604651	1.68175857	0.31288532
	<i>Cophosaurus texanus</i>	4	0.09302326	2.37490575	0.22092147
	<i>Phrynosoma cornutum</i>	1	0.02325581	3.76120012	0.08746977
	<i>Uta stansburiana</i>	1	0.02325581	3.76120012	0.08746977
	<i>Crotaphytus collaris</i>	3	0.06976744	2.66258783	0.18576194
	<i>Coleonyx brevis</i>	15	0.34883721	1.05314991	0.36737788
	<i>Kinosternon flavescens</i>	4	0.09302326	2.37490575	0.22092147
	<i>Gopherus berlandieri</i>	5	0.11627907	2.1517622	0.25020491
	<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>H=</b>		<b>1.90795205</b>



Grupo Zoológico	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Aves	<i>Ardea herodias</i>	1	0.00171527	6.36818719	0.01092313
	<i>Anas platyrhynchos</i>	26	0.04459691	3.11009065	0.13870044
	<i>Spatula discors</i>	9	0.01543739	4.17096261	0.06438879
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	6	0.0102916	4.57642772	0.04709874
	<i>Cathartes aura</i>	65	0.11149228	2.19379992	0.24459176
	<i>Coragyps atratus</i>	21	0.03602058	3.32366475	0.11972034
	<i>Chordeiles acutipennis</i>	8	0.01372213	4.28874564	0.05885071
	<i>Buteo jamaicensis</i>	11	0.01886792	3.97029191	0.07491117
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	2	0.00343053	5.67504001	0.0194684
	<i>Accipiter cooperii</i>	2	0.00343053	5.67504001	0.0194684
	<i>Fulica americana</i>	1	0.00171527	6.36818719	0.01092313
	<i>Callipepla squamata</i>	38	0.0651801	2.73060103	0.17798086
	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	7	0.01200686	4.42227704	0.05309767
	<i>Actitis macularius</i>	9	0.01543739	4.17096261	0.06438879
	<i>Zenaida macroura</i>	24	0.04116638	3.19013336	0.13132624
	<i>Geococcyx californicus</i>	7	0.01200686	4.42227704	0.05309767
	<i>Archilochus alexandri</i>	2	0.00343053	5.67504001	0.0194684
	<i>Falco sparverius</i>	6	0.0102916	4.57642772	0.04709874
	<i>Caracara cheriway</i>	2	0.00343053	5.67504001	0.0194684
	<i>Bubo virginianus</i>	1	0.00171527	6.36818719	0.01092313
	<i>Athene cunicularia</i>	2	0.00343053	5.67504001	0.0194684
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	15	0.02572899	3.66013699	0.09417162
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	8	0.01372213	4.28874564	0.05885071
	<i>Tyrannus forficatus</i>	10	0.01715266	4.06560209	0.06973588
	<i>Corvus corax</i>	16	0.02744425	3.59559846	0.09867852
	<i>Hirundo rustica</i>	28	0.04802744	3.03598268	0.14581049
	<i>Campylorhynchus bruneicapillus</i>	9	0.01543739	4.17096261	0.06438879
	<i>Troglodytes aedon</i>	6	0.0102916	4.57642772	0.04709874
	<i>Poloptila caerulea</i>	31	0.05317324	2.93419998	0.15602093
	<i>Mimus polyglottos</i>	15	0.02572899	3.66013699	0.09417162
	<i>Cardinalis sinuatus</i>	7	0.01200686	4.42227704	0.05309767
	<i>Sturnella magna</i>	4	0.00686106	4.98189283	0.03418108
	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	23	0.03945111	3.23269297	0.12753334
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	12	0.02058319	3.88328054	0.0799303
<i>Pooecetes gramineus</i>	33	0.05660377	2.87167962	0.1625479	
<i>Spizella passerina</i>	45	0.07718696	2.5615247	0.19771631	
<i>Chondestes grammacus</i>	71	0.12178388	2.10550731	0.25641684	
<b>TOTAL</b>		<b>583</b>	<b>H=</b>		<b>3.14571409</b>
Grupo	Especie	Abundancia	Abundancia	Logaritmo	(Pi)(Log)

Zoologico		absoluta (N)	relativa (Pi)	(Log)	
Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	8	0.0733945	2.61190634	0.19169955
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	6	0.05504587	2.89958841	0.15961037
	<i>Procyon lotor</i>	10	0.09174312	2.38876279	0.21915255
	<i>Bassariscus astutus</i>	1	0.00917431	4.69134788	0.04303989
	<i>Puma concolor</i>	1	0.00917431	4.69134788	0.04303989
	<i>Lynx rufus</i>	5	0.04587156	3.08190997	0.14137202
	<i>Conepatus leuconotus</i>	3	0.02752294	3.59273559	0.09888263
	<i>Mephitis mephitis</i>	4	0.03669725	3.30505352	0.12128637
	<i>Didelphis virginianus</i>	5	0.04587156	3.08190997	0.14137202
	<i>Odocoileus virginianus</i>	12	0.11009174	2.20644123	0.24291096
	<i>Pecari tajacu</i>	23	0.21100917	1.55585367	0.3282994
	<i>Silvilagus auduboni</i>	7	0.06422018	2.74543773	0.17631251
	<i>Lepus californicus</i>	19	0.17431193	1.7469089	0.30450706
	<i>Otospermophilus variegatus</i>	5	0.04587156	3.08190997	0.14137202
	<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>H=</b>		<b>2.35285723</b>

En la siguiente tabla se expone de manera resumida el número de especies registradas de cada grupo zoológico, así como el número de individuos y el índice de Shannon-Wiener obtenido para cada grupo, finalmente una columna con la interpretación del índice de diversidad obtenido.

**Tabla 4. 73. Índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido a partir de los datos del muestreo dentro del Sistema Ambiental Regional r**

Grupo zoológico	Número de especies	Número de Individuos	Índice de Shannon-Wiener	Interpretación del Índice
Anfibios	2	3	0.636	Baja
Reptiles	10	43	1.907	Media
Aves	37	583	3.145	Alta
Mamíferos	14	109	2.352	Media

Como se puede apreciar en la tabla anterior para el grupo zoológico de los anfibios de acuerdo a los resultados obtenidos del trabajo de campo se obtuvo una “Diversidad baja”, mientras que para el grupo de los reptiles se registró una “Diversidad media” el grupo de las aves presentó un mayor valor al registrar una “Diversidad alta”, por último, para el grupo de los mamíferos se registró una “Diversidad media”.

**IV.2.1.2.2.5. Análisis de los resultados del muestreo de fauna (Índice de diversidad de Shannon-Wiener) para el Área de Influencia**

Derivado de los trabajos de campo para el Área de Influencia, se obtuvieron un total de 225 registros de especies de fauna silvestre de los 4 grupos zoológicos, en la siguiente tabla se presenta el

desglose de los resultados de diversidad obtenidos a partir de los datos levantados durante el muestreo faunístico para el Área de Influencia.

**Tabla 4. 74. Estimación de los parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos (Diversidad por grupo) en el Área de Influencia**

ÁREA DE INFLUENCIA					
Grupo Zoológico	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	<i>Spea bombifrons</i>	0	0	0	0
	<i>Anaxyrus speciosus</i>	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>H=</b>		<b>0</b>
Grupo Zoológico	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Reptiles	<i>Aspidoscelis inornata</i>	1	0.03448276	3.36729583	0.11611365
	<i>Crotaphytus collaris</i>	2	0.06896552	2.67414865	0.18442404
	<i>Cophosaurus texanus</i>	1	0.03448276	3.36729583	0.11611365
	<i>Uta stansburiana</i>	3	0.10344828	2.26868354	0.2346914
	<i>Coleonyx brevis</i>	13	0.44827586	0.80234647	0.35967256
	<i>Rena segregus</i>	1	0.03448276	3.36729583	0.11611365
	<i>Crotalus atrox</i>	2	0.06896552	2.67414865	0.18442404
	<i>Crotalus ornatus</i>	1	0.03448276	3.36729583	0.11611365
	<i>Gopherus berlandieri</i>	5	0.17241379	1.75785792	0.30307895
	<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>H=</b>		<b>1.7307456</b>
Grupo Zoológico	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Aves	<i>Cathartes aura</i>	13	0.08843537	2.42548323	0.21449852
	<i>Coragyps atratus</i>	9	0.06122449	2.79320801	0.17101274
	<i>Chordeiles acutipennis</i>	2	0.01360544	4.29728541	0.05846647
	<i>Callipepla squamata</i>	10	0.06802721	2.68784749	0.18284677
	<i>Buteo jamaicensis</i>	8	0.05442177	2.91099105	0.15842128
	<i>Accipiter cooperii</i>	1	0.00680272	4.99043259	0.03394852
	<i>Zenaida macroura</i>	7	0.04761905	3.04452244	0.14497726
	<i>Geococcyx californicus</i>	4	0.02721088	3.60413823	0.09807179
	<i>Athene cunicularia</i>	1	0.00680272	4.99043259	0.03394852
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	5	0.03401361	3.38099467	0.11499982
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	15	0.10204082	2.28238239	0.23289616
	<i>Tyrannus forficatus</i>	2	0.01360544	4.29728541	0.05846647
	<i>Corvus corax</i>	3	0.02040816	3.8918203	0.0794249
	<i>Caracara cheriway</i>	9	0.06122449	2.79320801	0.17101274
	<i>Poloptila caerulea</i>	2	0.01360544	4.29728541	0.05846647
	<i>Falco sparverius</i>	1	0.00680272	4.99043259	0.03394852
<i>Mimus polyglottos</i>	3	0.02040816	3.8918203	0.0794249	

	<i>Cardinalis sinuatus</i>	13	0.08843537	2.42548323	0.21449852
	<i>Sturnella magna</i>	2	0.01360544	4.29728541	0.05846647
	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	8	0.05442177	2.91099105	0.15842128
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	1	0.00680272	4.99043259	0.03394852
	<i>Pooecetes gramineus</i>	5	0.03401361	3.38099467	0.11499982
	<i>Spizella passerina</i>	10	0.06802721	2.68784749	0.18284677
	<i>Chondestes grammacus</i>	13	0.08843537	2.42548323	0.21449852
	<b>TOTAL</b>	<b>147</b>	<b>H=</b>		<b>2.90251173</b>
<b>Grupo Zoológico</b>	<b>Especie</b>	<b>Abundancia absoluta (N)</b>	<b>Abundancia relativa (Pi)</b>	<b>Logaritmo (Log)</b>	<b>(Pi)(Log)</b>
<b>Mamíferos</b>	<i>Canis latrans</i>	4	0.05063291	2.98315349	0.15104575
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	0.02531646	3.67630067	0.0930709
	<i>Procyon lotor</i>	9	0.11392405	2.17222328	0.24746847
	<i>Lynx rufus</i>	2	0.02531646	3.67630067	0.0930709
	<i>Conepatus leuconotus</i>	1	0.01265823	4.36944785	0.05530947
	<i>Mephitis mephitis</i>	3	0.03797468	3.27083556	0.12420895
	<i>Didelphis virginianus</i>	2	0.02531646	3.67630067	0.0930709
	<i>Odocoileus virginianus</i>	9	0.11392405	2.17222328	0.24746847
	<i>Pecari tajacu</i>	19	0.24050633	1.42500887	0.34272365
	<i>Silvilagus auduboni</i>	6	0.07594937	2.57768838	0.1957738
	<i>Lepus californicus</i>	21	0.26582278	1.32492541	0.35219536
	<i>Otospermophilus variegatus</i>	1	0.01265823	4.36944785	0.05530947
		<b>TOTAL</b>	<b>79</b>	<b>H=</b>	

En la siguiente tabla se expone de manera resumida el número de especies registradas de cada grupo zoológico, así como el número de individuos y el índice de Shannon-Wiener obtenido para cada grupo, finalmente una columna con la interpretación del índice de diversidad obtenido.

**Tabla 4. 75. Índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido a partir de los datos del muestreo dentro del Área de Influencia**

<b>Grupo zoológico</b>	<b>Número de especies</b>	<b>Número de Individuos</b>	<b>Índice de Shannon-Wiener</b>	<b>Interpretación del Índice</b>
Anfibios	0	0	0	Baja
Reptiles	9	29	1.730	Media
Aves	24	147	2.902	Media
Mamíferos	12	79	2.050	Media

Como se puede apreciar en la tabla anterior para el grupo zoológico de los anfibios de acuerdo a los resultados obtenidos del trabajo de campo se obtuvo una “Diversidad baja”, mientras que para el grupo de los reptiles se registró una “Diversidad baja”, el grupo de las aves presento un mayor



valor al registrar una “Diversidad media”, por último, para el grupo de los mamíferos se registró una “Diversidad media”.

**IV.2.1.2.2.6. Análisis de los resultados del muestreo de fauna (Índice de diversidad de Shannon-Wiener) para el Área de Proyecto.**

Para el Área de Proyecto se registraron un total de 58 registros de especies de fauna silvestre de los 4 grupos zoológicos, en la siguiente tabla se presenta el desglose de los resultados de diversidad obtenidos a partir de los datos levantados durante el muestreo faunístico para el Área de Influencia

**Tabla 4. 76. Estimación de los parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos (Diversidad por grupo) en el Área de Proyecto**

AREA DE PROYECTO					
Grupo Zoológico	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	<i>Spea bombifrons</i>	0	0	0	0
	<i>Anaxyrus speciosus</i>	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>H=</b>		<b>0</b>
Grupo Zoológico	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Reptiles	<i>Aspidoscelis inornatus</i>	1	0.09090909	2.39789527	0.21799048
	<i>Crotaphytus collaris</i>	1	0.09090909	2.39789527	0.21799048
	<i>Coleonyx brevis</i>	6	0.54545455	0.6061358	0.33061953
	<i>Masticophis flagellum</i>	1	0.09090909	2.39789527	0.21799048
	<i>Gopherus berlandieri</i>	2	0.18181818	1.70474809	0.3099542
	<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>H=</b>		<b>0.21799048</b>
Grupo Zoológico	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Aves	<i>Cathartes aura</i>	22	0.11640212	2.15070456	0.25034656
	<i>Coragyps atratus</i>	6	0.03174603	3.44998755	0.10952341
	<i>Chordeiles acutipennis</i>	1	0.00529101	5.24174702	0.02773411
	<i>Callipepla squamata</i>	5	0.02645503	3.6323091	0.09609283
	<i>Buteo jamaicensis</i>	2	0.01058201	4.54859983	0.04813333
	<i>Zenaida macroura</i>	13	0.06878307	2.67679766	0.18411836
	<i>Geococcyx californicus</i>	3	0.01587302	4.14313473	0.06576404
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	21	0.11111111	2.19722458	0.24413606
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	4	0.02116402	3.85545265	0.08159688
	<i>Tyrannus forficatus</i>	6	0.03174603	3.44998755	0.10952341
	<i>Corvus corax</i>	8	0.04232804	3.16230547	0.1338542
	<i>Caracara cheriway</i>	4	0.02116402	3.85545265	0.08159688
	<i>Poloptila caerulea</i>	25	0.13227513	2.02287119	0.26757555
<i>Falco sparverius</i>	3	0.01587302	4.14313473	0.06576404	

	<i>Mimus polyglottos</i>	12	0.06349206	2.75684037	0.17503748
	<i>Cardinalis sinuatus</i>	2	0.01058201	4.54859983	0.04813333
	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	9	0.04761905	3.04452244	0.14497726
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	3	0.01587302	4.14313473	0.06576404
	<i>Pooecetes gramineus</i>	12	0.06349206	2.75684037	0.17503748
	<i>Spizella passerina</i>	23	0.12169312	2.1062528	0.25631648
	<i>Chondestes grammacus</i>	5	0.02645503	3.6323091	0.09609283
	<b>TOTAL</b>	<b>189</b>	<b>H=</b>		<b>2.72711861</b>
<b>Grupo Zoológico</b>	<b>Especie</b>	<b>Abundancia absoluta (N)</b>	<b>Abundancia relativa (Pi)</b>	<b>Logaritmo (Log)</b>	<b>(Pi)(Log)</b>
<b>Mamíferos</b>	<i>Canis latrans</i>	1	0.04761905	3.04452244	0.14497726
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.04761905	3.04452244	0.14497726
	<i>Procyon lotor</i>	6	0.28571429	1.25276297	0.35793228
	<i>Lynx rufus</i>	2	0.0952381	2.35137526	0.2239405
	<i>Taxidea taxus</i>	1	0.04761905	3.04452244	0.14497726
	<i>Mephitis mephitis</i>	1	0.04761905	3.04452244	0.14497726
	<i>Didelphis virginianus</i>	1	0.04761905	3.04452244	0.14497726
	<i>Odocoileus virginianus</i>	4	0.19047619	1.65822808	0.31585297
	<i>Pecari tajacu</i>	8	0.38095238	0.9650809	0.36764987
	<i>Silvilagus auduboni</i>	2	0.0952381	2.35137526	0.2239405
	<i>Lepus californicus</i>	8	0.38095238	0.9650809	0.36764987
		<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>H=</b>	

En la siguiente tabla se expone de manera resumida el número de especies registradas de cada grupo zoológico, así como el número de individuos y el índice de Shannon-Wiener obtenido para cada grupo, finalmente una columna con la interpretación del índice de diversidad obtenido.

**Tabla 4. 77. Índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido a partir de los datos del muestreo dentro del Área de proyecto**

<b>Grupo zoológico</b>	<b>Número de especies</b>	<b>Número de Individuos</b>	<b>Índice de Shannon-Wiener</b>	<b>Interpretación del Índice</b>
Anfibios	0	0	0	-
Reptiles	5	11	0.217	Baja
Mamíferos	11	35	0.144	Baja
Aves	21	189	2.727	Media

Como se puede apreciar en la tabla anterior el grupo anfibios no fue registrado en el área del Proyecto, para el caso de los reptiles de acuerdo a los resultados obtenidos del trabajo de campo se obtuvo una “Diversidad baja”. El grupo de las aves presentó un mayor valor al registrar una “Diversidad Media”, por último, para el grupo de los se obtuvo una “Diversidad Baja”.

**IV.2.1.2.2.7. Especies registradas en los muestreos y enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010 con alguna categoría de riesgo, o endémicas**

Durante los muestreos de fauna se logró la identificación de 10 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (cinco de ellas dentro del Área del Proyecto), algunas de ellas con la categoría de *Sujetas a protección especial*, y otras con la categoría de *Amenazadas*. No se identificaron especies en *Peligro de extinción* dentro del área del proyecto ni tampoco especies catalogadas como *Probablemente extinta en el medio silvestre*. La distribución de las especies dentro de las áreas de muestreo se presenta en la siguiente Tabla, especificando si la especie se avistó dentro del Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia, el Área del Proyecto, o en más de una unidad de análisis.

Enseguida se muestran las definiciones de las categorías de riesgo en las que se encuentran algunas de las especies que fueron avistadas durante los muestreos de campo en las tres áreas de estudio:

Amenazada:

Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujeta a protección especial:

Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

**Tabla 4. 78. Especies registradas, enlistadas dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010**

Especies dentro de la NOM-059-2010							
Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-2010 <sup>(1)</sup>	Área de estudio <sup>(2)</sup>		
					AP	AI	SA
Squamata (lacertilia)	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón común	A	-	-	x
		<i>Uta stanburiana</i>	Manchas laterales común	A	x	X	x
		<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartijon Sordo	A	-	X	x
	Crotaphytidae	<i>Crotaphytus collaris</i>	Cachorón de Collar	A	x	x	x
	Eublepharidae	<i>Coleonyx brevis</i>	Salamanquesa del Desierto	Pr	x	x	x
Squamata (serpentes)	Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrionera	A	x	x	-
	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de Diamantes	Pr	-	x	-
Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus berlandieri</i>	Galápagp de Berlandier	A	x	x	x
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter coóperi</i>	Gavilán de Cooper	Pr	-	x	x
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato Mexicano	A	-	-	x

**IV.2.1.2.2.8. Especies de valor cinegético, comercial, ecológico, etc.**

Del total de aves y mamíferos registrados durante los muestreos, se concluye que 12 especies, cuatro aves y ocho mamíferos, se enlistan en el calendario oficial de caza de aves y mamíferos para el periodo 2018-2019 del estado de Nuevo León según el calendario de épocas hábiles emitido por la SEMARNAT.

Enseguida se presenta en el calendario de épocas hábiles para el Estado de Nuevo León, donde se especifican las especies y los periodos de caza, además en la columna del extremo derecho se señala que especies de las señaladas en el presente apartado fueron registradas durante los muestreos.

**Tabla 4. 79. Especies en el calendario oficial de épocas hábiles para el periodo 2018-2019 del Estado de Nuevo León**

Especies de Interés cinegético (CALENDARIO DE ÉPOCAS HÁBILES 2018-2019)	
Especie	Especie registrada durante el muestreo
Codorniz cotui ( <i>colinus virginianus</i> )	-
Codorniz Escamosa ( <i>Callipepla squamata</i> )	X
Gallareta ( <i>Fulica americana</i> )	X
Gansos oscuros [ <i>Ganso frente blanca (Anser albifrons)</i> y <i>Ganso canadiense (Branta canadensis)</i> ]	-
Ganso Blanco ( <i>Chen caerulescens</i> )	-
Grulla gris ( <i>Grus canadensis</i> )	-
Guajolote Silvestre ( <i>Meleagris gallopavo</i> )	-
Paloma Alas Blancas ( <i>Zenaida asiatica</i> )	-
Paloma de Collar ( <i>Patagioenas fasciata</i> ) [antes: ( <i>Columba fasciata</i> )]	-
Paloma Huilota ( <i>Zenaida macroura</i> )	X
Patos y Cercetas ( <i>Anas acuta</i> , <i>A. clypeata</i> , <i>A. crecca</i> , <i>A. discors</i> , <i>A. americana</i> , <i>A. platyrhynchos</i> , <i>A. strepera</i> , <i>Aythya americana</i> , <i>A. valisineria</i> , <i>A. marila</i> , <i>A. affinis</i> , <i>Aix sponsa</i> , <i>Bucephala albeola</i> )	X
Conejo Castellano ( <i>Sylvilagus floridanus</i> )	-
Coyote ( <i>Canis latrans</i> )	X
Liebre de Cola Negra ( <i>Lepus californicus</i> )	X
Gato ontes ( <i>Lynx Rufus</i> )	X
Pecari de collar ( <i>Pecari tajacu</i> )	X
Puma ( <i>Puma concolor</i> )	X
Tejón o Coatí ( <i>Nasua narica</i> )	-
Venado Cola Blanca ( <i>Odocoileus virginianus</i> )	X
Venado Cola Blanca ( <i>Odocoileus virginianus</i> ) hembras y machos aleznillos	X
Zorra Gris ( <i>Urocyon cinereoargenteus</i> )	X



La fauna silvestre tiene un valor ecológico de acuerdo a su funcionalidad, la importancia biológico-ecológica del grupo de los reptiles recae principalmente en que son importantes controladores biológicos de plagas ya que su dieta incluye insectos y pequeños mamíferos como roedores. Los reptiles también son fuente de alimento para los carnívoros primarios, como el puma, el coyote y algunas aves de presa.

Las aves presentan un alto valor ecológico-biológico ya que son polinizadores de diversas plantas, son dispersoras de semillas, modifican la estructura vegetal regenerando de manera natural los bosques, son controladores de plagas ya que gran cantidad de aves se alimentan de insectos y las rapaces de roedores, así mismo existen especies bioindicadoras ya que la presencia o ausencia de algunas de ellas indica la calidad ambiental del sitio. Además, la diversidad de colores y formas, los cuales son sumamente llamativos en gran parte de ellas, se les adjudican un valor comercial y económico, ya que son utilizadas como aves ornamentales por su belleza y cantos. El valor económico que tienen las aves también se les confiere debido a que actualmente la observación de aves se realiza en cualquier lugar principalmente en zonas o áreas naturales y rurales atrayendo turismo que aporta a la economía de las poblaciones rurales.

Los mamíferos silvestres poseen una gran gama de características que los hacen ecológicamente imprescindibles en los ecosistemas. Las actividades de este grupo como; herbívoros; dispersores y removedores de semillas; polinizadores; depredadores y carroñeros, afecta las interacciones de los ecosistemas donde habitan, modificándolos constantemente.

#### ***IV.2.1.2.2.9. Áreas con mejor calidad de hábitat para la Fauna***

Dentro del Sistema Ambiental Regional la sustitución y destrucción del hábitat por la presencia de ganadería y monocultivos, No han generado la perturbación y fragmentación del hábitat de fauna silvestre de manera notoria. Existe en la parte norte del SAR proyecto La carretera federal Monclova-Monterrey que es un factor importante para fragmentación de las poblaciones de vida silvestre, principalmente aquellas de baja movilidad como reptiles y anfibios. Estas modificaciones son relevantes por el efecto que tienen sobre la diversidad de vertebrados tan característica de este ambiente, así como por ser un factor que altera la composición y función ecológica que estas especies juegan en el mantenimiento de la estructura y función de las mismas y en su capacidad de regeneración.

La fragmentación del hábitat constituye una de las formas más comunes de degradación del hábitat forestal, aunada a la disminución de la superficie forestal, la fragmentación provoca un aislamiento progresivo entre las especies silvestres. A menudo los fragmentos de vegetación quedan aislados entre sí por un paisaje muy modificado o degradado. La fragmentación implica generalmente una reducción severa del hábitat, pero esto también puede generarse destruyendo una pequeña fracción del hábitat original si éste se divide por caminos, líneas ferroviarias, canales, líneas de energía, cercas, líneas de petróleo, líneas cortafuegos u otras barreras al movimiento libre de especies.

Los fragmentos difieren del hábitat original en dos importantes aspectos: (1) los fragmentos tienen una mayor cantidad de borde que área de hábitat y (2) el centro de cada fragmento está cercano a un borde.

Además de una reducción del área de hábitat original, una mayor proporción de borde y menor distancia al borde más cercano, la fragmentación del hábitat amenaza la persistencia de las especies en otras formas menos evidentes.

Primero, la fragmentación del hábitat crea barreras para los procesos de dispersión y colonización de las poblaciones. Cuando un hábitat se fragmenta, muchas especies de anfibios, reptiles, mamíferos, aves e insectos del interior del bosque no cruzarán distancias, aunque cortas, en áreas abiertas (debido al peligro que correrían de depredación, de atropellamiento, o a la mera incapacidad física de cruzar estas áreas).

Cuando la movilidad de los mamíferos y aves se reduce por la fragmentación del hábitat, también se afecta la dispersión de las especies de plantas con frutos carnosos consumidos por vertebrados o semillas que se adhieren a ellos.

Segundo, la fragmentación del hábitat reduce la capacidad de los animales para buscar alimento. Muchas especies animales requieren moverse a través del paisaje para alimentarse. Un recurso dado puede necesitarse solo durante unas pocas semanas al año, incluso solo una vez en varios años. Cuando el hábitat se fragmenta, las especies confinadas en un único fragmento son incapaces de migrar en búsqueda de esos recursos escasos en su ámbito normal de hábitat.

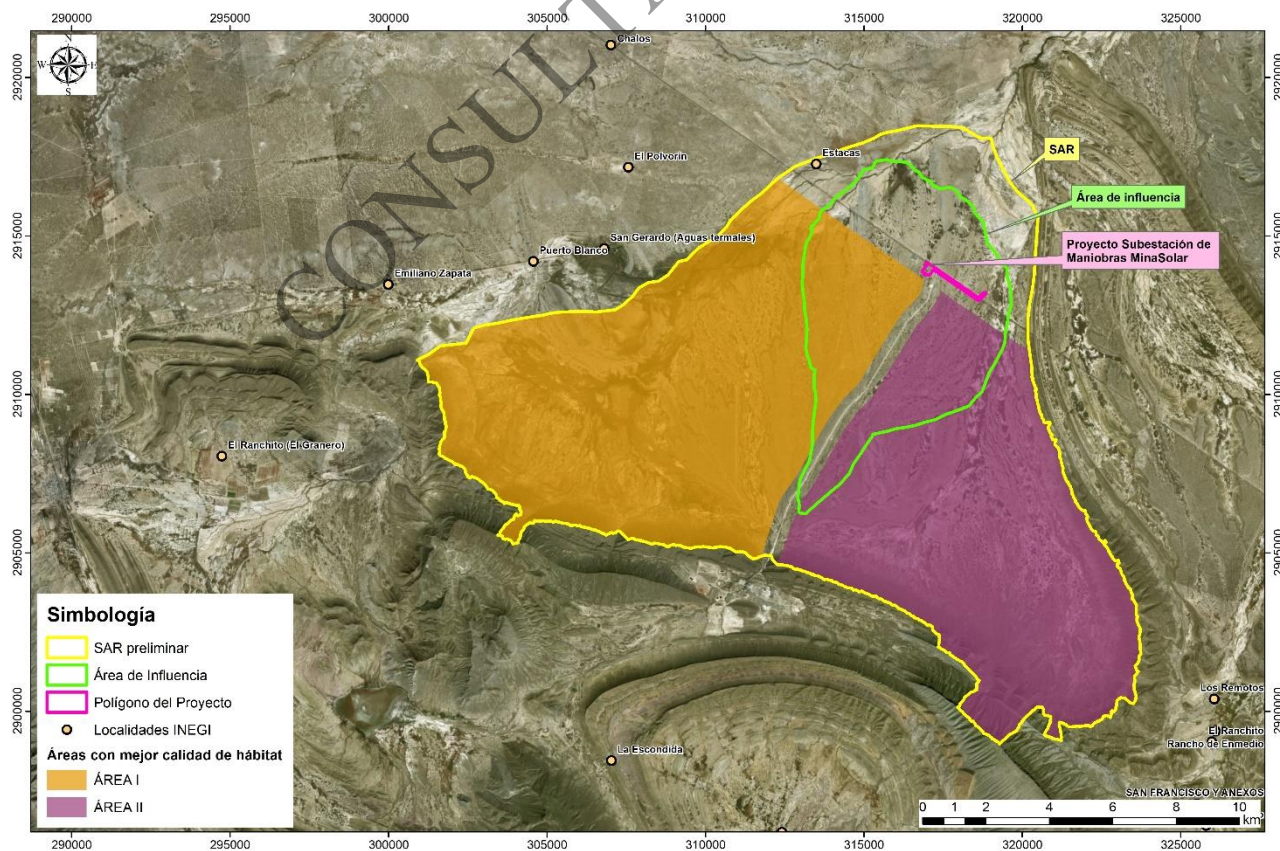
Tercero, la fragmentación del hábitat puede acelerar la destrucción de la población y provocar su extinción al dividir una población extensa en dos o más subpoblaciones dentro de un área restringida. Estas poblaciones más pequeñas quedan más vulnerables a la depresión endogámica, deriva genética y otros problemas ecológicos.

La presencia de actividades productivas como ganadería y principalmente agricultura en la zona norte del SAR, han propiciado el desplazamiento de las especies más sensibles y ha restringido su distribución a las áreas aledañas al proyecto, como por ejemplo a predadores como el lince y al coyote. Las características de las condiciones bióticas y abióticas han permitido la permanencia de especies como el jabalí y de otros mamíferos de talla mediana, lo cual indica la tolerancia y adaptabilidad de la fauna, que a pesar de las actividades humanas en el lugar ha sabido permanecer y hacer uso de los espacios que se han ido modificando.

En complemento a lo anterior, se debe mencionar que dentro del Proyecto, el estado de conservación de la vegetación es considerada “Bueno”, al menos en el Área de Proyecto y su Área de influencia, y la Parte sur del SAR (correspondiente al sur de la carretera federal Monclova-Nuevo León) debido a que son zonas de propiedad privada, que ha permitido mantener la vegetación natural o clímax, o dicho de otra manera un bajo nivel de actividades antropogénicas, la actividad principal es el tráfico de automotores que pasan por el camino de terracería hacia el Puerto San Bernabé, por lo que ha permitido conservar una buena parte de su estructura original.

Por otra parte, existen dos zonas de estudio del Proyecto donde la vegetación, la topografía y demás componentes bióticos y abiótico, crean espacios adecuados para el mantenimiento de la fauna silvestre, como lo son zonas de alimentación, refugio, e incluso de anidación y reproducción. En la siguiente figura (Anexo 4.12) se presenta un plano de las áreas con mejor calidad de hábitat para la fauna.

La primera de estas áreas (la cual se muestra en color naranja) se encuentra entre la carretera federal Monclova-Nuevo León/ la carretera al Espinazo y el camino que se encuentra dividiendo el SAR y que comunica a las instalaciones de RIMSA. Estos caminos representan una barrera para la fauna, principalmente aquellas de lento desplazamiento, como lo son los anfibios y los reptiles. En esta área por su cercanía a los caminos y algunas localidades como Puerto Blanco, El Salado y el Salto se realizan actividades humanas de bajo impacto, como el manejo de ganado en baja intensidad en los terrenos limítrofes, actividad que se encuentra acompañada de la creación de cuerpos de agua artificiales (bordos y abrevaderos que han beneficiado de cierta manera a la fauna silvestre sobre todo en la temporada de secas cuando la disponibilidad de agua es casi nulo, por su parte han permitido el establecimiento de aves acuáticas y playeras, así como tortugas consideradas acuáticas (*Kinosternon* spp). En el límite sur se localiza una cordillera montañosa que se encuentra sin modificaciones en la composición florística y estructura, su topografía es abrupta e intrincada por lo que no existen actividades humanas de manejo o explotación de sus recursos naturales, permitiendo a la fauna contar con hábitat adecuado. Por lo anterior consideramos que esta área cuenta con elementos que sugieren una buena calidad para la fauna silvestre.





#### **Figura 4.53. Áreas con mejor calidad de hábitat para fauna silvestre dentro del SAR.**

La segunda área (mostrándose en color rosa) se encuentra al sureste del SAR, se encuentra limitada por la carretera federal Monclova-Nuevo León y hacia el oeste por el camino que se encuentra dividiendo el SAR y que comunica a las instalaciones de RIMSA, al este y sur por la cordillera montañosa de manera ininterrumpida. Esta área presenta una muy buena calidad para la fauna silvestre, ya que las actividades humanas son casi inexistentes, por lo que a su vez la vegetación no presenta cambios en su cobertura y/o estructura y la presencia de ganado no fue observada. Por otra parte, no existen rancherías o poblaciones que influyan sobre la fauna silvestre. La cordillera montañosa que envuelve en gran parte esta área no se encuentra modificada. Y al igual que el área anterior, se encuentra abrupta y topográficamente muy intrincada. Es así que consideramos que esta cuenta con una calidad de hábitat excelente para el mantenimiento de la flora y fauna silvestre.

#### **IV.2.1.3 Medio perceptual**

La percepción del ambiente no solo interesa por ser el origen de los fenómenos culturales o en la interpretación del entorno, sino que, además es necesaria para comprender y gestionar mejor los recursos naturales y el patrimonio que éstos representan, mediante el proceso de percepción, el cual funciona mediante la selección de información, reconocimiento e interpretación visual de un área en específico, habiendo diversas percepciones para distintos individuos (función de su bagaje cultural y su experiencia personal).

A pesar de las diferencias de percepción individuales, hay patrones comunes a identificar y valorar en los paisajes, que ayudan a clasificar y ubicar cartográficamente las unidades de paisaje, a partir de la evaluación cualitativa y posteriormente cuantitativa de los componentes naturales, componentes antrópicos y las interrelaciones entre ellos.

#### *Metodología de Evaluación*

En el Sistema Ambiental Regional se realizaron recorridos tomando evidencia gráfica de las condiciones naturales y antrópicas actuales en la zona de estudio. Posteriormente en gabinete se procedió a segregar el paisaje general en base a Escribano, R y Martínez, J. E. (1989), obteniendo un plano cartográfico con unidades de paisaje, las cuales mantienen las mismas características de relieve, formaciones rocosas, presencia de agua, patrones de vegetación, asentamientos humanos, actividades agropecuarias, etc.

Al haber realizado la delimitación espacial de las unidades del paisaje en el Sistema Ambiental Regional, se procede a la valoración de las características de los factores físicos y biológicos asignándoles un valor intrínseco lo cual fue valorado mediante los métodos propuestos por USDA ForestService (1974), Bureau of Land Management de Estados Unidos (1980) y Escribano et al. 1987

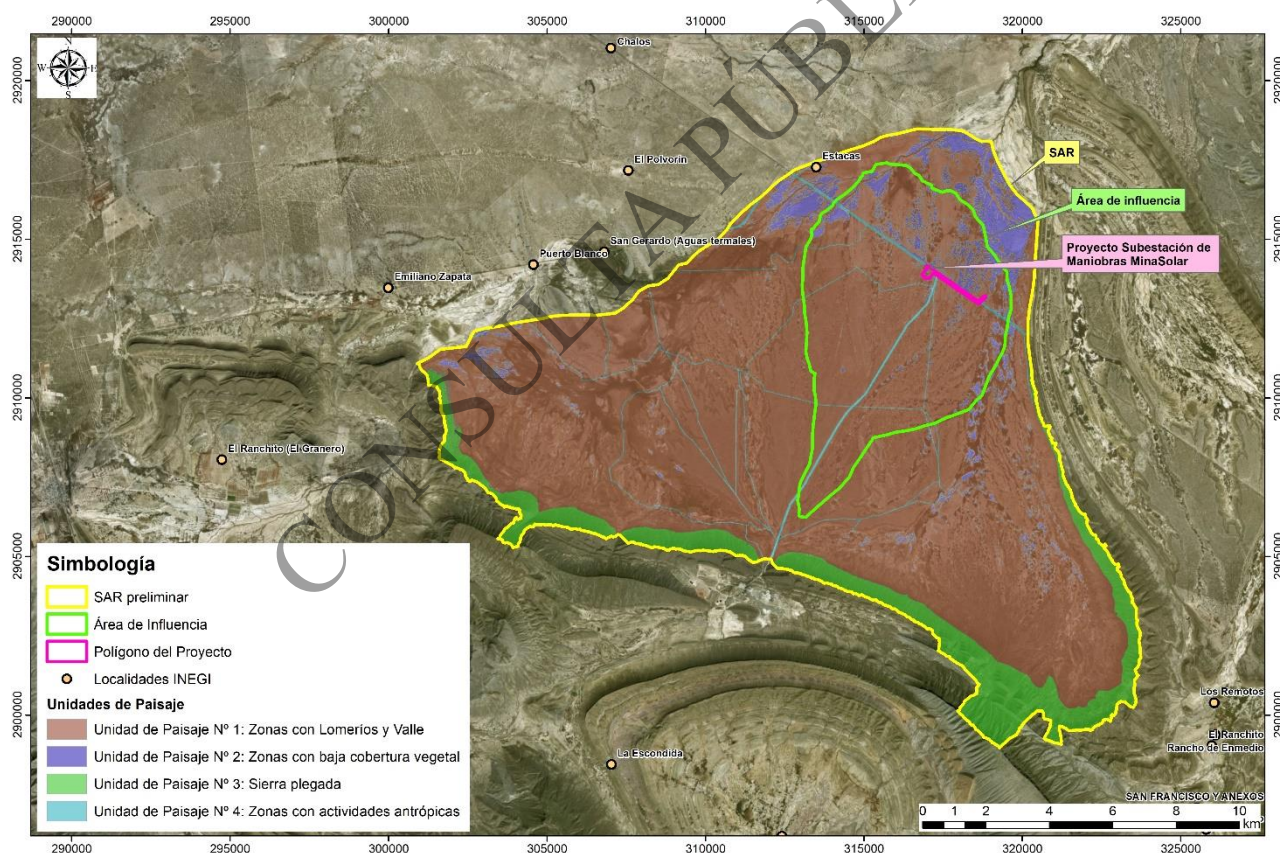
#### **IV.2.1.3.1 Unidades del Paisaje**



Para tener una mejor perspectiva de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el Sistema Ambiental Regional se ha considerado la delimitación de unidades de paisaje, en dicha delimitación se contempla la homogeneidad del territorio y además como elemento principal de división de unidades de paisaje se consideran las acciones antrópicas.

Para detallar en la delimitación de dichas unidades se utilizó el método de individualización de unidades irregulares con el apoyo de la forma y estructuras encontradas en el Sistema Ambiental Regional. En este sentido, la categorización paisajista en el Sistema Ambiental Regional se divide en 4 unidades de paisaje siendo las siguientes (Figura 4. 54 y Anexo 4.13);

- Unidad de Paisaje N° 1: Zonas con lomeríos y valle
- Unidad de Paisaje N° 2: Zonas con baja cobertura vegetal
- Unidad de Paisaje N° 3: Sierra plegada
- Unidad de Paisaje N° 4: Zonas con actividades antrópicas



**Figura 4. 54. Unidades de Paisaje en el Sistema Ambiental Regional**

A continuación, se presenta las vistas representativas de las unidades del paisaje. En el Anexo 4.14 se presenta un reporte fotográfico del paisaje en el Sistema Ambiental Regional.



**Figura 4. 55. Unidad de paisaje N°1 Zona con lomeríos y valle**



**Figura 4. 56. Unidad de Paisaje N°2 Zonas con baja cobertura vegetal**



**Figura 4. 57. Unidad de Paisaje N°3 Sierra plegada**



**Figura 4. 58. Unidad de Paisaje N°3 zona con Actividades antrópicas**



#### IV.2.1.3.2 Calidad Visual

La calidad visual determinada para cada unidad del paisaje es el resultado de la suma de tres elementos de percepción; las características intrínsecas; calidad visual del entorno inmediato y calidad del fondo escénico.

A continuación, se propone la cualificación de la calidad del paisaje con base en una calificación en 3 clases de la calidad visual según el resultado de la valoración generalista de los componentes del paisaje (Tabla 4. 80).

**Tabla 4. 80. Criterios de evaluación de calidad visual del paisaje**

Valoración	Calidad Visual
<b>Alta</b>	Áreas de calidad alta, con rasgos singulares y sobresalientes (28 a 38 puntos).
<b>Media</b>	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (17 a 27 puntos).
<b>Baja</b>	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color línea y textura (6 a 16 puntos).

Se determinó la calidad visual de las unidades de paisaje según la adaptación de lo propuesto por USDA ForestService (1974) y Bureau of Land Management de Estados Unidos (1980). Esta metodología considera el análisis de las unidades de paisaje de acuerdo a una valoración de las características de sus componentes biofísicos, estéticos y antrópicos, en la Tabla 4. 81 se presentan los elementos a ser valorados.

**Tabla 4. 81. Elementos valorados para determinar la Calidad Visual de Paisaje**

Elemento valorado	Calidad visual paisajística		
	Alta	Media	Baja
Morfología o Topografía	Pendientes de más de un 30%, estructuras morfológicas y muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendiente entre 15 y 30%, estructuras morfológicas con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 a 15%. Dominancia del plano horizontal de visualización. Ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
<b>Valores:</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación y reproducción alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádicamente dentro de la unidad sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencia de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.

Elemento valorado	Calidad visual paisajística		
	Alta	Media	Baja
<b>Valores:</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación introducida. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50%. Presencia de áreas con erosión son vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
<b>Valores:</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua, con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.
<b>Valores:</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica está modificada en menor grado por obras que no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
<b>Valores:</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada.	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada.
<b>Valores:</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas. Contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación en color o contraste, colores homogéneos o continuos.
<b>Valores:</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
Singularidad o Rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.
<b>Valores:</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>



A continuación, se presenta la valoración de la calidad visual de las Unidades de Paisaje determinadas para el Sistema Ambiental Regional.

**Tabla 4. 82. Unidad de Paisaje N°1: Zonas lomas y valles**

<b>Elemento Valorado</b>	<b>Calidad Visual</b>
Morfología o Topografía	Baja (1)
Fauna	Alta (5)
Vegetación	Alta (5)
Formas de agua	Media (3)
Acción Antrópica	Baja (2)
Fondo Escénico	Media (3)
Variabilidad Cromática	Alta (5)
Singularidad o Rareza	Baja (2)
<b>Valoración Final</b>	<b>Media (26)</b>

**Tabla 4. 83. Unidad de Paisaje N°2: Zonas con Baja cobertura Vegetal**

<b>Elemento Valorado</b>	<b>Calidad Visual</b>
Morfología o Topografía	Baja (1)
Fauna	Alta (5)
Vegetación	Baja (1)
Formas de agua	Baja (1)
Acción Antrópica	Baja (2)
Fondo Escénico	Media (3)
Variabilidad Cromática	Media (3)
Singularidad o Rareza	Baja (2)
<b>Valoración Final</b>	<b>Media (18)</b>

**Tabla 4. 84. Unidad de Paisaje N°3: Zonas con Sierra plegada**

<b>Elemento Valorado</b>	<b>Calidad Visual</b>
Morfología o Topografía	Alta (5)
Fauna	Alta (5)
Vegetación	Alta (5)
Formas de agua	Baja (3)
Acción Antrópica	Baja (2)
Fondo Escénico	Alta (5)
Variabilidad Cromática	Alta (5)
Singularidad o Rareza	Baja (2)
<b>Valoración Final</b>	<b>Alta (32)</b>

**Tabla 4. 85. Unidad de Paisaje N°4: Zonas con actividad antrópicas**

<b>Elemento Valorado</b>	<b>Calidad Visual</b>
Morfología o Topografía	Baja (1)
Fauna	Baja (1)

Vegetación	Baja (1)
Formas de agua	Baja (1)
Acción Antrópica	Baja (0)
Fondo Escénico	Media (3)
Variabilidad Cromática	Baja (1)
Singularidad o Rareza	Baja (0)
<b>Valoración Final</b>	<b>Baja (8)</b>

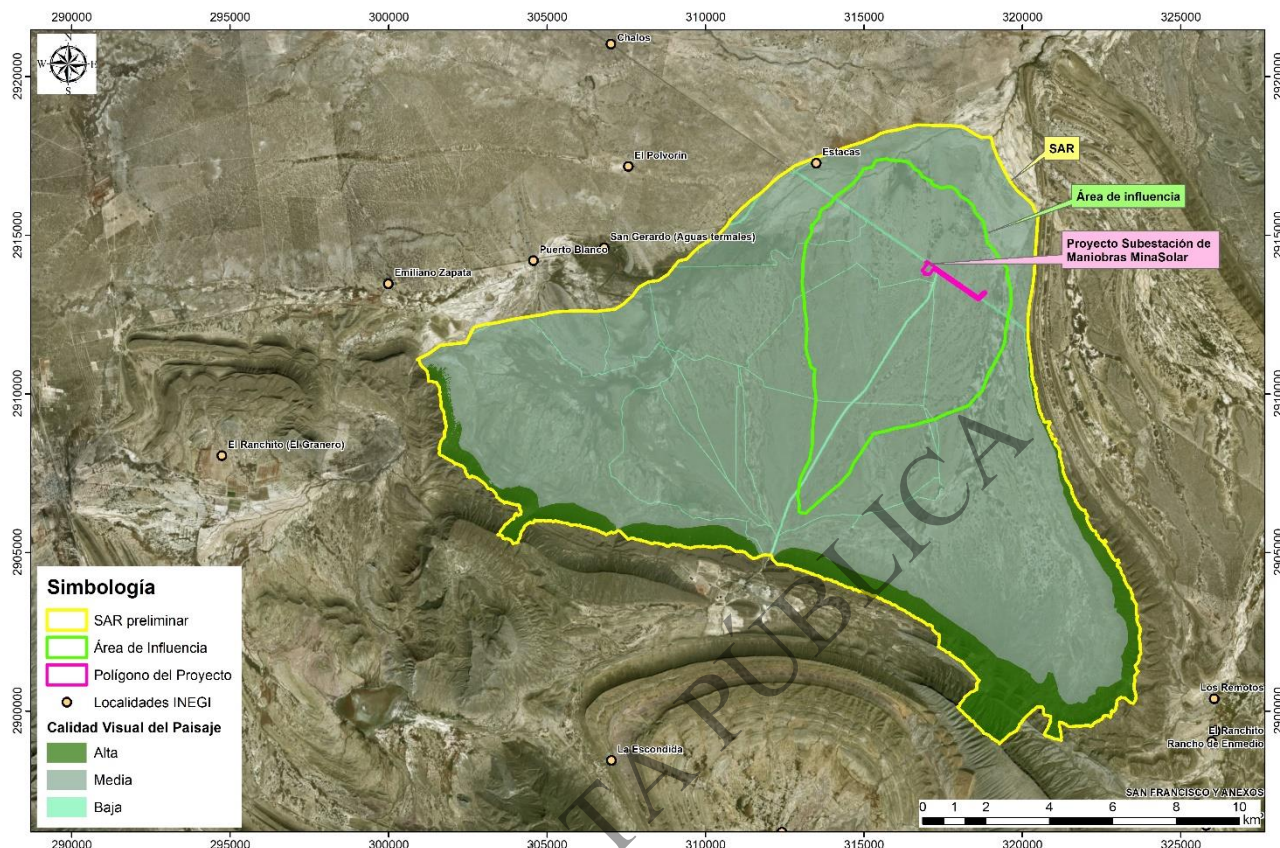
De acuerdo a la valoración de calidad visual hecha para cada unidad de paisaje delimitada para el Sistema Ambiental Regional (Figura 4. 59 y Anexo 4.15), se presenta el siguiente análisis:

En la unidad N°1 presenta una calidad visual media ya que no presenta alguna singularidad, presenta una vegetación que solo alcanza a cubrir menos del 50% del suelo y en su mayoría son herbáceas, la zona permite a la fauna local tener una alta transición, lo cual lo vuelve una zona de caza para las aves, y reptiles. En general la zona no se ve afectada por actividades antrópicas.

En la unidad N°2 presenta una calidad visual media ya que no cuenta con estructuras bien definidas, sin embargo, la cubierta vegetal y la fauna nativa se distribuyen de manera homogénea. En general el paisaje tiene una gran combinación de colores entre suelo, vegetación, roca y agua. La zona se encuentra impactada por una serie de caminos, que hacen del lugar luzca muy similar a otras zonas de la región.

En la unidad N°3 presenta una calidad visual alta, ya que cuenta con estructuras morfológicas bien definidas, con pendientes de más de 30% de inclinación, lo cual favorece al alto crecimiento de cubierta vegetal presentando una alta dominancia visual y un alto porcentaje de especies nativas, además el sitio se vuelve apto para una alta variabilidad de fauna nativa que anidan, se alimentan y reproducen en zonas específicas. En conjunto con las características antes mencionadas hacen que el fondo escénico tenga un alto valor.

En la unidad N°4 presenta una calidad visual baja, dado a que la mayor superficie se presenta con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. El principal elemento valorado que reduce la calidad visual son las modificaciones antrópicas que se presentan en forma intensa y extensa que reducen o anulan la calidad visual del paisaje, de la misma forma, otros elementos valorados que reducen la calidad a dicha unidad son, pendientes no mayores a 15%, con dominancia del plano horizontal, nula evidencia de fauna nativa, el paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética de dicha área, en consideración a lo anteriormente expuesto se concluye que el paisaje que se presenta en la unidad de paisaje valorada es común, inexistencia de elementos únicos o singulares, dando lugar a sitios homogéneos o continuos con poca variación en el color y contraste.



**Figura 4. 59. Calidad visual del paisaje en el Sistema Ambiental Regional**

#### IV.2.1.3.3 Fragilidad Visual

La valoración final de fragilidad visual se obtiene de la suma de los valores de los elementos valorados a cada unidad de paisaje, en la Tabla 4. 86 se presentan los rangos de valoración.

**Tabla 4. 86. Criterios de Evaluación de Fragilidad Visual**

Valoración	Fragilidad Visual
<b>Alta</b>	21 a 27 puntos
<b>Media</b>	15 a 20 puntos
<b>Baja</b>	9 a 14 puntos

La determinación de la fragilidad visual permite evaluar la capacidad de absorción y respuesta de las unidades de paisaje ante cualquier actividad proyectada en dichas superficies, se analizó según el modelo general de fragilidad visual de Escrivano et al. 1987. En esta metodología son analizados y clasificadas las unidades del paisaje, en función de una selección de los principales componentes del paisaje, divididos en 4 factores (biofísicos, visualización, singularidad y accesibilidad). En la siguiente Tabla 4. 87 se presenta la escala valórica.

**Tabla 4. 87. Fragilidad Visual del Paisaje**

Factor	Elemento de influencia	Fragilidad Visual de Paisaje		
		Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendiente	Pendiente de más un 30%, terrenos con dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
	<b>Valores:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
	Vegetación (densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas, dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva o arbórea aislada.	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo.
	<b>Valores:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
	Vegetación (contraste)	Vegetación monoespecífica. Escasez vegetacional, contrastes poco evidentes.	Diversidad de especies media.	Alto grado en variedad de especies. Contrastes fuertes. Gran estacionalidad de especies.
	<b>Valores:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
	Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 metros de altura.	No hay gran altura de las masas (< 10 m). Baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.
<b>Valores:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
Visualización	Tamaño cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (1000 a 4000m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visualización de carácter lejano o a zonas distintas mayor a 4000 m.
	<b>Valores:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
	Forma cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidas en el flujo visual.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
	<b>Valores:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Capacidad	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta	El paisaje presenta zonas de menor incidencia	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia	



Factor	Elemento de influencia	Fragilidad Visual de Paisaje		
		Alta	Media	Baja
		elementos que obstruyan los rayos visuales.	visual, pero en bajo porcentaje.	constante de zonas de sombras o menor incidencia visual.
	<b>Valores:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Singularidad	Unidad de paisaje	Paisaje singular con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.
	<b>Valores:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta. Visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas, escasas y breves.
	<b>Valores:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

En seguida se presenta los resultados del análisis de fragilidad visual para cada una de las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional.

**Tabla 4. 88. Unidad de Paisaje N°1: Zona con lomeríos y valle**

Factor	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual
Biofísicos	Pendiente	Baja (1)
	Vegetación (densidad)	Baja (2)
	Vegetación (contraste)	Baja (2)
	Vegetación (altura)	Alta (3)
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Media (2)
	Forma de la cuenca visual	Baja (1)
	Capacidad	Baja (2)
Singularidad	Unidad del paisaje	Baja (2)
Accesibilidad	Visual	Baja (2)
<b>Valoración Final</b>		<b>Media (17)</b>

**Tabla 4. 89. Unidad de Paisaje N°2: Zonas con baja cobertura Vegetal**

Factor	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual
Biofísicos	Pendiente	Baja (1)
	Vegetación (densidad)	Media (3)
	Vegetación (contraste)	Media (3)
	Vegetación (altura)	Media (3)
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Media (2)

	Forma de la cuenca visual	Baja (1)
	Capacidad	Alta (3)
Singularidad	Unidad del paisaje	Media (2)
Accesibilidad	Visual	Alta (3)
<b>Valoración Final</b>		<b>Alto (21)</b>

**Tabla 4. 90. Unidad de Paisaje N°3: Sierra plegada**

<b>Factor</b>	<b>Elemento de Influencia</b>	<b>Fragilidad Visual</b>
Biofísicos	Pendiente	Media (3)
	Vegetación (densidad)	Baja (2)
	Vegetación (contraste)	Baja (2)
	Vegetación (altura)	Media (3)
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Baja (2)
	Forma de la cuenca visual	Media (3)
	Capacidad	Media (3)
Singularidad	Unidad del paisaje	Baja (2)
Accesibilidad	Visual	Media (3)
<b>Valoración Final</b>		<b>Alta (23)</b>

**Tabla 4. 91. Unidad de Paisaje N°4: Zona con actividades antrópicas**

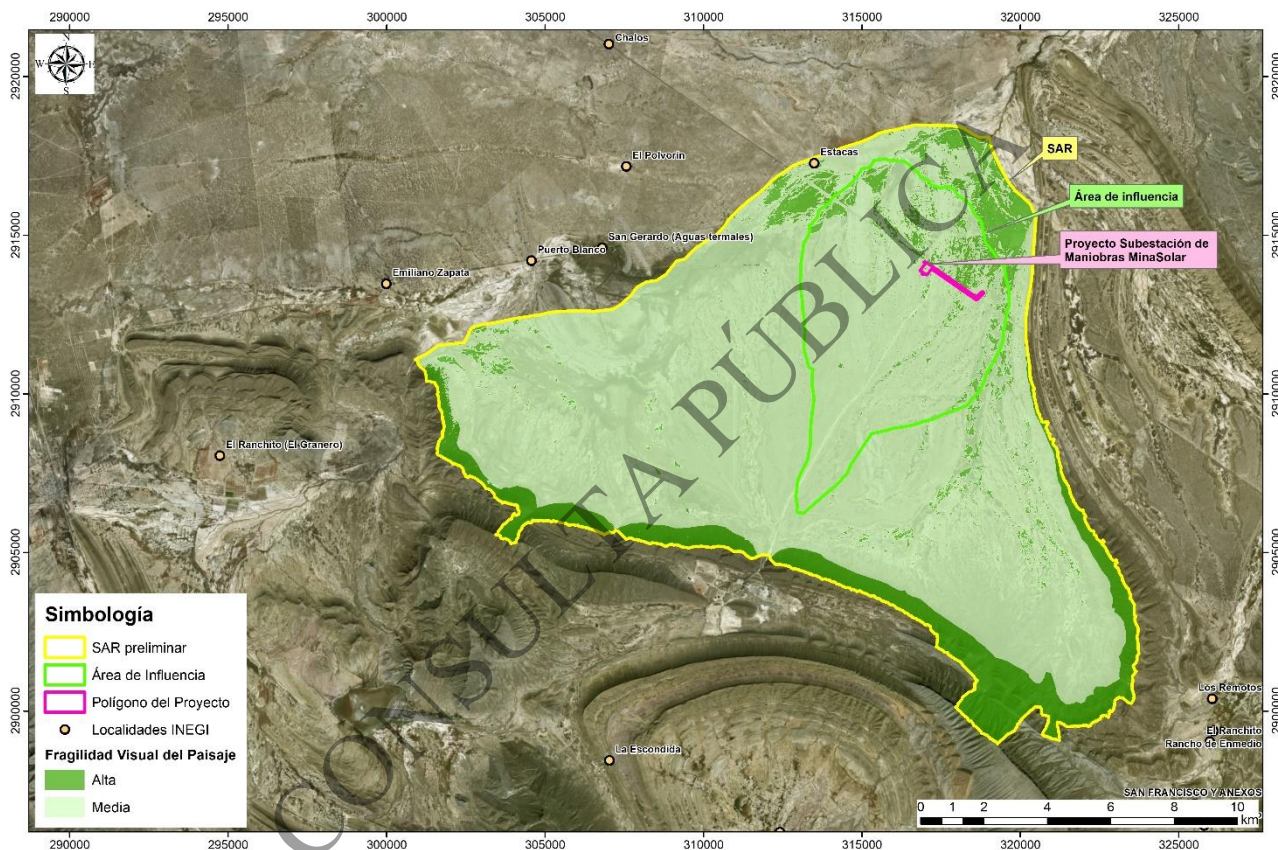
<b>Factor</b>	<b>Elemento de Influencia</b>	<b>Fragilidad Visual</b>
Biofísicos	Pendiente	Baja (1)
	Vegetación (densidad)	Media (3)
	Vegetación (contraste)	Media (3)
	Vegetación (altura)	Media (3)
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Baja (1)
	Forma de la cuenca visual	Baja (1)
	Capacidad	Baja (2)
Singularidad	Unidad del paisaje	Media (1)
Accesibilidad	Visual	Baja (2)
<b>Valoración Final</b>		<b>Medio (17)</b>

De acuerdo la valoración realizada para conocer la fragilidad visual que presentan las unidades de paisaje delimitadas para el Sistema Ambiental Regional Figura 4. 60 y Anexo 4.16), se concluye lo siguiente:

La unidad N°1 y 3 presenta fragilidad visual alta, entre los elementos valorados se encuentra la inclinación del terreno; en los sitios con pendientes de más de 30%, con dominio del plano vertical de visualización se consideran altamente frágiles por producirse mayor exposición de las acciones, además de que la forma alargada de las cuencas permite direccionalidad a la vista, generalmente unidas en el flujo visual, por lo cual se considera un elemento frágil. El paisaje se presenta singular y distintivo en consideración a los paisajes cercanos. En forma general la mayoría de los elementos

valorados presentan fragilidad media a alta, por lo cual la capacidad de absorción y respuesta del paisaje ante cualquier actividad que se pueda proyectar en dicha superficie será baja.

La unidad N°2 y 4 presenta fragilidad visual media ya que cuenta con terreno con dominancia en plano horizontal lo cual favorece a formar una cubierta vegetal discontinua con dominancia en especies arbustivas de una diversidad media, estos elementos hacen del paisaje una zona de importancia visual pero sin elementos singulares, haciéndolo un paisaje de menor incidencia visual.



**Figura 4. 60. Fragilidad visual del paisaje en el Sistema Ambiental Regional**

#### **IV.2.1.3.4. Cuenca Visual**

La cuenca visual es el elemento clave para el estudio de las condiciones visuales de un territorio tanto a efectos de su clasificación por calidad o fragilidad, como para estudios de impactos en la cuenca visual. La cuenca visual es el área perceptible desde una porción determinada o un conjunto de puntos que construyen un área de interés concordante con los objetos de estudio.

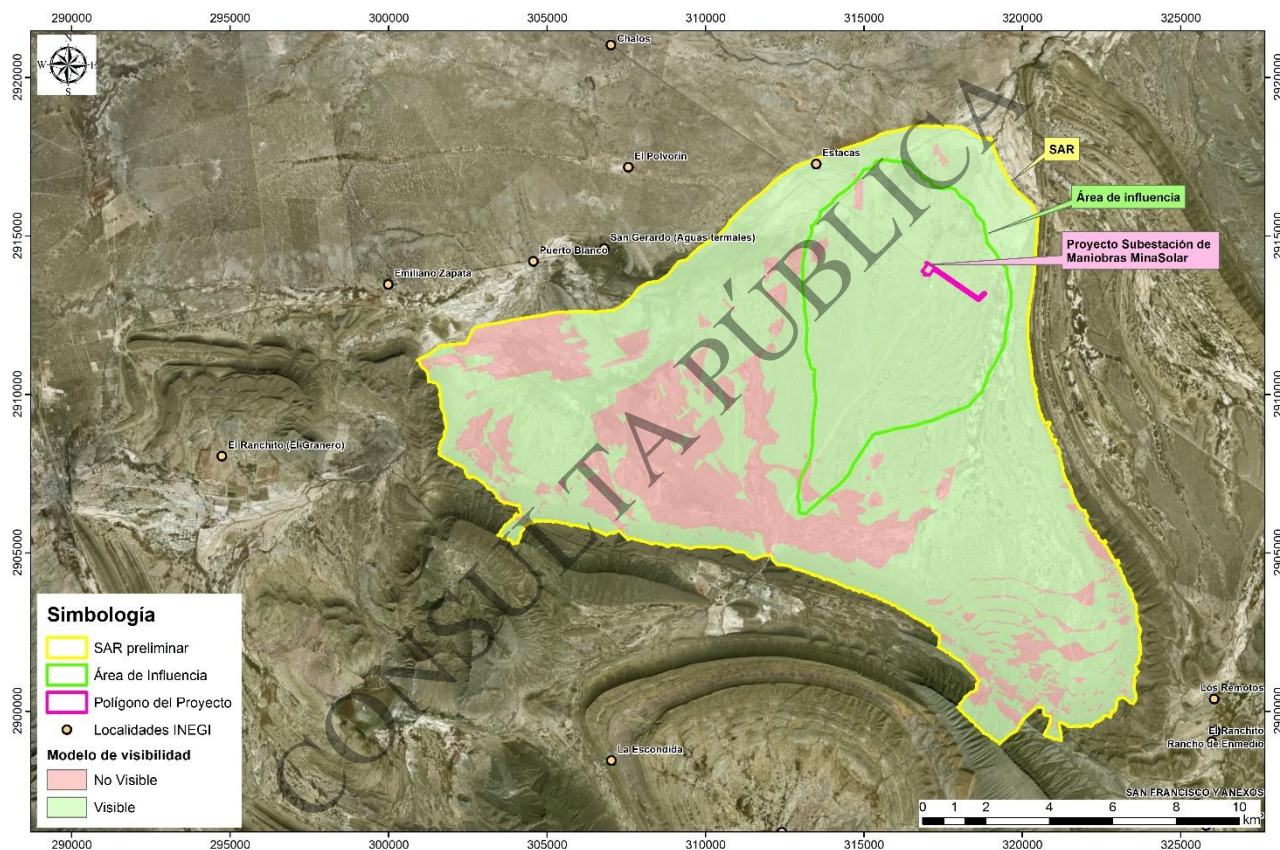
Para conocer la cuenca visual que tendrá el Proyecto en relación de la superficie del Sistema Ambiental Regional se utilizó la plataforma del Arc Gis con la ayuda de la herramienta *View Shed*, en la cual se utilizó el modelo del relieve y la superficie del Proyecto, como resultado se obtuvo lo siguiente; como se puede observar en la Tabla 4. 92 y Figura 4. 61 en aproximadamente 22,312.6398



ha (98.25%) de la superficie del Sistema Ambiental Regional podrá percibirse visualmente la superficie donde se contempla el desarrollo del Proyecto. Por otro lado, la superficie del SAR que no será visible por la implementación del Proyecto es en 395.4093 ha (1.74%), ver Anexo 4.17).

**Tabla 4. 92. Visibilidad del Proyecto en el Sistema Ambiental Regional**

Visibilidad	Superficie del SAR (ha)	Superficie del SAR (%)
No Visible	395.409354	1.74
Visible	22,312.6398	98.25



**Figura 4. 61. Visibilidad que tendrá el Proyecto respecto a la superficie del SAR**





*Densidad de población*

Para el 2010, INEGI reportó una densidad de población de 61 habitantes por kilómetro cuadrado a nivel nacional. Para el Estado de Nuevo León se reportan 72.53 habitantes por kilómetro cuadrado mientras que en el municipio de Mina la densidad de población es 1.41 habitantes por kilómetro cuadrado.

*Natalidad*

De acuerdo a los registros más recientes de INEGI, en el año 2017 se reportaron 89,115 nacimientos para el estado de Nuevo León; mientras que para el municipio de Mina se reportaron 84 nacimientos, lo que representa el 0.094% del estado.

*Mortalidad*

En el caso de la mortalidad, para el año 2017 se registraron 26,029 defunciones en el estado de Nuevo León mientras que para el municipio de Mina se registraron 38 defunciones de las cuales 25 son hombres y 13 mujeres, lo que representa el 0.14% del estado.

*Datos socioeconómicos generales*

A continuación, en la Tabla 4.93, se presentan los datos socioeconómicos y financieros generados por el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). Analizar los valores para el municipio en el que tiene incidencia el SAR permite comparar la situación a nivel municipal con la situación de las localidades de interés.

**Tabla 4.93. Valores socioeconómicos del municipio de Mina**

Año	2000	2005	2010
Componentes Socioeconómicos			
<b>Total de viviendas</b>	S/D	1,374	1,455
<b>Población Total</b>	S/D	5,384	5,447
<b>Tasa de Mortalidad Infantil</b>	29.16	35.06	S/D
<b>Tasa de Alfabetización</b>	90.8	91.60	93.3
<b>Tasa de asistencia escolar</b>	47.82	54.03	S/D
<b>Producto Interno Bruto per cápita (dólares PPC, precios 2010)</b>	6,010	8,643	S/D
<b>Índice de Salud</b>	0.7751	0.7244	S/D
<b>Índice de Educación</b>	0.7650	0.7907	S/D
<b>Índice de Ingreso</b>	0.6836	0.7443	S/D
<b>Valor del Índice de Desarrollo Humano (IDH)</b>	0.7412	0.7531	S/D

Año	2000	2005	2010
<b>Componentes Socioeconómicos</b>			
<b>Población Económicamente Activa</b>	S/D	S/D	1,885
<b>Ocupada</b>	S/D	S/D	1,806
<b>Desocupada</b>	S/D	S/D	79
<b>Población No Económicamente Activa</b>	S/D	S/D	2,171

*Actividades productivas*

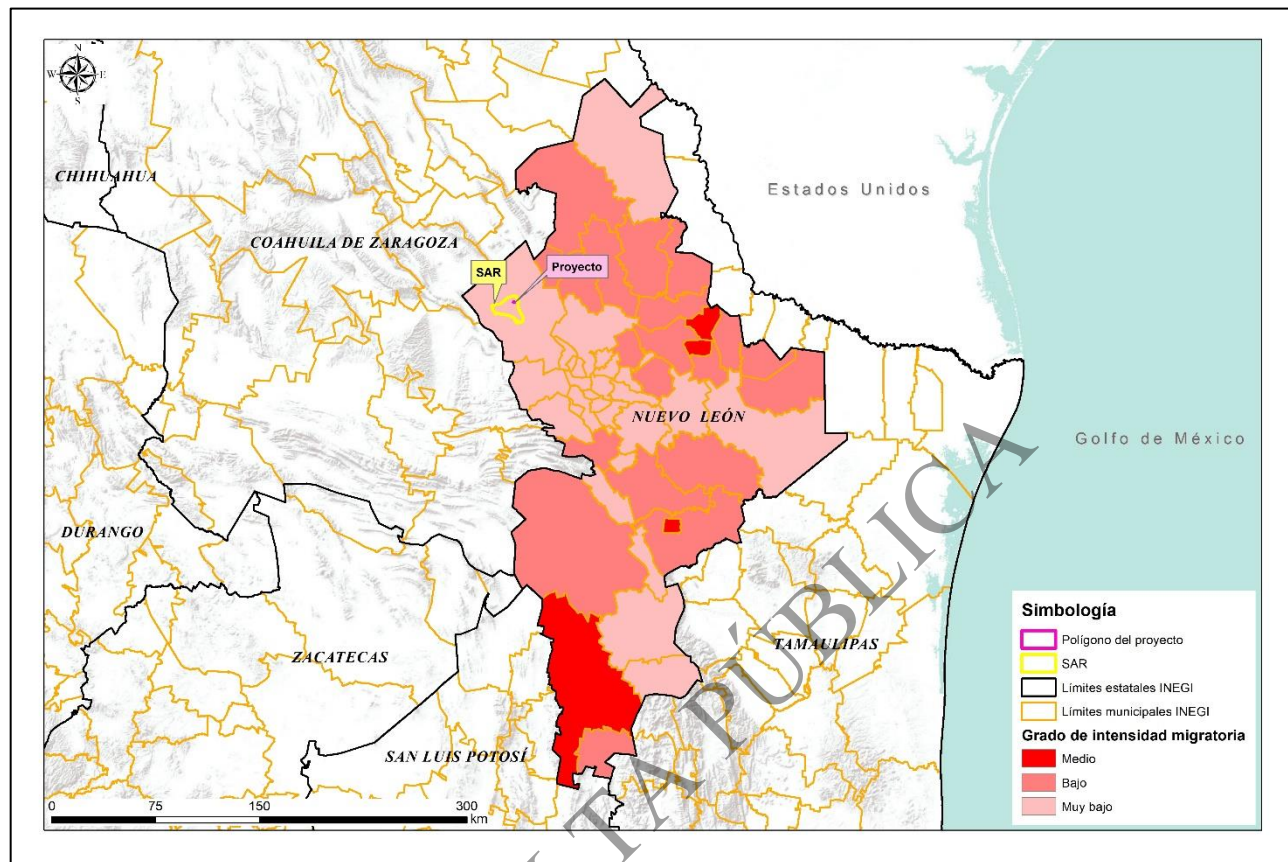
Respecto a las actividades económicas por sectores en el municipio de mina 22.39% se dedica a actividades del sector primario (agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza), 48.72% sector secundario (minería, electricidad y agua, construcción, e industrias manufactureras), el 24.96% labora en el sector terciario (servicios), mientras que el 3.96% restante no se encuentra especificado (INAFED).

*Migración*

Con base en datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), el Estado de Nuevo León ocupa el lugar número 27 en el contexto nacional en cuanto a la intensidad migratoria; por su parte, el municipio de Mina ocupa el lugar 37 de 51 en el contexto estatal. De igual manera, el Grado de intensidad migratoria es Muy Bajo, tal como se muestra en la Figura 4.63.

CONSULTA PÚBLICA





**Figura 4.63. Grado de intensidad migratoria por municipio, CONAPO 2010.**

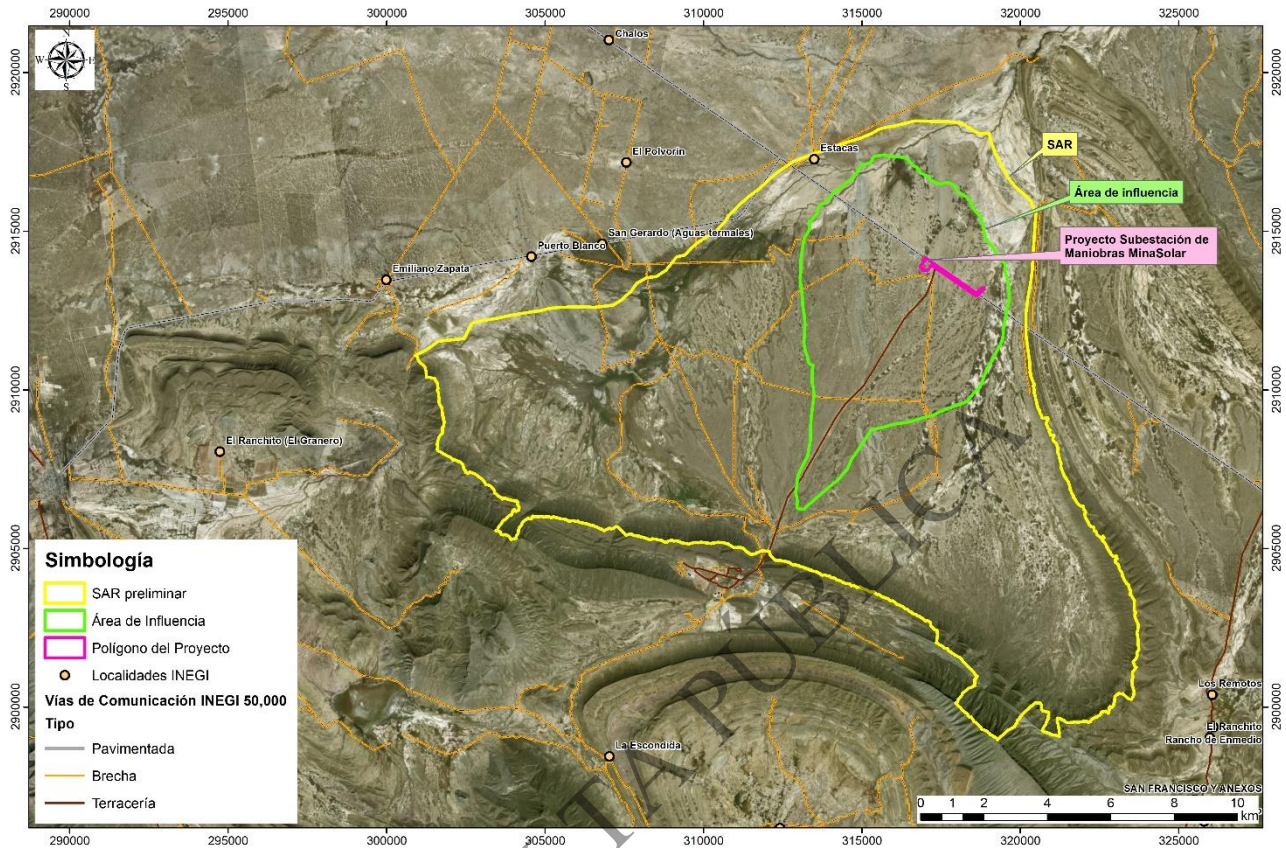
Ahora bien, del total de 1,598 viviendas con las que cuenta el municipio de Mina según CONAPO (2010), se mencionan otros datos migratorios en la siguiente Tabla 4.94.

**Tabla 4.94. Estadísticas migratorias para el Municipio de Mina**

<b>Municipio de Mina</b>	
Total de viviendas	1,598
% viviendas que reciben remesas	0.50
% viviendas con emigrantes a Estados Unidos en el quinquenio anterior	0.75
% viviendas con migrantes circulares en del quinquenio anterior	0.63
% viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior	0.50
Índice de intensidad migratoria	-0.9029
Índice de intensidad migratoria rescalado de 0 a 100	0.6044
Grado de intensidad migratoria	Muy Bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	37
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2,028

Dentro del SAR delimitado para el Proyecto no se encuentran localidades rurales, las localidades más cercanas al proyecto se encuentran en el límite Noroeste del SAR (Figura 4.64).





**Figura 4.64. Localidades dentro del SAR, INEGI**

### IV.3 Diagnóstico ambiental

Para complementar la caracterización del medio biótico y abiótico dentro del Sistema Ambiental (SA), lo cual es abordado en el presente estudio, se ha elaborado un Diagnóstico Ambiental (DA), a través del cual se ha de identificar con mayor precisión la calidad ambiental existente, y en su caso, la problemática ambiental identificada.

El objetivo que pretende el DA es plasmar tanto de forma descriptiva como en imágenes y planos georreferenciados un modelo de estimación del estado actual y de la calidad de los componentes ambientales, de acuerdo a la metodología empleada y los criterios catalogados por el equipo de especialistas involucrados en el desarrollo esta Línea Base Ambiental.

#### IV.3.1. Metodología para la elaboración del Diagnóstico Ambiental

En el contexto ambiental demarcado por el Sistema Ambiental del Proyecto, el DA se desarrolló mediante la aplicación de criterios ambientales a la información geográfica de los componentes presentes, de manera que se valorará la importancia de los recursos bióticos y abióticos.

La valoración de los componentes ambientales Vegetación, Fauna, Suelos, Hidrología y Atmósfera 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 específico con base en el criterio del equipo profesional que participó en el desarrollo de este estudio, quienes de manera consensuada analizaron la importancia de cada componente considerando aspectos como su área de influencia en relación con el entorno, su representatividad, su diversidad, su estabilidad, su fragilidad, su interés ecológico, entre otros criterios. Como resultado de este análisis, en la Tabla 4.95 se presenta la ponderación de los componentes ambientales.

**Tabla 4.95. Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el Sistema Ambiental Regional**

No.	Componente	Peso Ponderado (%)
1	Vegetación	30
2	Hidrología	30
3	Fauna	20
4	Suelos	10
5	Atmósfera	10

Los componentes Vegetación e Hidrología son los que representan mayor importancia en el ambiente en consideración de los criterios considerados para la ponderación. Le sigue la Fauna; y posteriormente Suelos y Atmósfera.

Habiendo asignado un peso ponderado para los componentes ambientales, el siguiente paso consistió en generar un listado de criterios integrados por diversos factores que influyen directamente

sobre la calidad del componente. Estos nuevos criterios también fueron elegidos por el equipo de profesionistas que participa en la elaboración de este Proyecto, y su principal característica es que los factores que los integran son identificables y ubicables en los planos cartográficos, modelos generados para el SAR, y/o en las imágenes satelitales cargadas en el Sistema de 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 al 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 la aplicación de ArcMap del software ArcGIS, se asignaron los valores ponderados de los factores al vector(es) que los representa digital y geográficamente, por componente ambiental.

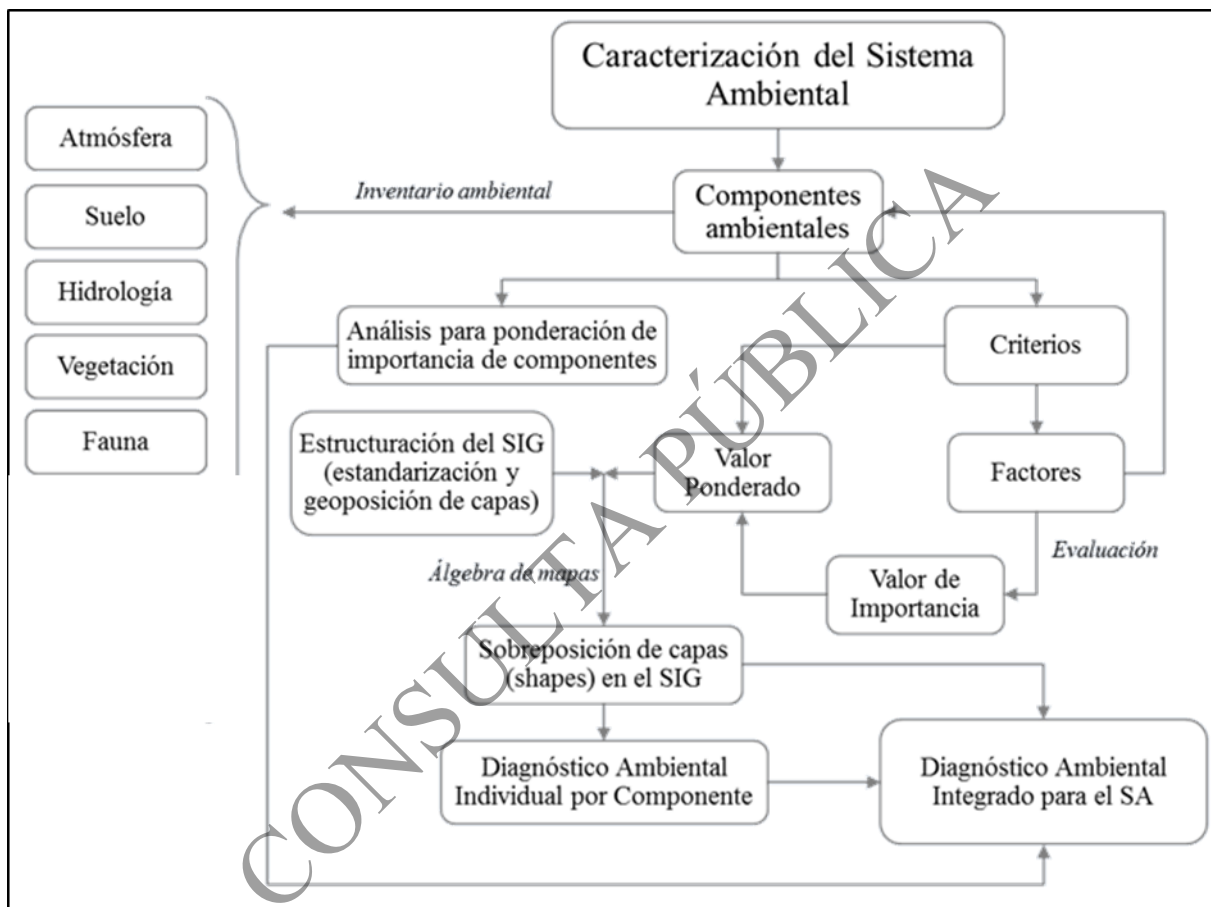
Para la obtención del Diagnóstico Individual de cada uno de los componentes, todos los *shape* que lo conforman fueron sobrepuestos y transformados en operaciones matemáticas (sumatorias) de los Grids (matrices representativas de píxel a 10 metros) en el *SIG*, resultando diversos valores que fueron clasificados en 5 rangos asociados a una etiqueta lingüística que describe el estado de calidad estimado del componente dentro del Sistema Ambiental 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 las mismas, correspondientes a los factores considerados.

Cabe hacer la aclaración de que la mayoría de los criterios provienen de planos, modelos o metadatos se encuentran presentados en la descripción de cada componente ambiental en su respectiva sección del presente estudio; sin embargo, se prepararon *shapes* especiales para complementar el listado de criterios, que no derivan directamente de la información geográfica tratada para cada uno de los componentes ambientales, sino que se construyeron a través de la unión de diferentes rasgos de otros *shapes*, para analizar en particular la influencia de las actividades humanas.

Una vez generados los Diagnósticos Individuales de todos los componentes, fueron validados por el equipo antes de pasar al siguiente punto. Luego, se le asignó a cada uno en el *SIG* su correspondiente peso ponderado (Tabla 4.95), relativo a su relevancia dentro del SAR; y enseguida se integraron todos en un solo modelo, que se realizó sobreponiendo los *shapes* de los Diagnósticos Individuales, haciendo luego una sumatoria con los Grids y clasificando los valores resultantes en

cinco rangos empleando el método de rupturas naturales<sup>11</sup>, generando así el Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I) del SAR del Proyecto.

Con la finalidad de resumir y esquematizar la metodología empleada para la elaboración del DA-I, en la Figura 4.65 se presenta el procedimiento seguido que dio origen a los Diagnósticos Individuales de los 5 componentes ambientales y finalmente al Diagnóstico Ambiental Integrado.



**Figura 4.65. Procedimiento para la generación del Diagnóstico Ambiental Integrado**

A continuación, se describen los diagnósticos individuales de los componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental del Proyecto; pero antes se presenta un mosaico con los modelos generados en el SIG para los diagnósticos individuales de cada componente. En esta imagen se muestran los valores resultantes del análisis en bruto, del mínimo al máximo valor obtenido y en una escala de grises, con el único fin de mostrar la gama de resultados y el nivel de detalle generado en los modelos conforme a la metodología empleada. La información contenida en estos modelos

<sup>11</sup> Rupturas naturales (Jenks), es un método de clasificación estándar en ArcGis donde las clases de cortes naturales se basan en las agrupaciones naturales inherentes a los datos. Los cortes de clase se caracterizan porque agrupan mejor los valores similares y maximizan las diferencias entre clases. Las entidades se dividen en clases cuyos límites quedan establecidos donde hay diferencias considerables entre los valores de los datos. (Fuente: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/help/mapping/symbols-and-styles/data-classification-methods.htm#>, recuperada el 10/03/2017)



condujo a la generación de los Diagnósticos Individuales de cada componente, presentados en sus respectivas secciones, que muestran los rangos de calidad resultantes a partir de una partición de rupturas naturales (Jenks) de los valores entre los cinco rangos propuestos, como anteriormente fue descrito, es decir, la escala de valores que resultó para cada componente se dividió en cinco categorías, y se asoció una etiqueta lingüística y un color específico a cada categoría, las cuales van de la Calidad Baja a la Calidad Alta, pasando por valor intermedios (Media Baja, Media y Media Alta).

A continuación, se describe el Diagnóstico Individual de los componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental Regional del Proyecto, y se presentan las imágenes generadas en el SIG que muestran la calidad de cada componente.

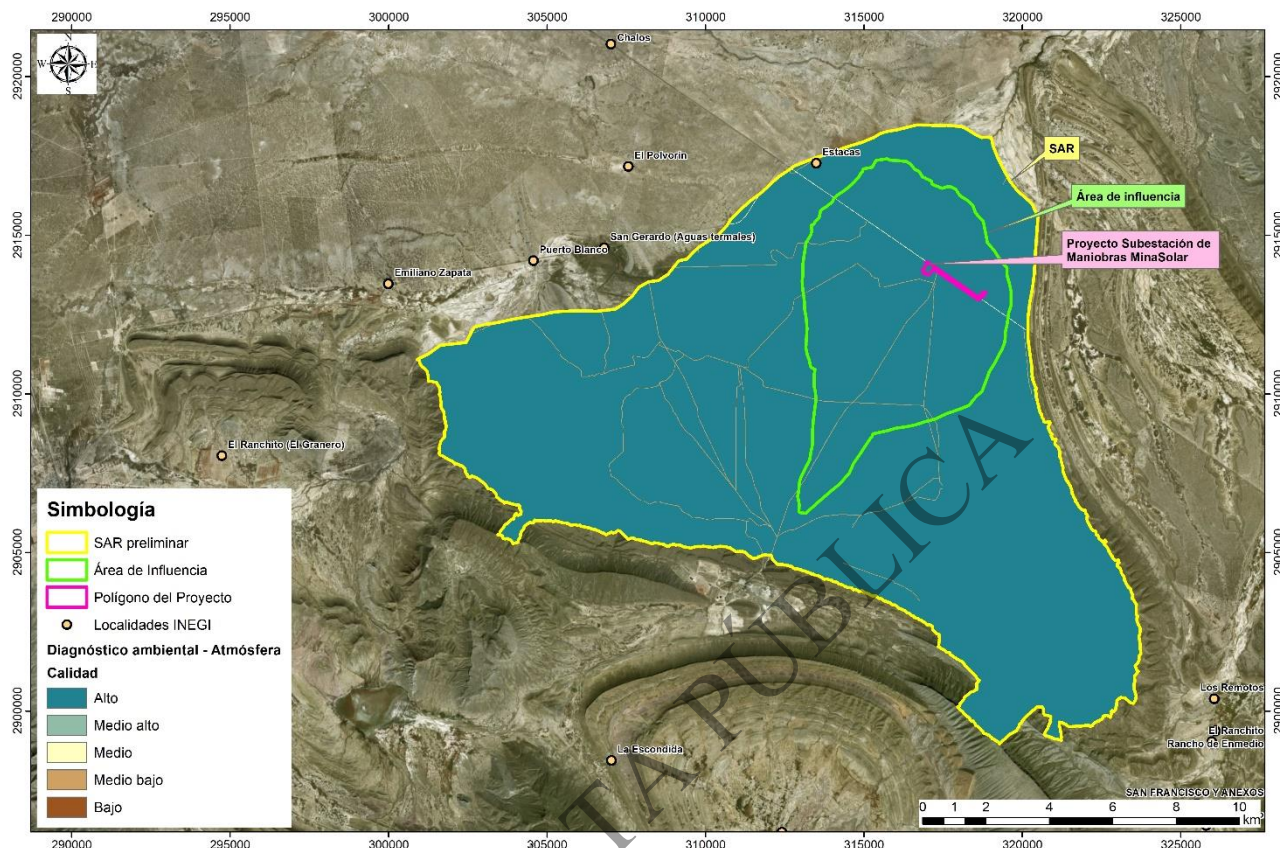
### **IV.3.2. Diagnóstico Ambiental por componentes**

#### **IV.3.2.1. Atmósfera**

En consideración a los criterios catalogados, la calidad atmosférica en el Sistema Ambiental Regional es el resultado de los elementos antrópicos y físicos que interactúan en torno a éste, tales como, emisiones de gases contaminantes y polvos fugitivos, además de la capacidad del medio natural para absorber efectos negativos a la atmósfera. Para este componente, las actividades humanas son los factores principales que degradan la calidad de la atmósfera. De esta manera, se consideró que las áreas donde se desarrollan actividades antrópicas, las de uso de suelo urbano-rural, los caminos, las parcelas y las carreteras, son sitios donde puntualmente hay contaminantes atmosféricos que se dispersan de forma muy variable, dependiendo de las condiciones climáticas.

De igual forma se contemplan las emisiones de ruido como un elemento importante para la valoración de la calidad ambiental, por lo cual se realizó un plano de zonificación de áreas de acuerdo a las actividades que se desarrollan dentro del SAR en el cual se identifican superficies potenciales generadoras de ruido. La clasificación consideró las zonas donde hay generación de ruido artificial, tomando en cuenta la continuidad (constante o esporádica) y la intensidad (moderada o alta) de las emisiones, evaluadas a nivel conceptual. Las áreas mejor conservadas, donde no se desarrollan actividades humanas, fueron clasificadas como áreas con ruido natural, lo cual no interfiere con la calidad del componente ambiental.

Como se observa en la Figura 4.66, el estado de calidad atmosférica que se presenta en el SAR va desde los rangos Medios hasta Altos. Gran parte de dicha superficie presenta calidad Media-Alta y Alta, siendo dichas áreas en zonas conservadas, en donde no se presentan actividades antropogénicas que pudieran generar emisiones a la atmósfera y ruido artificial. En este sentido, las carreteras son las únicas actividades antropogénicas que pudieran representar zonas de degradación de la calidad ambiental del componente atmosférico, puesto que representan zonas de generación de ruido y de emisiones de contaminantes a la atmósfera.



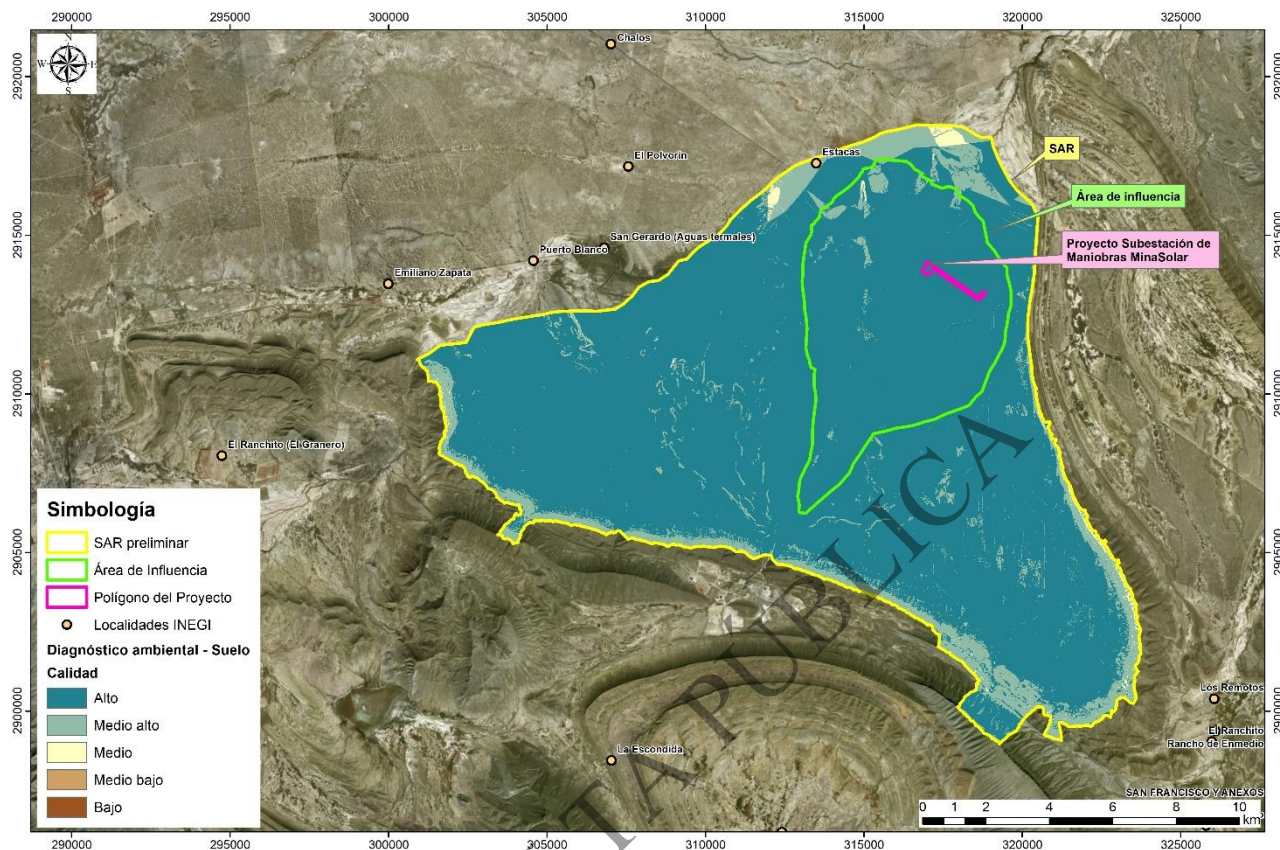
**Figura 4.66. Diagnóstico Individual para el componente Atmósfera**

#### IV.3.2.1. Suelo

Para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de suelos y conocer la calidad catalogada en dicho componente, se utilizaron varias capas de información cartográfica, algunas consultadas de INEGI (degradación de suelos) y, otras generadas, tales como el modelo de erosión hídrica siendo el principal tipo de erosión de suelos y para esto aplicando la ecuación universal de pérdida de suelo, y con esto detallar mayormente en dicho análisis. Así mismo, el diagnóstico incluyó el *shape* de zonificación de áreas para distinguir de forma complementaria a las capas antes citadas, aquellos sitios donde se realizan actividades antrópicas y por lo tanto el suelo ha sido removido o su estructura ha sido modificada sustancialmente (caminos, localidades, actividades mineras, agostaderos y parcelas).

En forma general en el Sistema Ambiental Regional predominan valores de Alta (Figura 4.67), dado que en estos sitios han sido catalogados con un grado de erosión hídrica baja, o que es lo mismo, erosión menor de 10 toneladas por hectárea por año. Estos suelos son considerados como suelos no degradados, puesto que no se detectan actividades antropogénicas en la zona que pudieran afectar las cualidades físicas químicas y biológicas del suelo en la región.





**Figura 4.67. Diagnóstico Individual para el componente Suelo**

#### IV.3.2.3. Hidrología

Para valorar la calidad del componente hidrológico dentro del SAR, se ha considerado tanto la red hidrológica superficial, como las potenciales zonas de recarga de agua subterránea, y la calidad del agua por influencia directa o indirecta (antrópica) en las nanocuenas.

La red hidrológica ha sido valorada bajo dos criterios: la presencia de cuerpos de agua y su régimen y el orden que éstas que poseen. Aunque en el Sistema Ambiental Regional no existe ninguna corriente perene, sino que todas las escorrentías identificadas son de carácter intermitente, el modelo hidrológico desarrollado clasificó las escorrentías de orden 1 (sin tributarios) hasta de orden 6, y se valoraron por la importancia de su aporte o contribución a otras corrientes, de manera que las de primer orden representan relativamente menor relevancia para la calidad ambiental del SAR que las de quinto y sexto orden, sin llegar esto a representar una variación significativa en el resultado del DA, ya que todas son del mismo régimen temporal (drenaje de agua pluvial desde las partes altas hasta el valle).

Para el análisis de la calidad del SAR en términos de hidrología subterránea, se realizó una evaluación para evaluar principalmente la infiltración e identificar las zonas de recarga de acuíferos. En este sentido, el análisis se realizó mediante dos criterios principales, el tipo de suelo y la pendiente.

Los valores de pendiente se agruparon en intervalos irregulares, en donde los rangos fueron asignados con base en la clasificación del Sistema de información geográfica-ambiental de Andalucía (Sinamb-A). A mayor pendiente, menor infiltración, mientras que mientras menos pronunciada sea la pendiente la recarga será mayor (Tabla 4.96).

**Tabla 4.96. Recarga con base en la pendiente**

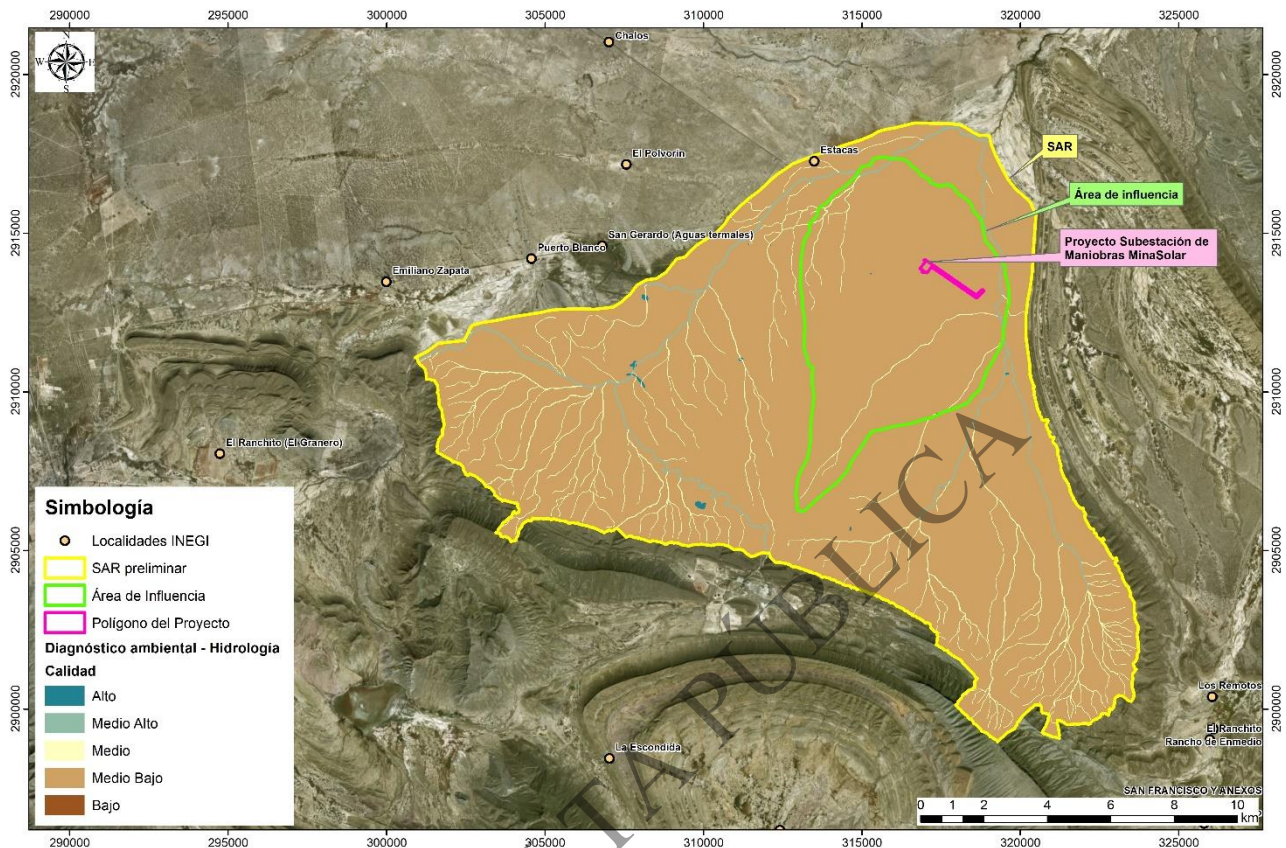
<b>Pendiente (%)</b>	<b>Ponderación</b>
≤3	10
(3-8]	9
(8-16]	8
(16-21]	7
(21-31]	5
(31-46]	4
(46-76]	3
(76-100]	2
>100	1

Por otro lado, se utilizó el tipo de suelo como segunda variable que incide en la infiltración. La clasificación de suelos se basó en las características principales de grosor y textura de acuerdo con Sinamb-A y el método APLIS (Andreo *et al.*, 2008). (Tabla 4.97). Se utilizó la Carta Edafológica Serie II de INEGI, y se clasificaron de acuerdo con el tipo de suelo predominante. Los valores asignados dentro del sistema ambiental fueron 10, 8, 7 y 4; la mayor proporción respectivamente fue de leptosoles, calcisoles (clasificados con 8 por sus características calcáricas), solonchaks, luvisol, chernozem (clasificados con 8 por ser similares a los fluvisoles) y regosoles calcáricos.

**Tabla 4.97. Infiltración por tipo de suelo**

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Ponderación</b>
Leptosoles	10
Arenosoles y xerosoles	9
Regosoles calcáricos y fluvisoles	8
Regosoles eútricos y solonchaks	7
Cambisoles	6
Cambisoles eútricos	5
Histosoles y luvisoles	4
Luvisoles crómicos	3
Planosoles	2
Vertisoles	1



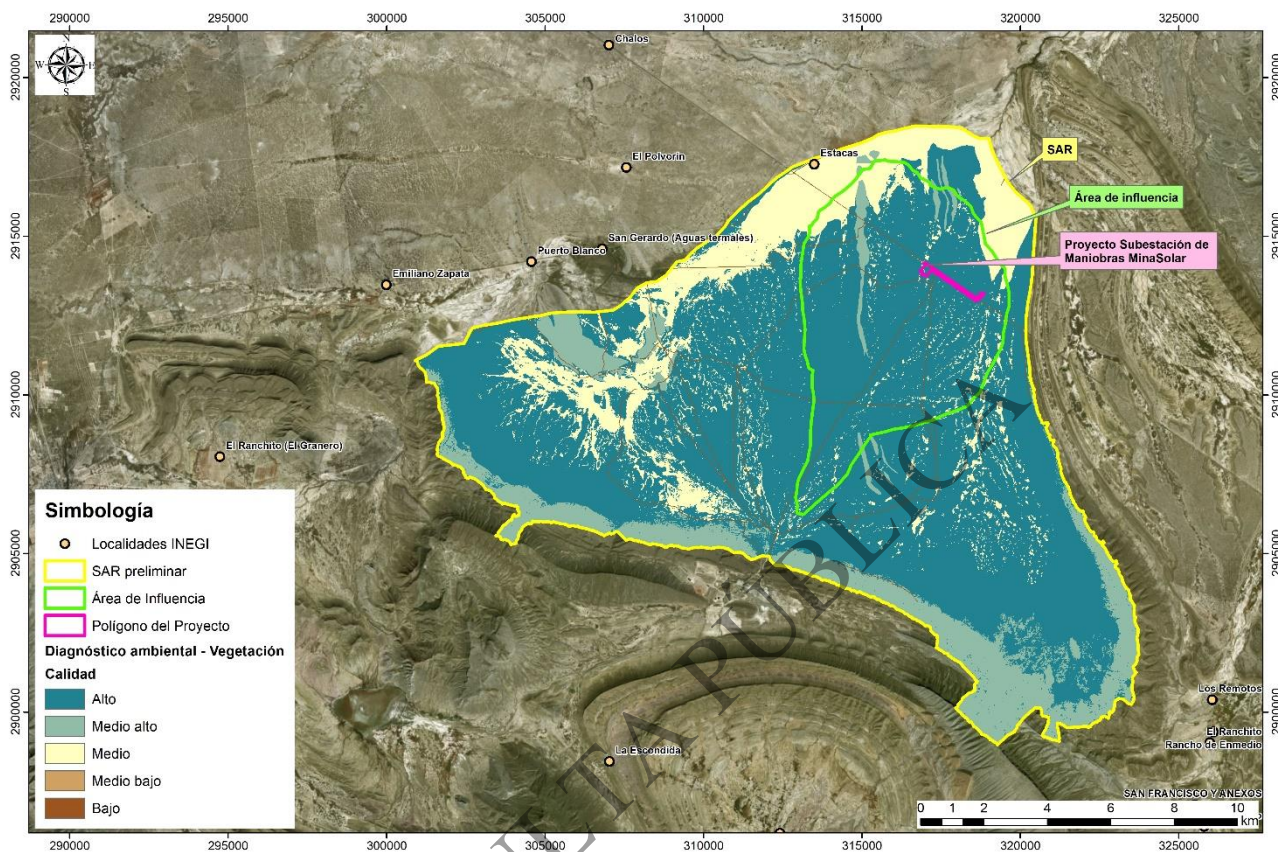


**Figura 4.68. Diagnóstico Individual para el componente Hidrología**

#### IV.3.2.4. Vegetación

La vegetación, de acuerdo a la metodología empleada para la ponderación de los componentes ambientales dentro del SAR, es el primer componente de mayor importancia relativa, por lo que los criterios considerados para la generación del Diagnóstico Ambiental Individual son igualmente importantes. En ellos se determina básicamente la presencia o ausencia de vegetación, su degradación a causa de actividades antrópicas, el tipo de cobertura que se presenta (cerrada, abierta o dispersa), una valoración en función de la capacidad de regeneración natural de cada tipo de vegetación presente, y la cantidad de especies en norma por tipo de vegetación.

En el diagnóstico individual de la vegetación se observa un estado de calidad predominantemente Alto, con manchones de calidad Media, y Media Alta principalmente. En este sentido, las áreas de Matorral Desértico Micrófilo (MDM) corresponden principalmente a las áreas con calidad Alta, puesto que este tipo de vegetación corresponde a que mayor conservación presenta, y en donde se localizan la mayoría de las especies en norma de la región. Por otra parte, las zonas de Matorral Desértico Rosetófilo corresponden a zonas con calidad Media Alta y Media, puesto que corresponde a sitios con valores ligeramente menores de conservación y zonas con menor cantidad de especies en norma. Es importante recalcar que la zona no presenta un alto grado de degradación de la vegetación por el cambio de uso de suelo, ya que actualmente no se presentan actividades agrícolas o industriales en la zona (Figura 4.69).



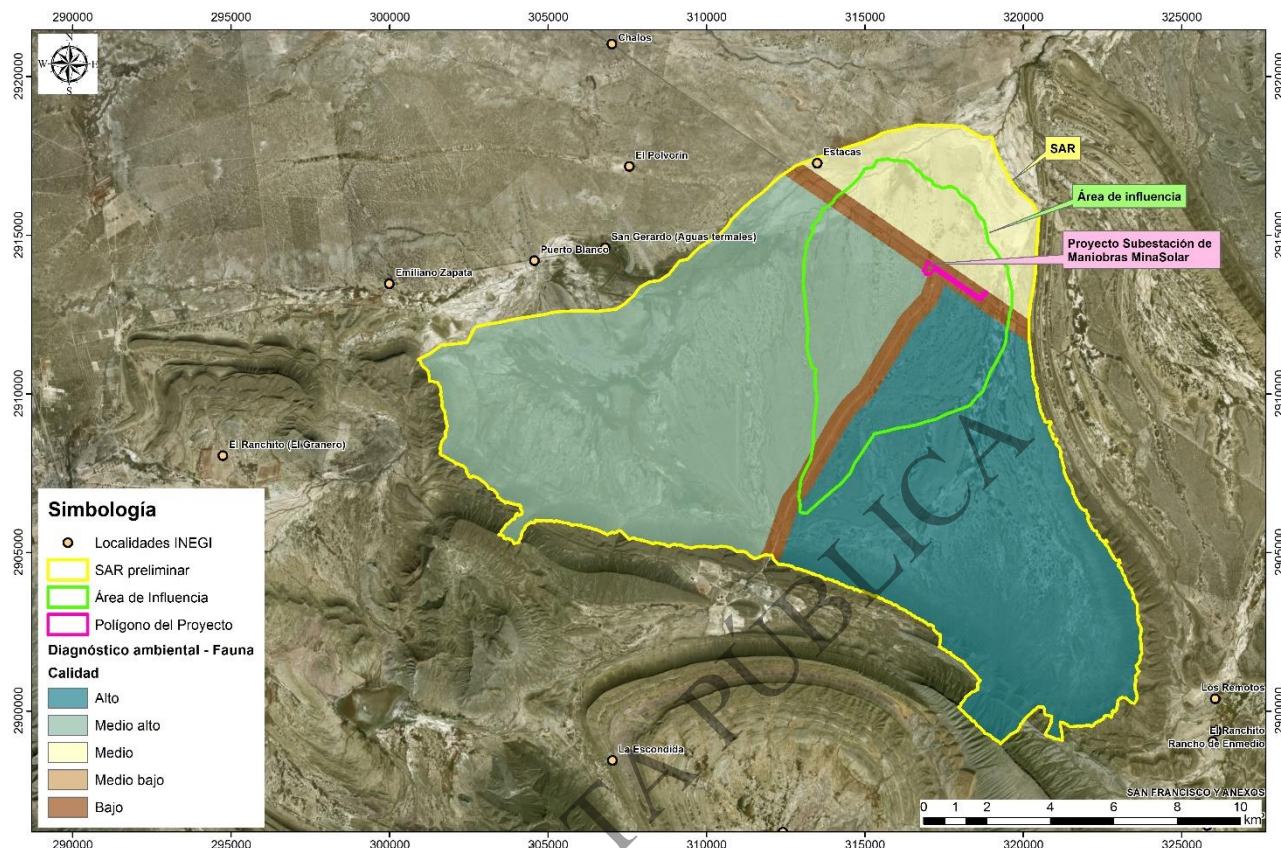
**Figura 4.69. Diagnóstico Individual para el componente Vegetación**

#### IV.3.2.5. Fauna

La calidad del componente fauna fue evaluada con base en dos criterios. El primero refiere a la influencia de zonas de ahuyentamiento, siendo las localidades urbanas y rurales, las zonas degradadas, las zonas con actividades antrópicas, agostaderos y parcelas agrícolas, y los caminos existentes, donde se estima que se presenta un mayor desplazamiento de la fauna. El segundo criterio identifica las zonas aptas para el establecimiento de hábitats, otorgando mayor valor a los sitios con vegetación mejor conservada, ya que proveen refugio, y a sitios donde hay presencia de cuerpos de agua, donde la fauna silvestre se acerca a hidratarse. Por último, se basa en la presencia de fauna como consecuencia de actividades antropogénicas.

La mayor parte de la superficie del SAR presenta calidad Media-Alta y Alta, ya que se encuentran aisladas de zonas perturbadas por actividades antropogénicas. La porción Sur guarda una mayor calidad en términos faunísticos debido a la poca interacción que tiene con la autopista ubicada en la parte alta del SAR, mientras que la zona al Norte de la autopista tiene un alto grado de afectación por el paso de vehículos.



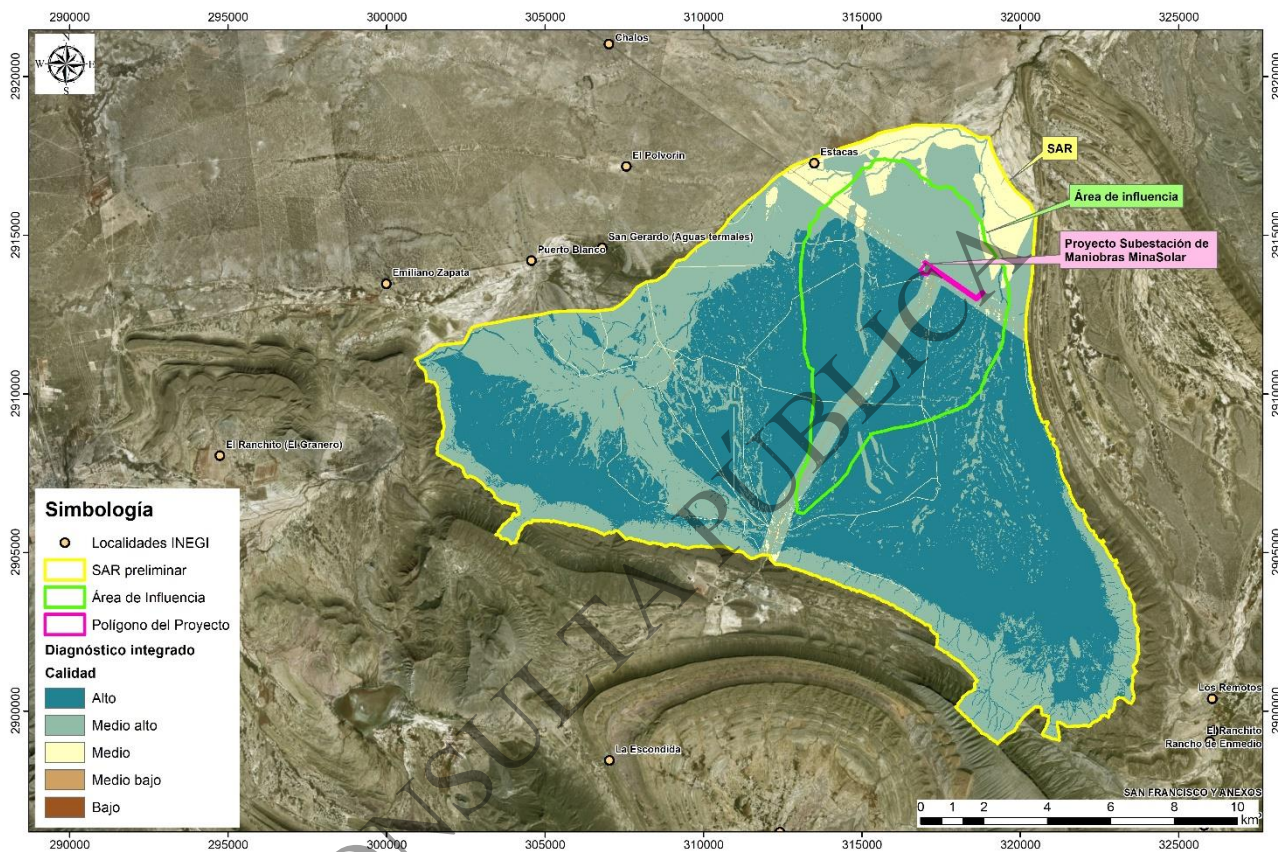


**Figura 4.70. Diagnóstico Individual para el componente Fauna**

### IV.3.3. Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I)

Para la integración de los diagnósticos individuales que dan origen al diagnóstico ambiental general del Sistema Ambiental Regional, se han tomado los valores de los Grids de los modelos de cada componente y se han multiplicado por su respectivo peso ponderado, determinado mediante el análisis para la ponderación de la importancia de los componentes (Tabla 4.95). Es importante resaltar que la multiplicación se hace con el fin de comparar en la escala adecuada a los valores resultantes en los modelos de cada componente ambiental. En otras palabras, se compatibilizan las escalas de valores, y posteriormente se suman para generar el Diagnóstico Ambiental Integrado. Una vez realizadas las operaciones matemáticas sobre los Grids de cada modelo, la escala de valores resultantes se vuelve a dividir en cinco categorías empleando el método de clasificación estándar de rupturas naturales (Jenks), y se asigna un rango de calidad a cada categoría. De esta manera, son los valores de cada modelo y no los grados de calidad mostrados en las figuras de los diagnósticos ambientales individuales de los apartados previos, los que influyen directamente sobre el Diagnóstico Ambiental Integrado, puesto que para el DA-I se ha generado su propia clasificación. Habiendo empleado la información geográfica disponible y generada para el área de estudio, y procesándola en el Sistema de Información Geográfica mediante el software especializado (ArcGIS), se obtuvo un diagnóstico del estado (estimado o modelado) que guarda el medio ambiente en el SAR.

El Diagnóstico Ambiental Integrado se muestra en la Figura 4.71, y se replica en el plano con una mayor escala adjunto en el Anexo 4.18, que permite apreciar con más detalle las zonas mejor conservadas contra las zonas con mayor grado de deterioro en el Sistema Ambiental Regional delimitado para el Proyecto.



**Figura 4.71. Diagnóstico Ambiental Integrado para el Sistema Ambiental**

En consideración al análisis de integración de los componentes valorados se obtiene como resultado final la calidad ambiental que se presenta en el Sistema Ambiental Regional. Como se puede observar en la siguiente Figura 4.71, la gran parte de la superficie del SAR presenta Media Alta y Alta calidad ambiental, continuación se presenta el siguiente análisis considerado para dichas:

- Alta calidad atmosférica donde la generación de ruido que se genera es de forma natural, donde no existen fuentes de generación de polvo artificiales, y los pocos caminos existentes son principalmente pavimentados.
- Alta calidad del suelo, se encuentran sitios catalogados sin degradación aparente y baja erosión hídrica. Además, zonas principalmente planas.
- Alta calidad de la vegetación donde la cobertura vegetal se presenta de forma conservada con nula degradación por influencia antrópica. Además, zonas con Matorral desértico micrófilo, en donde se localizan la mayor parte de las especies en norma de la región.



- Media-alta y Alta calidad en el componente fauna, sitios conservados ideales para el establecimiento de hábitats de especies animales, donde la influencia de actividades antrópicas es baja o nula

En la superficie catalogada con Media calidad ambiental se presenta el siguiente análisis:

- Sitios con calidad de conservación moderada, y Matorral desértico rosetófilo, en donde se encuentra una menor cantidad de especies en norma.
- Sitios moderadamente conservados para el establecimiento de hábitats de fauna, con influencia moderada de actividades antropogénicas
- Moderado grado de erosión del suelo, siendo no mayor a 50 toneladas por año
- Sin presencia de degradación evidente del suelo

#### **IV.3.4. Descripción de la problemática ambiental detectada en el Sistema Ambiental Regional**

Una vez analizados los distintos Diagnósticos Ambientales, se puede concluir que el SAR ha sido poco perturbado por actividades antropogénicas, por lo que, de forma general, el sitio guarda buena calidad ambiental. La única actividad que actualmente causa efectos adversos y presión sobre la calidad ambiental de área es la presencia de las autopistas, en donde el paso de vehículos ha generado afectaciones principalmente al componente Fauna, cortando los corredores biológicos de ciertas especies que transitan entre las zonas bajas de la región, ubicadas al Norte de SAR, y las zonas altas, ubicadas al Sur.

CONSULTA PÚBLICA

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

### V.1 *Identificación de impactos*

#### V.1.1 *Metodología empleada*

La selección de la metodología, así como el desarrollo del procedimiento para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se realizó con un enfoque interdisciplinario, mediante un grupo de especialistas que proporcionaron su juicio profesional para el análisis de las interacciones de las obras y actividades en el contexto de las condiciones actuales del SAR y de los procesos existentes de modificación del entorno natural.

La metodología empleada requiere una secuencia de pasos que en esencia conducen progresivamente de una revisión general a un análisis particular y 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 por etapas, y los factores representativos de cada uno de los componentes ambientales.

Así, el primer paso del procedimiento consiste en una estimación general de las alteraciones que ocasionará el desarrollo del Proyecto en su conjunto, dentro del SAR, cuyas características físicas (bióticas, abióticas, perceptuales) y socioeconómicas se analizan en el Capítulo IV de esta MIA-R.

Cabe mencionar que, para el análisis estructurado del medio, el ambiente fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico, y cinco Subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual, Sociocultural 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 5.1).

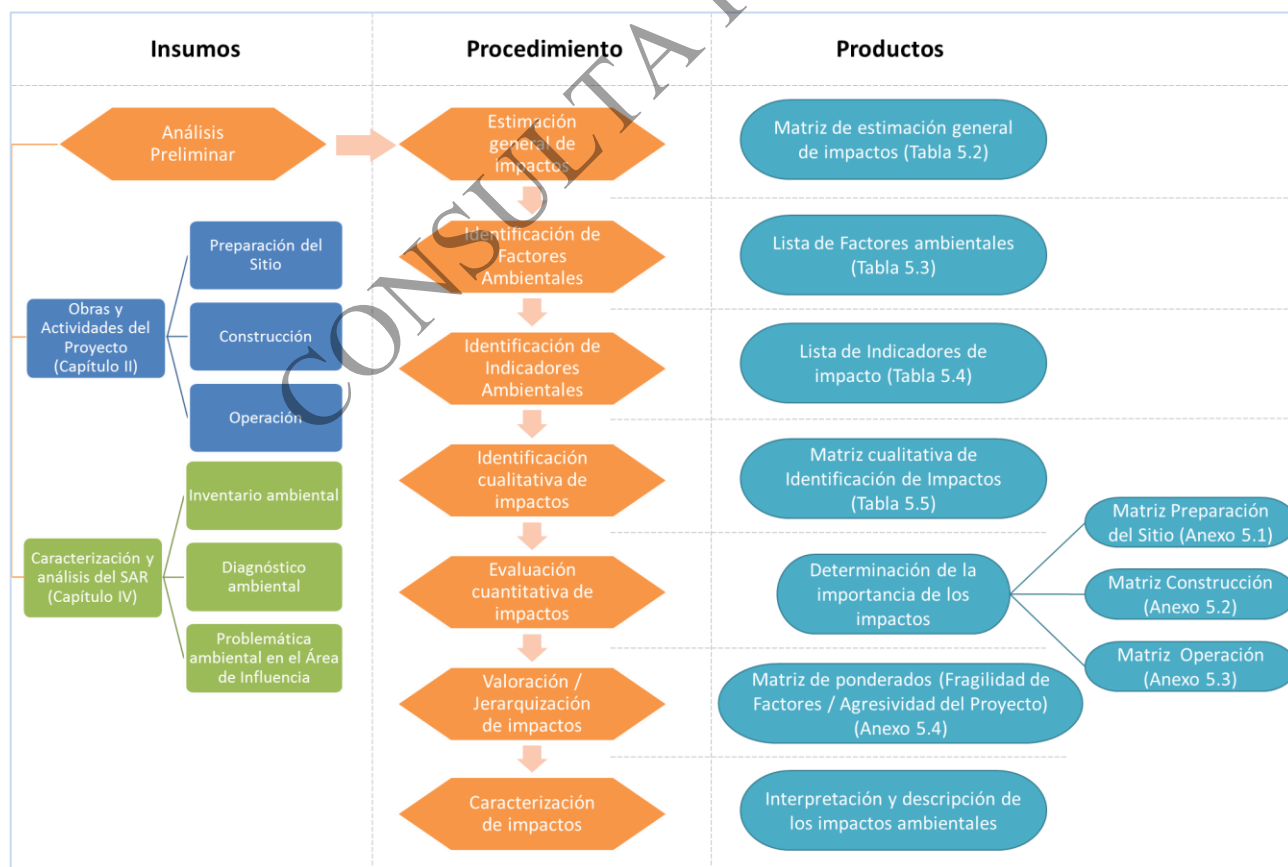
**Tabla 5.1. Componentes del entorno**

Sistema	Subsistema	Componente
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera
		Geomorfología
		Hidrología
		Suelo
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
Medio Perceptual	Paisaje	
Medio Socio-Económico	Medio Sociocultural	Infraestructura
		Sociocultural
	Medio Económico	Medio Económico

Con una noción muy general de las alteraciones esperadas, el siguiente paso del procedimiento consiste en el acotamiento del universo de análisis, es decir, la delimitación espacial del entorno, definiendo Factores ambientales para el análisis de cada Componente, así como Indicadores de impacto para cada Factor. A partir de ello, y analizando ahora las obras y actividades del Proyecto clasificadas por la etapa en que se desarrollarán (preparación del sitio, construcción y operación), se identifican de manera cualitativa los impactos ambientales.

Enseguida se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados, utilizando matrices de causa – efecto para cada etapa del Proyecto, mediante las cuales se efectúa una evaluación cuantitativa y más refinada de los impactos. Posteriormente, se realiza una valoración de los impactos ponderando su valor de importancia y considerando el peso relativo de los componentes afectados en el SAR, utilizando para ello una sola matriz para las tres etapas del Proyecto (matriz de ponderados). Finalmente, se interpretan y se describen los principales impactos que generará el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina.

En la Figura 5.1 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 Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina.



**Figura 5.1. Procedimiento utilizado para la identificación y evaluación de impactos**

A continuación, se desarrolla paso a paso la metodología seleccionada para identificar y evaluar los impactos ambientales.

### ***V.1.2 Estimación general de impactos***

La primera aproximación a la identificación de los impactos que generará el Proyecto, se trata de una revisión general de potenciales afectaciones sobre el medio ambiente que ocasionaría su desarrollo, considerando las principales obras y actividades requeridas para alcanzar sus objetivos centrales. En este caso y para estos fines, el Proyecto consiste en la preparación, construcción y operación de una Subestación de Maniobras y una Línea de transmisión eléctrica de 400 kV, la cual esta interconectada con el Parque Solar Mina y podrá manejar de manera adecuada la energía eléctrica limpia generada sin emisiones atmosféricas, ni alteraciones relevantes sobre otros componentes como hidrología, suelo o flora y fauna, esto en relación a los procesos de generación eléctrica convencionales, siendo un Proyecto deseable e impulsado por las políticas federales para el desarrollo sustentable del país.

El contexto ambiental en el que se desarrolla el Proyecto viene de la línea base desarrollada en el Capítulo IV, cuya caracterización se realizó utilizando diversos criterios y metodologías, entre las que resaltan:

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales y del Proyecto
- Observaciones y estudios de campo
- Criterios de diseño, construcción y operación del Proyecto
- Fotografías aéreas y satelitales de la zona de distintas fechas, cobertura y resolución
- Información estatal y municipal sobre datos socioeconómicos, Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo
- Análisis de mapas y planos existentes de la zona
- Análisis y revisión de estudios del medio natural hechos por otras empresas, así como otros estudios existentes de la zona

Considerando la información aportada en los Capítulos II y IV de esta MIA-R como insumos, la estimación general de los impactos del Proyecto se hizo con base a los siguientes criterios:

#### **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

#### **Amplitud del impacto**



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

**Importancia del impacto**

- 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
- Medio: 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
- 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

**Signo del impacto:**

- Positivo (+): Cuando los impactos son benéficos
- Negativo (-): Cuando los impactos son adversos
- Neutro (0): Cuando los impactos pueden ser interpretados como benéficos o adversos

La Tabla 5.2 que se presenta a continuación, muestra de forma generalizada los impactos esperados para el Proyecto sobre cada componente ambiental.

**Tabla 5.2. Matriz de estimación general de impactos**

<b>Componente ambiental</b>	<b>Intensidad de la alteración</b>	<b>Amplitud del impacto</b>	<b>Importancia del impacto</b>	<b>Signo</b>
Atmósfera	Baja	Local	Menor	-
Geomorfología	Baja	Puntual	Menor	-
Hidrología	Baja	Local	Menor	-
Suelo	Media	Puntual	Menor	-
Flora	Alta	Puntual	Media	-
Fauna	Media	Local	Media	-
Paisaje	Alta	Local	Media	-
Infraestructura	Alta	Regional	Mayor	+
Sociocultural	Media	Regional	Media	+
Medio económico	Media	Regional	Media	+

De la tabla anterior se desprenden las siguientes observaciones:

- Se estima que los componentes ambientales atmósfera, geomorfología e hidrología recibirán impactos adversos de baja intensidad, mientras que suelo y fauna de media intensidad, y flora y paisaje recibirán impactos de intensidad alta, todo ello a partir del desarrollo del Proyecto, en consideración de las obras y actividades englobadas en las tres etapas (preparación del

sitio, construcción y operación). De los impactos esperados con efecto benéfico, infraestructura tendrá impactos de alta intensidad, mientras que el componente sociocultural y el medio económico recibirán impactos de mediana intensidad.

- Los efectos que el Proyecto cause sobre la geomorfología, suelo y flora, estarán muy localizados sobre las áreas de afectación (amplitud puntual). Los componentes atmósfera, hidrología, fauna, paisaje presentarán impactos de mayor amplitud (local), y sólo los impactos positivos sobre los componentes infraestructura, sociocultural y medio económico tendrán una repercusión a escala regional.
- Respecto a la importancia de los impactos, en consideración del contexto del medio físico y del medio socioeconómico en el que se establecerá el Proyecto, solo el efecto benéfico sobre la infraestructura representa una importancia mayor, mientras que todos los impactos sobre los componentes restantes se consideran de importancia media o menor; sin que ninguno de los impactos adversos (signo negativo) alcance la importancia mayor. Los componentes flora, fauna, paisaje, sociocultural y medio económico presentarán efectos de importancia media, mientras que los impactos que se generarán sobre la atmósfera, geomorfología, hidrología, y suelo representarán alteraciones de menor importancia.
- En relación al signo de los impactos, en general los componentes del Medio Físico (atmósfera, geomorfología, hidrología, suelo, flora, fauna y paisaje) resentirán efectos adversos, mientras que los componentes que integran el Medio Socio-Económico presentarán las mayores y más amplias alteraciones que se interpretan como impactos benéficos o de sentido positivo.

### ***V.1.3 Identificación de Factores Ambientales***

A fin de volver más específica y puntual la estimación general de impactos, se deben identificar aspectos característicos y representativos de los componentes ambientales, denominados como Factores Ambientales, de manera que el análisis de las interacciones entre Proyecto y medio ambiente se haga a un nivel de mayor detalle. Para cada componente ambiental se identificaron y seleccionaron los principales Factores ambientales susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del Proyecto durante sus etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación.

Los Factores ambientales fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ser objetivos
- Ser representativos del entorno
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica (ubicables) o de trabajos de campo
- Ser de fácil cuantificación (medibles), dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos

- Con capacidad para determinar el momento en el que se presenta

De los Factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que potencialmente afectados por las actividades del Proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- 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: endeble, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: 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
- Significación: importancia para la zona del entorno

Los Factores ambientales seleccionados se muestran en la Tabla 5.3.

**Tabla 5.3. Factores ambientales considerados para el análisis ambiental**

<b>Componente Ambiental</b>	<b>Factor ambiental</b>
Atmósfera	Calidad del aire
	Niveles sonoros
	Niveles lumínicos
	Microclima
Geomorfología	Topografía
Hidrología	Escurrimientos
	Calidad del agua
	Infiltración
Suelo	Potencial de erosión
	Propiedades físicas

<b>Componente Ambiental</b>	<b>Factor ambiental</b>
	Cobertura de suelos
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación
	Cobertura vegetal
	Especies de flora protegidas o de interés especial de vegetación
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna
	Hábitat para la fauna
	Especies de fauna protegidas o de interés especial
Paisaje	Calidad visual
	Continuidad paisajística y visibilidad
Infraestructura	Servicios e infraestructura
	Residuos sólidos
Sociocultural	Capacitación, educación y programas
Medio Económico	Desarrollo económico
	Uso del territorio para actividades productivas
	Vocación del suelo

#### ***V.1.4 Identificación de Indicadores de Impacto Ambiental***

Una vez identificados los Factores del medio susceptibles de ser impactados por las obras y/o actividades del Proyecto, se procedió al reconocimiento de sus Indicadores Ambientales.

En el presente estudio, se entiende por Indicador de Impacto Ambiental (Indicador), 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 Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina se hizo 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 se muestran en la Tabla 5.4, conforme el Factor al cual se les atribuyen, y fueron utilizados de forma variable y en la medida en la que fue posible cuantificarlos y/o llevar a cabo estimaciones que permitieran dimensionar la actividad o potencial afectación, para la valoración de cada uno de los impactos ambientales.



**Tabla 5.4. Indicadores ambientales**

<b>Componente ambiental</b>	<b>Factor</b>	<b>Indicador Ambiental</b>
Atmósfera	Calidad del aire	Número de unidades móviles (maquinaria y vehículos)
		Tipo de maquinaria
		Cantidad y/o intensidad de movimientos de tierras
		Número de fuentes fijas
		Turnos laborados
	Niveles sonoros	Cantidad y tipo de equipos utilizados
		Tipo de maniobra (manual, mecánica, etc.)
		Presencia humana
	Niveles lumínicos	Turnos nocturnos
		Instalaciones y edificaciones
		Tráfico nocturno
	Microclima	Estimación de zonas con microclima, pérdida de cobertura vegetal
Geomorfología	Topografía	Pendientes
		Curvas de nivel (corte, excavación, relleno, apilamiento)
Hidrología	Escurrimientos	Volumen
		Pendiente
	Calidad del agua	Superficie desmontada
		Contenidos de materia orgánica en suelos
		Arrastres de materiales
	Infiltración	Área de captación
		Pendiente
		Permeabilidad
Textura del suelo		
Suelo	Potencial de erosión	Superficies estables
		Superficies con potencial
		Superficies erosionadas
	Propiedades físicas	Cambio en las condiciones físicas del suelo (Profundidad efectiva, textura, permeabilidad, retención de agua, entre otros)
	Cobertura de suelos	Superficie con suelos
Flora	Distribución espacial y	Distribución espacial de la vegetación

<b>Componente ambiental</b>	<b>Factor</b>	<b>Indicador Ambiental</b>	
	temporal de la vegetación		
	Cobertura vegetal	Superficie a desmontar Tipo de cobertura (abierta, cerrada o dispersa)	
	Especies protegidas y/o de interés especial de vegetación	Número de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Número de especies de interés comercial, cultural u otro	
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna	Localización potencial de fauna silvestre	
	Hábitat de fauna	Integridad estimada de hábitat Conectividad del hábitat (barreras físicas)	
	Especies protegidas		Número de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
			Número de especies de interés internacional (CITES)
			Especies con limitada movilidad (baja movilidad)
			Número de especies migratorias
Paisaje	Calidad visual	Estimación de cualidades escénicas de la zona	
	Continuidad paisajística y visibilidad	Estimación cualitativa	
		Cuenca visual	
Infraestructura	Servicios e infraestructura	Incremento de infraestructura pública	
		Desarrollo de infraestructura privada	
		Servicios provistos	
	Residuos sólidos	Volumen de residuos sólidos urbanos generados	
		Volumen residuos de manejo especial generados	
		Volumen de residuos peligrosos generados	
Sociocultural	Capacitación, educación y programas	Programas	
		Capacitación/Educación	
Medio Económico	Desarrollo económico	Número de empleos directos generados	
		Número de empleos indirectos generados	
		Derrama económica	
	Uso del territorio para actividades productivas	Actividad	
		Intensidad	
Vocación del suelo	Uso potencial al final de cada etapa: Agrícola, Pecuaria, Habitacional, Industrial, Vida Silvestre		

**V.1.5 Elementos impactantes del Proyecto**

Para fines de hacer más puntual el análisis sobre los tipos de influencia que ejercerán los elementos del Proyecto sobre los componentes ambientales, a través de las matrices de doble entrada (Factores ambientales vs. elementos del Proyecto), a continuación se hace una recapitulación de las principales actividades que se ejecutarán para las obras del Proyecto en cada etapa de su desarrollo, las cuales podrán ejercer en mayor o menor grado, algún tipo de impacto negativo o positivo sobre el sitio y/o Área de Influencia.

#### *Preparación del terreno*

- Delimitación de los polígonos de las diferentes obras del Proyecto
- Rescate selectivo de flora (semillas, individuos, esquejes)
- Ejecución de las actividades derivadas del Programa de Vigilancia Ambiental para la etapa de preparación del sitio (recorridos para ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad; ejecución de actividades de rescate y reubicación de fauna de baja movilidad; ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora)
- Desmonte de las áreas que ocupará el Proyecto
- Habilitación de las áreas del Proyecto (limpieza del terreno)
- Utilización de maquinaria pesada para movimientos de materiales
- Despalme de suelo de terreno, con recuperación y acopio de tierra orgánica (hasta 10 cm de profundidad cuando las condiciones del suelo lo permitan)
- Movimiento de materiales para la nivelación del terreno (donde sea requerido)
- Acarreo de materiales (suelos y material orgánico)
- Excavaciones y compactación del suelo para preparación de cimentaciones
- Conformación de terracerías compactadas para el acceso
- Instalación del cerco perimetral
- Entradas, salidas y transporte de personal en el área de Proyecto

#### *Construcción*

- Utilización de maquinaria pesada
- Incremento de personal trabajando
- Incremento de tráfico vehicular
- Demanda de servicios básicos para el personal
- Transporte de materiales y equipos a instalar al sitio del Proyecto
- Instalación de estructuras de la SM
- Instalación de áreas administrativas
- Hincado de torres de 400kV
- Construcción de obras civiles y sistemas de drenaje
- Instalación de subestación de maniobras
- Pruebas y energización
- Estabilización de del camino de acceso
- Generación de residuos sólidos (RSU, RME y RPE), líquidos (aguas residuales)
- Acciones de protección y conservación de suelo. Aplicación del material vegetal almacenado.

- Incremento en la implementación de actividades de supervisión ambiental
- Implementación de las actividades del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental correspondientes a la etapa de construcción

#### *Operación*

- Operación de la SM interconectada con el Parque Solar Mina
- Mantenimiento preventivo de equipos (inspecciones a componentes de la SM, torres de 400 Kv)
- Mantenimiento correctivo y reemplazo de partes, equipo, e incluso, unidades completas para mantener la vida útil de operación del Proyecto
- Poda selectiva de especies arbustivas y herbáceas que crezcan en el área del acceso o SM
- Operación y mantenimiento del camino de acceso
- Supervisión y control ambiental

#### *Abandono*

El Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, en la etapa de abandono, contemplará a las maniobras necesarias para evitar la generación de impactos residuales, teniendo como objetivo alcanzar la estabilización física y biológica del predio; para ello, se prevé que se realizarán las siguientes actividades en general:

- Desmantelamiento de equipos
- Limpieza del sitio
- Gestión integral de los residuos de manejo especial
- Abandono definitivo del sitio

Esta etapa no corresponde a una actividad impactante, sino al resarcimiento de las modificaciones derivadas del Proyecto con base en las obras propuestas.

De acuerdo a lo anterior, la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto se realizó considerando las actividades a ejecutar en cada una de las etapas (Preparación del terreno, Construcción y Operación), para cada categoría o polígono envolvente en consideración de los principales componentes que incluye. Como se describe en la Sección II.2.8 de esta MIA-R, posterior al inicio de la operación del Proyecto se preparará un Plan de Cierre para la etapa post-operativa del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, en el cual se incluirán de forma preliminar las maniobras y actividades requeridas para el retiro de infraestructura y para la restauración de la superficie ocupada, para permitir la restauración paulatina del sitio; y cuando menos dos años antes de que finalice el Proyecto, se deberá hacer una revisión del Plan de Cierre, con la finalidad de actualizarlo y detallarlo conforme a los requerimientos que se tengan en ese momento para el sitio, definiendo además un programa calendarizado de actividades.

#### ***V.1.6 Identificación cualitativa de impactos ambientales***



Una vez identificados los Factores e Indicadores Ambientales, así como habiendo recapitulado sobre las actividades requeridas para cada etapa del Proyecto, el siguiente paso en el proceso de identificación, valoración y caracterización de los impactos ambientales, consistió en la elaboración de una matriz cualitativa que permite identificar las interacciones relevantes al ambiente causadas durante la preparación del terreno, construcción y operación del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina.




La matriz consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas los Factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las etapas del Proyecto, las cuales engloban a las actividades para cada uno de los componentes que tendrán lugar en cada una de las tres etapas y que serán causa de los posibles impactos. Para el llenado de la matriz, se analiza de forma general el grado de relevancia que podrían adquirir los efectos de los impactos, así como el sentido adverso o benéfico de los mismos. Como resultado, en la celda correspondiente a cada interacción se asigna una letra entre cinco posibles, las cuales diferencian los impactos adversos de los positivos y los categoriza como principales (de mayor relevancia) o secundarios (de menor relevancia), conforme a la siguiente nomenclatura:

A = Impacto adverso principal	B = Impacto benéfico principal
a = Impacto adverso secundario	b = Impacto benéfico secundario
ND = Impacto Nulo / Imperceptible	

Más adelante se conceptualiza mejor la clasificación de los impactos entre los principales y los secundarios, aunque en el Glosario de esta MIA-R (Sección VIII.3) se ofrecen las definiciones que permiten diferenciarlos.

En la Tabla 5.5 se presenta la Matriz cualitativa de identificación de los impactos por el desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina; mientras que en la Tabla 5.6 se muestra el balance numérico de los impactos por etapa.

**Tabla 5.5. Matriz cualitativa de identificación de impactos**

  Clifton Associates Ltd. <small>ingeniería • ciencia • tecnología</small> Natural Environment S.C.  NE <small>Natural Environment SC</small>				Etapa		
				P r e p a r a c i ó n	C o n s t r u c i ó n	O p e r a c i ó n
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTORES IMPACTADOS			
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	a	A	ND
			NIVELES SONOROS	a	a	ND
			NIVELES LUMÍNICOS	ND	a	a
			MICROCLIMA	a	a	ND
		GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	a	a	ND
		HIDROLOGÍA	ESCURRIMIENTOS	a	a	ND
			CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	a	a	ND
			INFILTRACIÓN	a	a	ND
		SUELO	POTENCIAL DE EROSIÓN	A	a	a
			PROPIEDADES FÍSICAS	A	ND	ND
	COBERTURA DEL SUELO		A	ND	ND	
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE FLORA	ND	ND	a
			COBERTURA VEGETAL	A	ND	ND
			ESPECIES PROTEGIDAS Y/O DE INTERÉS ESPECIAL DE FLORA	a	ND	ND
		FAUNA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE FAUNA	A	a	a
			HÁBITAT	A	ND	ND
			ESPECIES PROTEGIDAS DE FAUNA	a	a	a
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	CALIDAD VISUAL	A	A	ND
			CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA	A	A	ND
	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	MEDIO SOCIO-CULTURAL	INFRAESTRUCTURA	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	ND	b
RÉSIDUOS SÓLIDOS			a	A	a	
CULTURAL		CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS	b	b	b	
MEDIO ECONÓMICO		MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	b	B	B
			USO DEL TERRITORIO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	ND	ND	B
		VOCACIÓN DEL SUELO	a	a	ND	
A = Impacto adverso principal a = Impacto adverso secundario ND = Sin impacto				B = Impacto benéfico principal b = Impacto benéfico secundario		

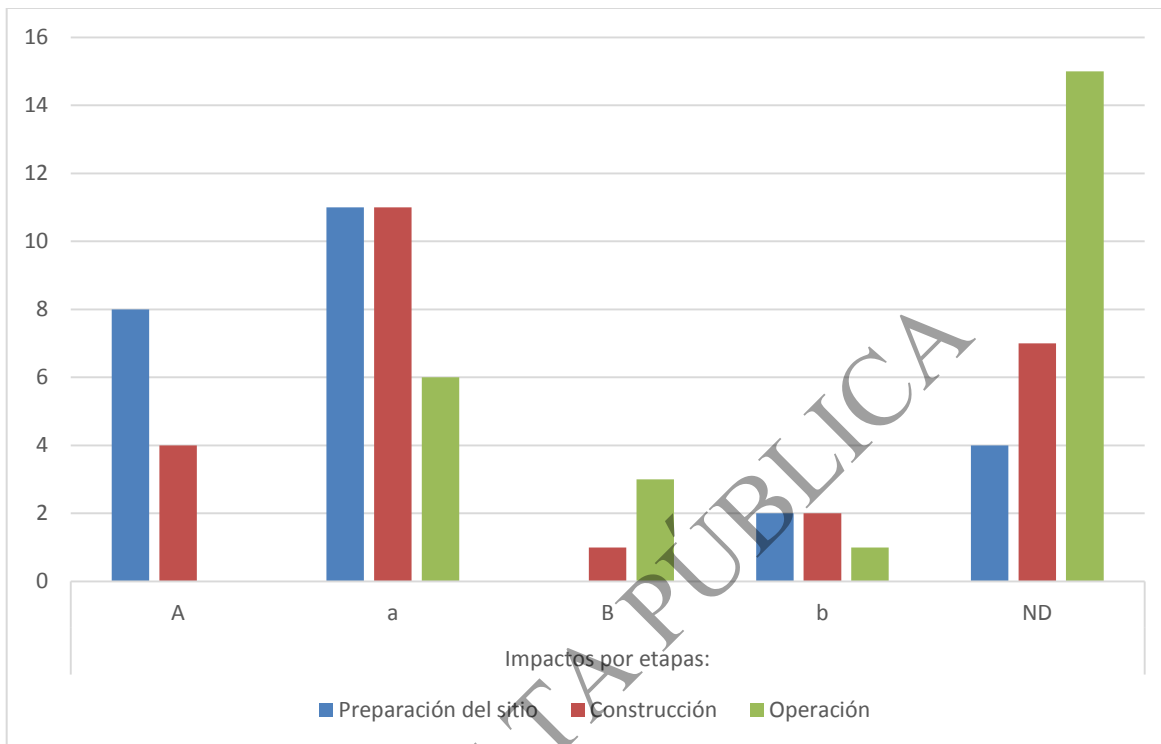
**Tabla 5.6. Balance de impactos por etapas**

Etapa	Adversos principales	Adversos secundarios	Benéficos principales	Benéficos secundarios	Impacto Nulo / Imperceptible
Preparación	8	11	0	2	4
Construcción	4	11	1	2	7
Operación	0	6	3	1	15
<b>Total por tipo</b>	<b>12</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>26</b>
<b>Total por sentido</b>	<b>40</b>		<b>9</b>		<b>26</b>

De la Matriz cualitativa de identificación de impactos, y de la Tabla 5.6, se obtienen las siguientes conclusiones parciales:

- En total, de los 75 potenciales modificaciones identificadas, el 53% son adversas (40 impactos), de las cuales el 30% son consideradas principales (12), y el 70% son impactos

secundarios (28); en tanto que el 12% de los impactos son benéficos, equivalentes a 9 impactos (4 principales y 5 secundarios).



**Figura 5.2. Número de impactos identificados cualitativamente por etapas del Proyecto**

- En la etapa de preparación, se estima el mayor número de impactos adversos principales (8), los cuales afectarán a todos los Factores que integran a los componentes suelo y paisaje, y por lo menos a uno de los Factores de los componentes flora y fauna.
- En la misma etapa de preparación, sobre los componentes geomorfología e hidrología se presentarán impactos adversos secundarios en todos los Factores que los conforman, mientras que en los componentes atmósfera, flora, fauna, infraestructura y medio económico, se presentarán impactos adversos secundarios e impactos nulos o imperceptibles.
- Los componentes Sociocultural y Medio Económico presentarán impactos secundarios durante la primera etapa del Proyecto.
- En relación a las tres etapas de desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, en la preparación del sitio es donde se presentará un mayor número de interacciones entre la ejecución del Proyecto y los componentes ambientales, ya que es la etapa con mayor número de impactos identificados (tanto adversos y benéficos, como principales y secundarios); y por lo tanto es la que menos impactos nulos o imperceptibles presentará, siendo esto sólo sobre 4 Factores, contra los 7 impactos ND de la etapa de constructiva y los 15 de la etapa de operación.

- Durante la etapa de construcción del Proyecto se tendrá un menor número de impactos adversos que en la etapa de preparación, pero más que en la etapa de operación, de los cuales 4 se consideran principales y 11 secundarios.
- En esta misma etapa de construcción, ya no se esperan afectaciones adicionales sobre ninguno de los Factores del componente de flora, aunque los impactos de la primera etapa sobre estos Factores seguirán manifestándose durante la construcción (impactos permanentes).
- Los impactos benéficos que se presentarán en la etapa de construcción, serán sobre los Factores Servicios e infraestructura, Capacitación, educación y Programas y Desarrollo económico, siendo catalogados como secundarios para los primeros dos Factores y Principal para el Desarrollo Económico, derivado de la demanda de fuerza laboral que se suscitará en esta segunda y más intensiva etapa del desarrollo del Proyecto.
- En la etapa de operación no se prevé ya la generación de impactos adversos principales sobre ningunos de los componentes; únicamente se anticipa que se presentarán impactos adversos de importancia secundaria o menor sobre los Factores de Niveles lumínicos (atmósfera), Potencial de erosión (suelos), Distribución espacial y temporal de la vegetación (flora), Distribución espacial y temporal de la fauna, Especies protegidas de fauna (fauna) y Residuos sólidos (infraestructura).
- Los siguientes Factores ya no recibirán nuevos impactos perceptibles generados por las actividades que corresponden a la etapa de operación del Proyecto: Calidad del aire, Niveles sonoros, Microclima, Topografía, Escurrimientos, Calidad del agua, Infiltración, Propiedades físicas, Cobertura del suelo, Cobertura vegetal, Especies protegidas y/o de interés especial de flora, Hábitat, Calidad visual, Continuidad paisajística y visibilidad, y Vocación del suelo.
- Durante la etapa de operación se presentará el mayor número de impactos benéficos, siendo tres principales sobre los Factores Servicios e infraestructura; Desarrollo económico y Uso del territorio para actividades productivas; un impacto secundario respecto a la Capacitación, educación y programas.
- Solo los Factores Potencial de erosión, Distribución espacial y temporal de la fauna, Especies protegidas de fauna, y Residuos sólidos, son los que sufrirán posibles impactos adversos de forma reiterada con el desarrollo de cada una de las tres etapas del Proyecto; mientras que los Factores Desarrollo económico, y Capacitación, educación y programas, son los Factores que recibirán impactos benéficos en cada una de las tres etapas del Proyecto.
- En el sentido opuesto, los Factores Propiedades físicas y Cobertura del suelo, así como la Cobertura vegetal, las Especies protegidas y/o de interés especial de flora, y el Hábitat, recibirán impactos adversos principales y secundarios sólo durante la etapa de preparación del sitio, que es cuando se realizarán las actividades de desmonte y despalme, sin embargo; ya no serán afectados estos Factores de forma directa ni perceptible durante la construcción y operación del Proyecto.



### V.1.7 Determinación de la importancia de los impactos ambientales

Concluida la identificación general y cualitativa de los impactos ambientales, se procede a la elaboración de Matrices de Leopold Cuantitativas modificadas por Clifton Associates Ltd. Natural Environment S.C., una para cada etapa del Proyecto, en las cuales se evalúa aún con mayor detenimiento la realización de actividades requeridas para las obras, y su influencia sobre los componentes ambientales, conforme a lo manifestado en la Sección V.1.5. Las actividades comprendidas en cada etapa en relación a un Factor ambiental y con base en sus Indicadores de impacto, es evaluada mediante diez atributos o parámetros de referencia (criterios de calificación numérica), para la determinación cuantitativa de la importancia de cada impacto:

- Intensidad (IN)
- Extensión (EX)
- Momento (MO)
- Persistencia (PE)
- Reversibilidad (RV)
- Sinergia (SI)
- Acumulación (AC)
- Efecto (EF)
- Periodicidad (PR)
- Recuperabilidad (MC)

Así entonces, las casillas de cruce entre Etapa del Proyecto y Factores ambientales en las matrices de importancia de los impactos ambientales (Anexos 5.1 al 5.3) están ocupadas por los valores correspondientes a estos diez atributos, determinados utilizando sus Indicadores ambientales respectivos (Tabla 5.4).

A partir de los parámetros anteriores, la valoración cuantitativa de la importancia de un impacto en particular fue obtenida mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia} = +/- (3\text{IN} + 2\text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+), o perjudicial (-) de la naturaleza de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

A continuación, se describe cada uno de los atributos empleados para la determinación del grado de importancia de los impactos:

#### *Intensidad (IN) – Grado de destrucción*

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 12, en el que el 12 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.

### *Extensión (EX)*

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto. 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). En el caso de que el efecto se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima del que le correspondería en función de la extensión en que se manifiesta.

### *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. 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, se considera 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. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior al que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando 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. Por acumulativo también se entenderá la adición de unidades de medición de la magnitud del efecto (parámetros de calidad del aire, del agua, o cualquier otra unidad de medición aplicable), a los posibles efectos similares presentes en el sitio por actividades previas o ajenas a las del Proyecto, y/o el incremento de las fuentes que lo originan dentro del SAR.

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 5.7 se resumen los valores asignables a cada uno de los atributos mencionados:

**Tabla 5.7. Valores asignables a los atributos de importancia del impacto**

<b>Atributo</b>	<b>Características</b>	<b>Valor</b>
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
	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	Irregular o aperiódico y discontinuo	1



<b>Atributo</b>	<b>Características</b>	<b>Valor</b>
(PR)	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable de manera inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

La evaluación llevada a cabo crea un índice que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto, describiendo la interacción en términos de magnitud e importancia. La importancia del impacto toma entonces valores entre 13 y 100, lo que permite hacer comparaciones numéricas y jerarquizar los impactos. Los impactos con valores de importancia inferiores a 26 son clasificados como “irrelevantes”, es decir compatibles. Los impactos “Moderados” presentan una importancia en el rango entre 26 y 50. Son “Severos” cuando la importancia se encuentra entre 51 y 75, y “Críticos” cuando el valor es superior a 76. Según su clasificación, los impactos son marcados en la matriz de importancia con un color que los distingue, como se muestra en la Tabla 5.8.

**Tabla 5.8. Clasificación de la importancia de los impactos**

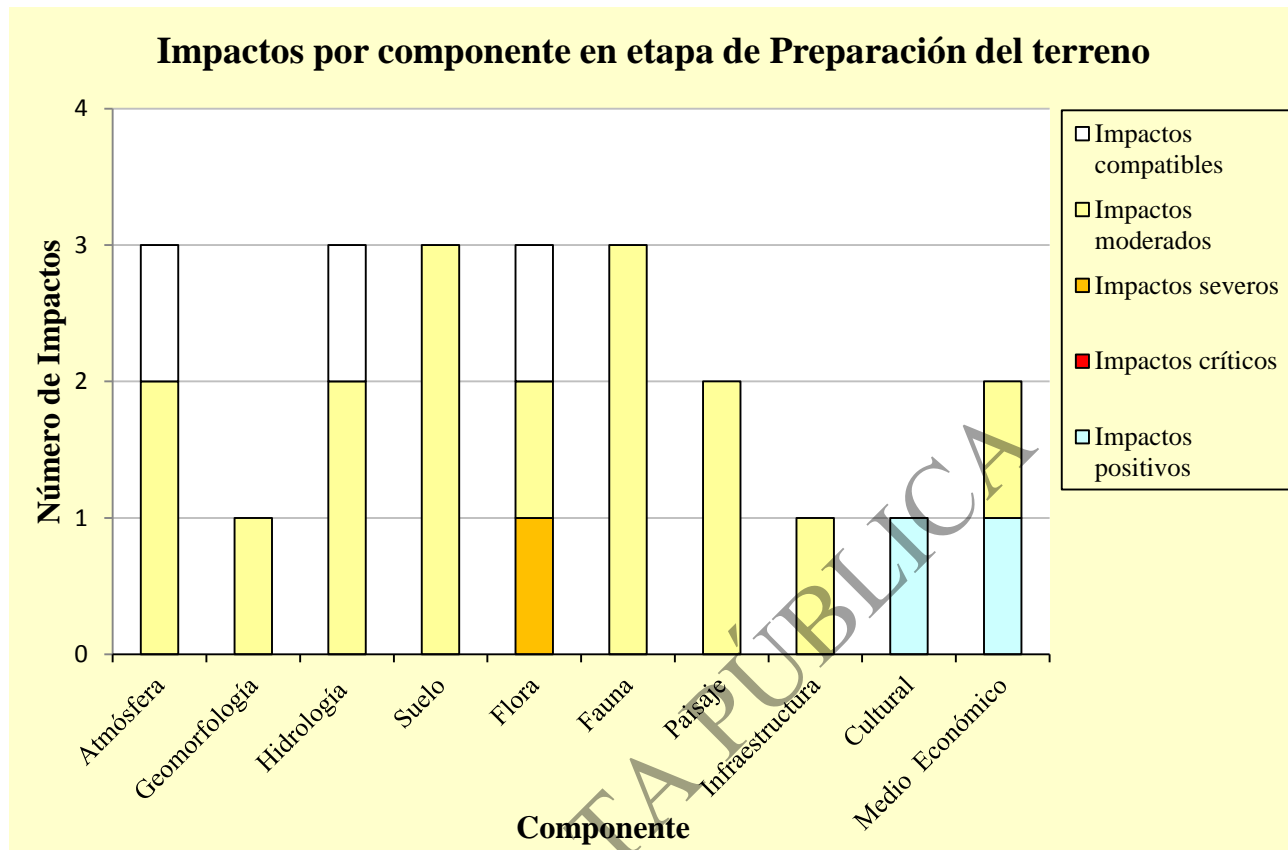
<b>Valor de importancia</b>	<b>Clasificación / Color de identificación</b>
De 13 a 25	Compatible
De 26 a 50	Moderados
De 51 a 75	Severos
De 76 a 100	Críticos

En los Anexos 5.1, 5.2 y 5.3 se presentan las matrices de importancia de los impactos de cada una de las etapas del Proyecto. Del análisis de estas matrices se concluye principalmente lo siguiente:

*Preparación del sitio*

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de preparación del sitio del Proyecto (Anexo 5.1), se destacan las siguientes conclusiones:

- En esta etapa se presentarán impactos adversos de importancia compatible, moderada y sólo uno severo, sin estimarse impactos críticos. También se identificaron impactos benéficos del orden de importancia moderada. Esto se resume en el gráfico de la Figura 5.3.



**Figura 5.3. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Preparación**

- La calidad del aire tendrá modificaciones de intensidad alta y 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 vehículos y maquinaria, principalmente con las actividades de desmonte, despilme, movimiento y acarreo de tierra, etc. Por la naturaleza de estos impactos, sus efectos son de manifestación inmediata, pero de persistencia fugaz, reversible por medios naturales a corto plazo, sin sinergismo, irregular o aperiódica y recuperable de manera inmediata, por lo que los impactos sobre este Factor serán moderados.
- Todas las maniobras de preparación ocasionarán la emisión de ruido ambiental, el cual se considera un impacto de mediana intensidad, y al igual que las emisiones atmosféricas, son de extensión parcial, efecto inmediato, pero fugaces y aperiódicas o discontinuas, reversibles y recuperables también de forma inmediata, ya que una vez que concluye la actividad que genera el ruido, el efecto desaparece rápidamente; de manera que resultaron impactos de importancia compatible.
- Las labores de preparación del sitio se harán durante horario diurno, por lo que no se espera una afectación por iluminación artificial que incremente los niveles lumínicos.
- Si bien el Proyecto no involucra zonas con microclimas particulares, como cañadas, las

condiciones micro climáticas en la zona serán afectadas de forma indirecta en esta etapa por la ejecución las actividades del Proyecto, que conlleva el desmonte de la vegetación presente en el área del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, por lo que las características naturales de absorción y reflejo de la radiación solar que incide sobre la superficie, lo que se conoce como albedo, se modificarán sensitivamente. Por la superficie del Proyecto, 12.6880 Ha. el impacto se manifestará de forma inmediata, siendo permanente e irreversible, sinérgico, continuo y mitigable. En consideración a todo ello, el impacto resultó de importancia moderada.

- Respecto a la geomorfología, el desarrollo de las actividades para la preparación del sitio del Proyecto provocará afectaciones mínimas a la topografía del terreno (catalogado como planicie), aunque por su naturaleza, estas modificaciones resultaron de importancia moderada en función de su inmediatez, persistencia, irreversibilidad, continuidad, de efecto directo pero mitigables.
- En materia de hidrología, durante el desarrollo de la etapa de preparación del sitio se presentarán impactos de importancia moderada por modificación de patrones de drenaje natural (escurrimientos), y por alteraciones sobre la infiltración del agua en el suelo, derivados principalmente de las actividades de desmonte, despalme y compactación que se realizarán en esta etapa, y por la propia ocupación del área, lo que cambiará las condiciones de retención del agua pluvial; siendo que ambos efectos tienen relación entre sí puesto que la disminución de la infiltración, provoca un mayor flujo de los escurrimientos superficiales, con sinergismo asociado al potencial de erosión hídrica o pérdida de suelo por arrastres. En el caso del Factor infiltración, el impacto se considera de alta intensidad, manifestándose de forma inmediata, permanente e irreversible, aunque mitigable.
- Considerando justamente la posibilidad de incrementar 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, se espera un posible decremento de la calidad del agua superficial, pero de importancia compatible, dado que aunque se considera de mediana intensidad, de extensión parcial y de efecto inmediato, será de persistencia fugaz, reversible a corto plazo por medios naturales, no sinérgico, no acumulativo, indirecto y discontinuo. Aunque se presentará un 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, tal como está planeado.
- Los impactos estimados sobre los tres Factores que integran al componente suelo resultaron de importancia moderada, aunque sobre la Cobertura del suelo se espera un impacto de mayor importancia que está en la frontera de la categoría de los impactos severos, y es que el Proyecto pretende hacer un despalme o remoción del suelo en las áreas de trabajo que lo

requieran (ya que no toda la superficie requerirá de dichas actividades si las estructuras de soporte pueden hincarse tal como se presenten), y aunque se realizará un rescate y resguardo de la fracción orgánica del suelo en una profundidad de aproximadamente 10 cm cuando esto sea factible, este impacto se evalúo como de intensidad alta, y de efecto inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, continuo, directo, mitigable y extenso en función de la superficie total a modificar, aunque cabe aclarar que se considera que los efectos adversos de este impacto son muy puntuales o están bien localizados únicamente sobre las áreas a intervenir.

- 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. Y aun cuando se podría hacer rescate del suelo y resguardo del suelo en las áreas de almacenamiento temporal, este estará más expuesto a los efectos erosivos del agua y del viento en el transcurso de la etapa de preparación, por lo que se está considerando un impacto de media intensidad, pero extenso, inmediato, permanente y acumulativo con los efectos que han provocado otras actividades humanas dentro del Sistema Ambiental Regional.
- Las propiedades físicas del suelo serán alteradas inevitablemente al realizar el movimiento de tierras y despalle en el sitio, ya que su manipulación tiene altas probabilidades de modificar su estructura y textura, además de que la exposición a factores climáticos puede provocar una degradación del mismo.
- El impacto de mayor importancia no solo en la etapa de preparación, sino durante el desarrollo de todo el Proyecto, estará dado por la eliminación de la cobertura forestal en una superficie de 12.6880 Ha, generada a partir del desmonte de la vegetación para el cambio de uso de suelo (que será solicitado mediante un estudio técnico justificativo posterior a esta MIA-R). Esta actividad se valoró de muy alta intensidad y su efecto, si bien estará muy localizado sólo sobre las áreas a ocupar sin que su amplitud exceda la delimitación de los polígonos autorizados para el Proyecto, se considera extenso por la superficie total que se somete al CUSTF. Por el resto de los atributos, el impacto se evalúo como de momento inmediato, sinérgico y acumulativo con otras afectaciones sobre el componente Flora a nivel del SAR (localidades rurales, zonas agrícolas, parque eólico aledaño, etc.), de efecto directo, continuo, mitigable y de persistencia temporal y reversible a largo plazo.
- En el área que ocupará el Proyecto se detectaron especies forestales incluidas bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que aun cuando se trata de un Factor que se evalúa de forma particular para darle su justa dimensión a la importancia que tienen las especies protegidas por la normatividad, en el caso de los predios para el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, la intensidad del impacto es media, considerándose además continua, sinérgica y acumulativa, pero mitigable, de manera que la importancia resultó ser moderada.
- La fauna recibirá impactos moderados en los tres factores considerados en la evaluación: distribución espacial y temporal, hábitat y especies protegidas. De estos impactos, el que sucederá sobre el factor hábitat es el que adquiere mayor importancia, ya que el desmonte de



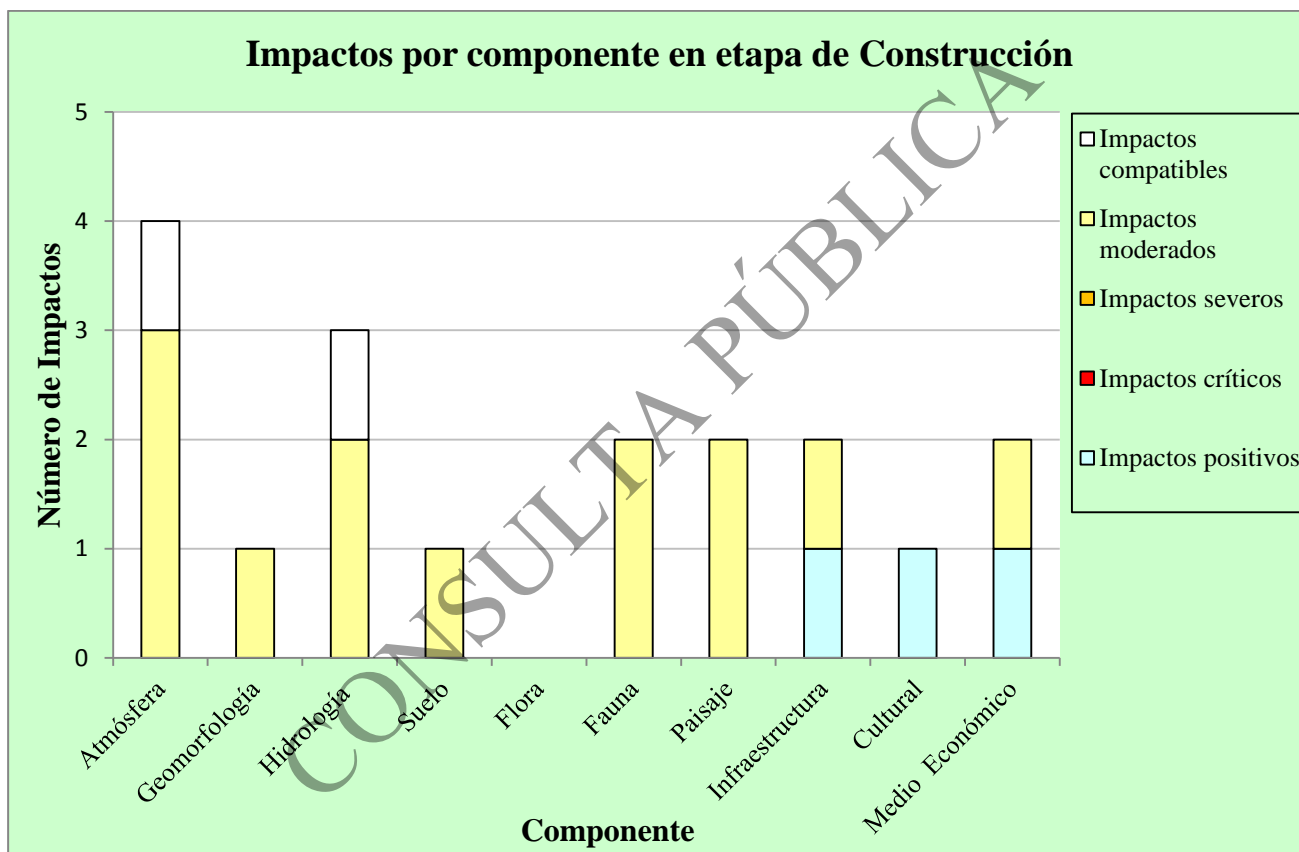
la vegetación destruirá sitios propicios para el refugio, anidación y reproducción de las especies encontradas en el lugar, de manera que el impacto, aunque indirecto, será de intensidad alta, extenso, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, continuo, y mitigable.

- Así mismo, las actividades consideradas como parte de la etapa de preparación, incluyendo las actividades del Programa de Vigilancia Ambiental encaminadas a la protección de la Fauna (ahuyentamiento, rescate y reubicación, etc.), pero principalmente las actividades de desmonte, la presencia humana y de maquinaria operando en el sitio, provocarán que la fauna se aleje del sitio, impacto que se considera de alta intensidad, de gran extensión, de efecto inmediato, acumulativo y sinérgico con otras actividades que han impactado previamente a estos factores en el SAR, como lo fue la construcción y operación del parque eólico aledaño al presente Proyecto; siendo además un impacto directo, pero irregular o discontinuo y mitigable; además de temporal y reversible a medio plazo considerando que especies más tolerantes puedan regresar posteriormente al área. En suma, el impacto resultó de importancia moderada.
- El componente paisaje será modificado con la preparación de cada una de las áreas del Proyecto, principalmente dado por las actividades de desmonte de la vegetación dentro de los predios, siendo 12.6880 Ha en las que se realizará el cambio de uso de suelo forestal. Esta actividad romperá drásticamente con la continuidad paisajística en el área, lo cual será muy visible a distancia dada las condiciones orográficas del sitio, restando calidad al paisaje de la cuenca visual. Para ambos factores del componente paisaje (calidad visual, y continuidad paisajística y visibilidad), los impactos se estiman de importancia moderada.
- En materia de residuos, se estimó un impacto moderado en la frontera de los impactos compatibles, el cual se evaluó en función de la intensidad de las maniobras y del personal requerido para la ejecución de las actividades propias de la etapa de preparación del sitio. De esta manera, el impacto se consideró de alta intensidad, sinérgico (por el incremento en el potencial de contaminación del suelo y cuerpos de agua) y de efecto inmediato, aunque bajo las reglas de trabajo internas y la aplicación del Programa de Manejo de Residuos, la extensión del impacto debe ser puntual (muy localizada), fugaz, reversible a corto plazo y recuperable de manera inmediata, suponiendo condiciones normales de operación. Asimismo, el efecto será de naturaleza indirecta e irregular o aperiódica.
- El Medio económico, presentará un impacto benéfico de importancia en categoría de moderados sobre el factor de desarrollo económico, por la generación de empleos para la realización de las actividades de preparación del sitio, así como por los servicios que este personal podrá demandar de las localidades vecinas (hospedaje, alimentos, entre otros), aunque también recibirá un impacto adverso catalogado como moderado que se relaciona a la pérdida de la vocación del suelo, ya que dejará de ser forestal como lo es en la actualidad para volverse de uso del sector de generación eléctrica, limitando otros usos potenciales del suelo, como agrícola y pecuario.

*Construcción:*

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de construcción del Proyecto (Anexo 5.2), se destacan las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a la evaluación de impactos, en la etapa de construcción se presentarán impactos adversos compatibles y moderados, sin identificarse impactos severos ni críticos. Los impactos benéficos se presentan con una importancia en el rango de los moderados. En la Figura 5.4 se presenta a manera de resumen gráfico la categorización de la importancia de los impactos identificados para la etapa de construcción



**Figura 5.4. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Construcción**

- Los impactos de mayor importancia que se generarán a partir de la ejecución de las actividades propias de la etapa constructiva del Proyecto, la cual se estima como la de mayor intensidad de maniobras y la que requiere mayor afluencia de personal, se han previsto sobre los factores de Continuidad paisajística y visibilidad, Desarrollo económico (impacto benéfico), Microclima y Calidad visual.
- Respecto al componente atmósfera, las maniobras que implicarán movimiento de tierras serán menos intensas que en la etapa previa, aunque el uso de vehículos y maquinaria con motores de combustión interna que generan ruido y emisiones de gases contaminantes atmosféricos se incrementará. En este sentido, la intensidad de los impactos sobre la calidad del aire y niveles

sonoros sigue siendo alta, aunque la naturaleza de sus efectos también sigue dando como resultado impactos de importancia moderada.

- En esta etapa se proyecta la instalación de algunas luminarias para los edificios provisionales instalados en la Subestación de Maniobras y el acceso principal, aunque su importancia será compatible con el entorno (afectación mínima).
- El microclima recibirá un impacto de importancia moderada en esta etapa, En este aspecto, se espera que la instalación de las obras del Proyecto no modifique de manera relevante la calidad atmosférica.
- La topografía será modificada por las actividades de construcción de obras (subestacion eléctrica, líneas de transmisión, torres electricas y acceso), además de las cimentaciones requeridas para la instalación de los componentes, sin embargo, serán impactos de media intensidad y de importancia moderada.
- En hidrología, la principal afectación estará ocasionada por la compactación del suelo donde se construirán las cimentaciones requeridas para la subestación de maniobras y sus componentes, lo que reducirá la capacidad de retención y absorción de humedad del suelo, así como la infiltración, efecto adverso que se inició en la etapa previa con el desmonte y despulme del suelo en las áreas que serán ocupadas por el Proyecto. Esto a su vez afectará al factor de escurrimientos superficiales, que también seguirá sufriendo cambios con las actividades contempladas en esta etapa de construcción. Ambos impactos se consideran de importancia moderada. Respecto a la calidad del agua, la importancia de los impactos de la etapa constructiva será menor que en la etapa previa, puesto que se reducirá la carga de sedimentos y materia orgánica generada por el movimiento de tierras por lo que el impacto resultó compatible. En este sentido, cabe señalar que se considera que si bien se producirá un mayor volumen de aguas residuales domésticas asociado al incremento del personal laborando en el sitio, estas aguas serán manejadas de forma adecuada mediante una empresa especializada en el mantenimiento de los baños portátiles que se instalarán de forma temporal en el sitio; por lo que no se está considerando una afectación en la calidad de agua en el sitio ni en el Área de Influencia por efecto de descarga inadecuada de agua residual sobre el suelo desnudo, escorrentías o cuerpos de agua
- A partir de la construcción de la subestacion de maniobras y el acceso principal, las condiciones del suelo y sobre todo su potencial de erosión, será modificado. Ya que la erosión hídrica y eólica se verían incrementadas dado que el agua de lluvia que caerá sobre las áreas que presentarán poca infiltración por la construcción de la SM, así como la acción del viento sobre áreas desprovistas de vegetación. El impacto evaluado para esta etapa resulto de importancia moderada.
- En esta etapa no serán afectados los siguientes factores: propiedades físicas del suelo, cobertura de suelos, distribución espacial y temporal de la flora, cobertura vegetal, especies protegidas y/o de interés especial de flora, hábitat, y el factor uso del territorio para actividades productivas.

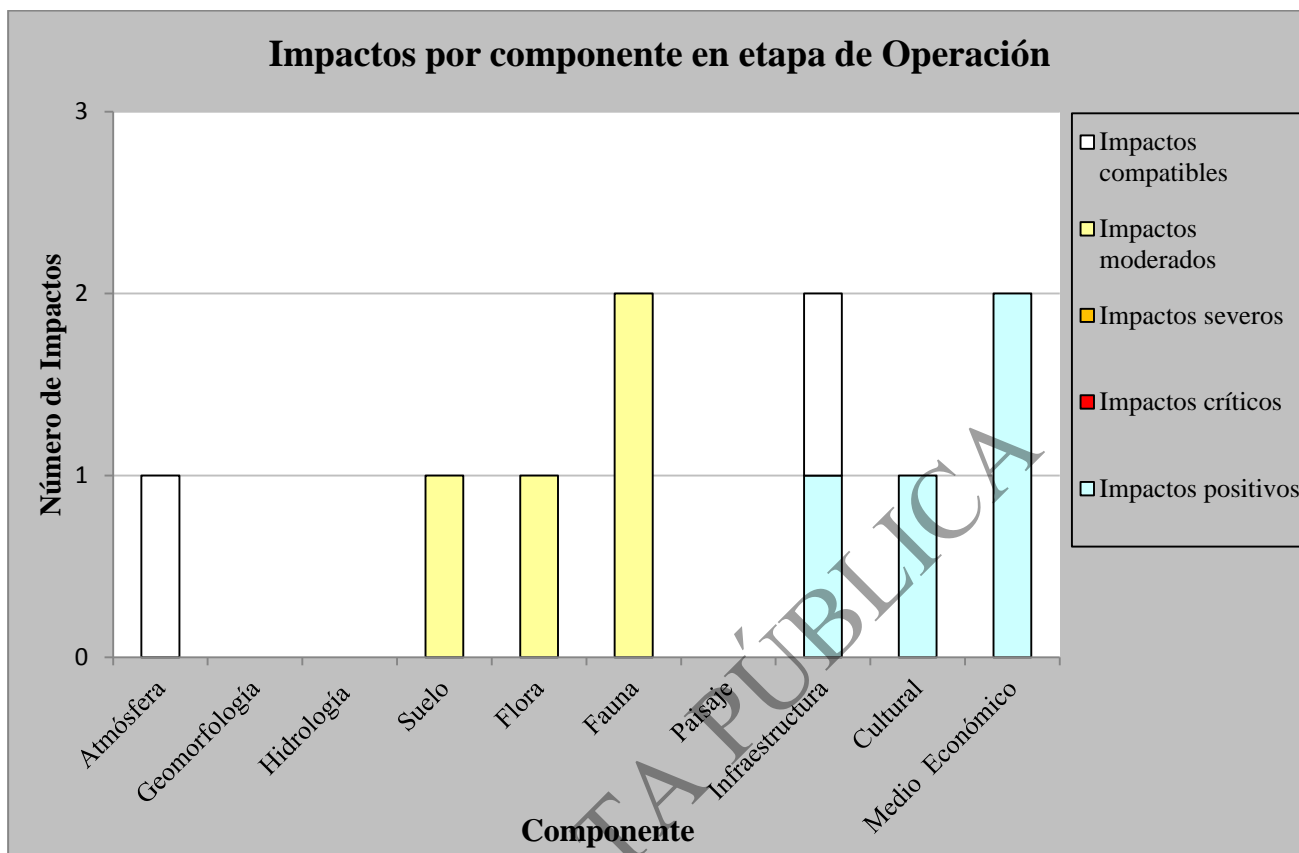
- La fauna podría seguir siendo afectada indirectamente por los mismos supuestos planteados para la etapa de preparación del sitio (presencia humana, maquinaria y equipos operando, movimiento de materiales, vehículos circulando, emisión de ruido etc.), condiciones que se presentarán a su vez durante el desarrollo de la etapa de construcción. Los impactos se consideran de importancia moderada.
- Respecto al componente paisaje, se considera que la construcción de la Subestación de Maniobras, la adecuación del acceso y la instalación de la LTE y las torres de transmisión en una superficie de 12.6880 Ha, representará una fuerte alteración principalmente sobre el factor de continuidad paisajística y visibilidad, dado que el área de ocupación del Proyecto es visible desde sitios relativamente lejanos tomando en cuenta la topografía de la zona, siendo este un impacto de alta intensidad, extenso, de efecto inmediato, permanente, irreversible, acumulativo y continuo, aunque sin sinergismo, indirecto y mitigable. La calidad visual comparte casi los mismos valores en los atributos que el impacto sobre la continuidad paisajística, pero con un menor grado de intensidad.
- En el componente Medio Socioeconómico, se presentarán dos impactos negativos de importancia moderada durante el desarrollo de la etapa de construcción, uno sobre la generación de residuos y otro por la pérdida de la vocación del suelo potencializada con la cimentación de algunas áreas del Proyecto, complementando el impacto que sobre este factor se evaluó para la etapa previa a partir del desmonte. Sobre los residuos, se considera un impacto de alta intensidad por el posible volumen de residuos peligrosos que se generarán por el mantenimiento a maquinaria y equipos; de manejo especial, así como residuos de la obra civil como escombros; y residuos domésticos (orgánicos e inorgánicos), generados por el personal que laborará para el Proyecto para esta etapa.
- Respecto a los impactos benéficos, se esperan tres impactos de importancia equivalente a la categoría moderada, en los factores de servicios e infraestructura; capacitación, educación y programas; y desarrollo económico; éste último con mayor importancia por el incremento del personal que será contratado para las maniobras de construcción del Proyecto, y por los servicios que demandarán, lo que potencializará la derrama económica en las localidades vecinas.

#### *Operación:*

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de Operación del Proyecto (Anexo 5.3), se destacan las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a la evaluación de impactos, en la etapa de operación se presentarán impactos adversos compatibles y moderados, sin identificarse impactos severos ni críticos. Los impactos benéficos se presentan con valores de importancia en el mismo rango que los moderados, severos y hasta críticos. En la Figura 5.5 se presenta a manera de resumen gráfico la categorización de la importancia de los impactos identificados para la etapa de operación.





**Figura 5.5. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Operación**

- La etapa de operación será la menos impactante, a la vez que es la que producirá mayores beneficios.
- En materia de atmósfera, ya no se esperan afectaciones en el Área del Proyecto o Área de Influencia perceptibles sobre la calidad del aire, ni emisiones de ruido que incrementen los niveles sonoros (todas las actividades producirán un ruido mínimo como la Subestación o los vehículos transitando). Tampoco habrá más modificaciones al microclima sobre las que se presentaron con el desmonte de vegetación (preparación del sitio), e instalación de infraestructura (construcción).
- Tampoco se espera que la operación del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina ocasione efectos adversos sobre los componentes geomorfología, hidrología ni paisaje, aun cuando en esta etapa aún puedan apreciarse los efectos adversos sobre estos componentes generados en las etapas previas.
- Los suelos ya no serán impactados respecto al factor de cobertura y propiedades físicas, por el desarrollo de las actividades particulares de la etapa operativa, sin embargo, aun podrán apreciarse los efectos adversos sobre este componente generados en la etapa de preparación del sitio.

- En relación al potencial de erosión, este se seguirá presentado de forma más localizada en la etapa operativa, y será generado potencialmente por las actividades de mantenimiento de los distintos componentes del Proyecto en general, situación que podría ameritar maniobras que requieran nuevamente manipular las condiciones del suelo. Así mismo, se valora en esta etapa el almacenamiento del suelo en los almacenes temporales que se hayan preservado para la etapa operativa, el cual seguirá propenso a la erosión tanto hídrica como eólica, por lo que esto será monitoreado en la etapa operativa como parte de las medidas de prevención y mitigación del Proyecto, garantizando que los mecanismos implementados para proteger los suelos almacenados sigan siendo eficaces, o en su defecto, reemplazar y/o implementar nuevas medidas que garanticen que no se pierda suelo. Con estas consideraciones, el impacto sobre el potencial de erosión en la etapa operativa seguirá presentándose con una intensidad media, e importancia moderada. Es necesario recordar que el suelo será almacenado durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto, sin embargo, este será distribuido en las áreas que vayan siendo desocupadas por el Proyecto, esto permitirá que esas áreas recuperen su funcionalidad y se conviertan en sitios idóneos para que se inicie el proceso de sucesión ecológica y estabilizando naturalmente esas áreas.
- Para la etapa operativa se permitirá la revegetación en las áreas sin infraestructura dentro del Proyecto donde sea viable y no interfiera con la operación del mismo. Esta maniobra si bien reducirá el potencial de erosión en una parte de la superficie del Proyecto, e incrementará la cobertura vegetal respecto a las condiciones del predio después de la preparación del sitio donde se desmontó la vegetación, traerá efectos indirectos sobre la flora, los cuales se reflejan en el factor de distribución espacial y temporal de la vegetación, impacto que indica que se darán condiciones para una sucesión ecológica, Este impacto se valoró de intensidad media, en una amplitud extensa, presentándose en el mediano plazo y de forma continua, con efectos permanentes e irreversibles, que tendrán efecto sinérgico y acumulativo con otras alteraciones sobre la flora que se han generado dentro del Área de Influencia e incluso a nivel del SAR.
- Una vez concluida la instalación de los componentes del Proyecto, se realizarán las pruebas necesarias para hacer todo tipo de ajuste necesario, para luego dar paso a la operación completa de todas las obras, que es lo que se considera como la etapa operativa. Cuando esto suceda, se reducirá considerablemente el personal en el sitio, dando paso a una nueva forma de alteración sobre la distribución espacial y temporal de la fauna. Aun cuando este impacto se está considerando de intensidad alta, extenso, inmediato, permanente, continuo, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo y mitigable, por lo que resultó como un impacto moderado en la frontera de la categoría de los severos, cabe señalar que se evaluó de esa manera bajo un principio precautorio y conservador; señalando además que en lo particular para el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, se contemplan distintas actividades a base de medidas de prevención y mitigación para reducir los impactos ambientales para el componente en esta etapa del Proyecto.
- Por lo que respecta al factor de especies protegidas, se consideran los mismos atributos que para el factor de distribución espacial y temporal, pero considerando que en el Área del Proyecto solo se identificaron 4 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la

intensidad de la afectación se reduce al mínimo. A nivel de mamíferos y de reptiles de mayor tamaño.

- Los impactos benéficos del Proyecto, de mayor importancia relativa y absoluta, se presentarán durante la operación del mismo, ya que se trata de infraestructura suministra al Sistema Eléctrico Nacional de energía limpia, producida sin emisiones atmosféricas contaminantes continuos proveniente del Parque Solar Mina (interconectado con el presente Proyecto), en comparación a otras plantas o centrales generadoras, como las termoeléctricas que utilizan gas natural en el mejor de los casos, sino combustóleo. De esta manera, se incrementará el abastecimiento eléctrico evitando la generación de aproximadamente 311,226 toneladas de bióxido de carbono equivalente al año (Ton CO<sub>2</sub>e/año). Este incremento en el suministro eléctrico supone un progreso de índole regional, puesto que se potencializa el desarrollo económico en cualquiera de los sectores que sea beneficiado con el abastecimiento de energía, e incluso potencializa el crecimiento urbano, fortaleciendo la seguridad eléctrica del país.
- Todo lo anterior, se considera también de forma indirecta como un impacto positivo en relación al uso del terreno para una actividad productiva de alto impacto, como lo es la generación de electricidad, que, si bien representará mayores beneficios directos para la empresa promovente, favorecerá a un equivalente de 152,435 personas que emplearían la energía generada, o a 30,487 hogares donde se consumiría la misma considerándose así una actividad altamente productiva.

#### ***V.1.8 Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los Factores ambientales***

Una vez determinado el grado de importancia de los impactos de las actividades de cada etapa sobre los Factores ambientales, se realizó una nueva valoración de los impactos, esta vez ponderando el peso específico de los componentes ambientales, dentro del SAR, es decir, el nivel de relevancia de cada componente en la dinámica local del ecosistema respecto a los demás.

Para lo anterior, se trasladaron primeramente los valores de importancia de los impactos de cada matriz (Anexos 5.1 al 5.3) a la denominada Matriz de Ponderados, la cual se muestra en el Anexo 5.4. Después, a los Factores ambientales identificados se le asigna un peso de acuerdo a la mayor o menor contribución que tenga el componente ambiental en el que está integrado respecto a la situación ambiental. Este peso, también denominado en la metodología como “Unidades de Importancia” (UIP), es el que se determinó previamente en la Sección IV.3 de esta MIA-R, como parte del Diagnóstico Ambiental del SAR (ver capítulo IV.3). Estos valores representan el peso ponderado de cada componente ambiental sobre un valor total de 1000, y en la Matriz de Ponderados se considera el mismo valor de UIP para todos los Factores que integran al componente.

Así, en la Matriz de Ponderados (Anexo 5.4), se presentan junto a la columna de Factores Impactados las UIP asignadas a los Factores ambientales, de acuerdo al componente al que pertenecen. 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 multiplicación del Total Absoluto por las Unidades de Importancia de los Factores ambientales. La sumatoria de los totales por filas indica las incidencias del conjunto sobre

cada Factor ambiental y, por tanto, su “Fragilidad” ante el Proyecto. La suma por columnas da una valoración relativa del efecto que el conjunto de actividades y obras para cada etapa producirá en el medio, y, por tanto, su “Agresividad”.

De la matriz de valoración de impactos con ponderación de los factores ambientales del Proyecto (Anexo 5.4), se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La etapa del Proyecto con mayor número de impactos adversos generados será la de preparación del sitio. En esta etapa se identificó el impacto de mayor importancia que generará el Proyecto, catalogado como severo, y que está directamente relacionado con la pérdida de la cobertura forestal derivado del desmonte que se realiza en esta etapa.
- La etapa de construcción presenta un menor número de impactos negativos en relación a la etapa de preparación (13 moderados y 2 compatibles), pero mayor número de impactos que la etapa de operación, de los cuales ninguno resulta severo ni crítico.
- La etapa de operación es la que presentará menor número de impactos adversos (4 moderados y 2 compatibles), sin que ninguno alcance una importancia severa ni crítica.
- Sobre los impactos benéficos, éstos van incrementando su número e importancia en cada etapa, identificándose 2 impactos veneficos en la etapa de preparación, 3 en la etapa de construcción (uno de ellos cerca de la frontera de los impactos catalogados como severos), y 4 impactos benéficos en la etapa de operación, con 2 de importancia equivalente a los compatibles, uno en categoría de moderado, otro severo y uno en el rango de los impactos críticos, pero en sentido positivo.
- Por la magnitud del impacto adverso absoluto total que reciben (suma de los valores de importancia más altos que resultaron para cada Factor por cada etapa del Proyecto), los Factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como aparecen en la Tabla 5.9.
- Por la magnitud del impacto adverso relativo total que reciben (multiplicación del valor absoluto por las UIP del correspondiente Factor/componente), los Factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como aparecen en la Tabla 5.10.

**Tabla 5.9. Factores impactados por valor absoluto**

No.	Factor
1	Distribución espacial y temporal de fauna
2	Especies protegidas de fauna
3	Potencial de erosión
4	Continuidad paisajística y visibilidad
5	Microclima
6	Calidad visual

**Tabla 5.10. Factores impactados por valor relativo**

No.	Factor
1	Potencial de erosión
2	Distribución espacial y temporal de fauna
3	Especies protegidas de fauna
4	Cobertura vegetal
5	Cobertura del suelo
6	Distribución espacial y temporal de la vegetación

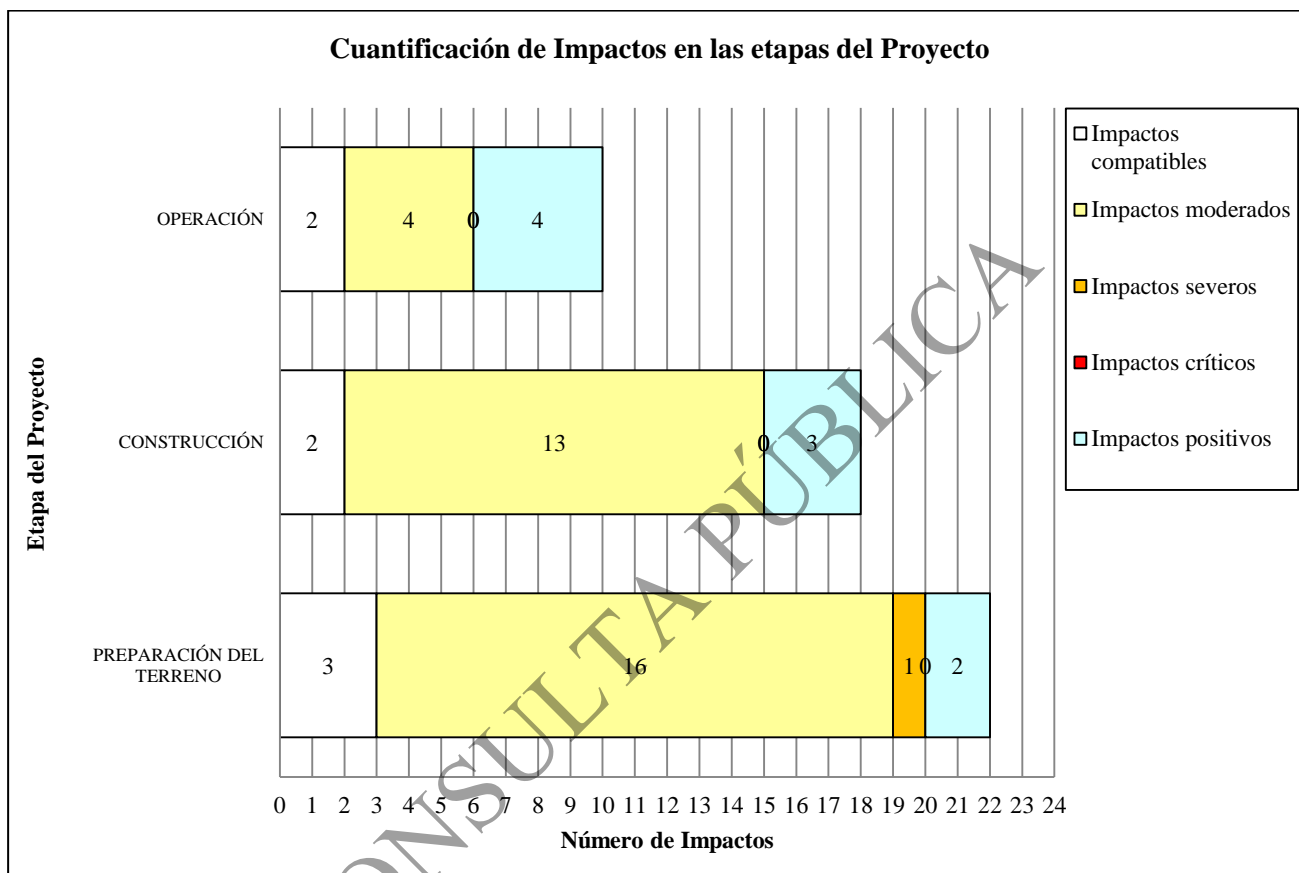


7	Vocación del suelo
8	Residuos sólidos
9	Infiltración
10	Topografía
11	Cobertura vegetal
12	Escurrimientos
13	Calidad del aire
14	Niveles sonoros
15	Cobertura del suelo
16	Hábitat para la fauna
17	Calidad del agua
18	Distribución espacial y temporal de la vegetación
19	Niveles lumínicos
20	Propiedades físicas del suelo
21	Especies protegidas y/o interés especial de flora

7	Especies protegidas y/o interés especial de flora
8	Infiltración
9	Propiedades físicas del suelo
10	Continuidad paisajística y visibilidad
11	Escurrimientos
12	Hábitat para la fauna
13	Calidad visual
14	Calidad del agua
15	Microclima
16	Topografía
17	Calidad del aire
18	Niveles sonoros
19	Vocación del suelo
20	Niveles lumínicos
21	Residuos sólidos

- Por la magnitud del impacto Benéfico Relativo y Absoluto que reciben, los componentes ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor importancia, como sigue: Desarrollo económico (generación de empleos, derrama económica, sostenimiento del desarrollo regional por incremento en el suministro energético); Servicios e infraestructura pública en favor del Sistema Eléctrico Nacional; Capacitación, educación, programas; y Uso del territorio para actividades de alta productividad.
- Por la magnitud del impacto Adverso Absoluto y Relativo que reciben, los Subsistemas Ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como sigue: Medio inerte, Medio biótico, Medio perceptual y Medio económico (por el factor de residuos sólidos y vocación del suelo)
- El Medio inerte recibirá impactos adversos compatibles, moderados. No se estimaron impactos severos ni críticos para este medio.
- El Medio biótico recibirá impactos adversos compatibles, moderados y un impacto de importancia severa (cobertura vegetal). No se estimaron impactos Críticos.
- El Medio perceptual recibirá impactos moderados presentándose sólo durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto. No habrá impactos compatibles, severos, ni críticos.
- El Medio Socioeconómico recibirá impactos Benéficos en la misma escala de los compatibles, moderados, severos y críticos; siendo los principales efectos positivos el establecimiento de infraestructura de servicios para la generación de energía limpia, con el desarrollo económico regional que ello implica, además de la importante generación de empleos que se dará con el desarrollo de la etapa de preparación y sobretodo construcción del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina.

Los impactos identificados y anticipados para las tres etapas del Proyecto, abarcan afectaciones compatibles y moderadas, así como impactos benéficos; lo que se presenta a manera de resumen gráfico en la Figura 5.6



**Figura 5.6. Tipos de impactos identificados y anticipados para las tres etapas del Proyecto**

### V.2 Caracterización de los impactos

De acuerdo las definiciones integradas en el Glosario de esta MIA-R (Sección VIII.3) y con base en el Artículo 3o, 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”.

Conforme al proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales (EIA) desarrollado para el Proyecto, ninguno de los impactos identificados provocará alteraciones que obstaculicen la existencia de ningún ser vivo, ni la continuidad de los procesos naturales. En estos términos, el Proyecto no generará impactos potenciales significativos o relevantes.

No obstante, las metodologías empleadas permitieron identificar los impactos potenciales, de importancia variable, que se presentarán sobre los componentes ambientales, a partir de la realización de las obras y actividades en cada etapa del Proyecto. Así también, la valoración y jerarquización de los impactos permitió discernir los impactos principales de los secundarios o de menor importancia, considerándose como impactos principales del Proyecto, cuyo valor de importancia relativa y/o absoluta resultó más alto, en virtud de que convergen algunas de las siguientes condiciones:

- Que la evaluación de sus atributos resultó en los mayores valores de importancia;
- Que la influencia sobre el Factor alterado se presenta en más de una etapa del desarrollo del Proyecto (preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento);
- Que la ponderación del Factor ambiental alterado (UIP), sea alta en el contexto del SAR.

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 por etapas (Anexos 5.1 a 5.3), y de la matriz de ponderados (Anexo 5.4).

### **V.2.1 Descripción de los impactos principales identificados**

A continuación, se describen los impactos interpretados y definidos como principales, tanto adversos como positivos, que se estima generará el desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, a los cuales se les ha designado un código respecto al componente ambiental sobre el cual se presentarán. Dichos 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.

#### ***Impactos Adversos***

##### **Atmósfera**

###### ***Atm-1 Modificación de las condiciones microclimáticas***

Si bien el Proyecto no involucra zonas con microclimas particulares, como cañadas, las condiciones microclimáticas en la zona serán afectadas de forma indirecta con el desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina.

La modificación de las condiciones microclimáticas se consideró como impacto principal debido a que se presentará de forma moderada, con un valor de importancia cercano al rango de los impactos severos, durante dos de las tres etapas del Proyecto; siendo provocado por diferentes actividades (desmonte de vegetación y construcción los distintos componentes del Proyecto).

Se estima que de forma indirecta la remoción de la cubierta vegetal implicará una disminución en la evapotranspiración, así como también se provocará la liberación del carbono que fue capturado mediante fotosíntesis, tanto en las diferentes estructuras de las plantas, como en el suelo. Lo cual podría también influir en los cambios sobre el microclima.

Por otro lado, se considera también que la producción de energía eléctrica en el Parque Solar Mina, la cual será enviada a la SM del presente Proyecto y finalmente será desahogada a la LTE existente, evitando la emisión de aproximadamente 311,226 Ton CO<sub>2</sub>e/año que se generarían con la producción de energía mediante la quema de combustibles fósiles, a gran escala esto resultará en un balance muy positivo entre impactos – beneficios, modificando de forma local el clima, pero aportando mucho al combate contra el cambio climático y el calentamiento global, lo cual es una medida impulsada desde las políticas públicas federales en materia de medio ambiente, economía y seguridad energética.

## **Suelo**

### ***Su-1 Incremento del potencial de erosión***

El incremento del potencial de erosión que degeneraría en la pérdida del sustrato en el Polígono del Proyecto, es un impacto que considera principal ya que se presentará de forma reiterada en las tres etapas del Proyecto, aunque con una importancia moderada; siendo además el componente Suelo el segundo en mayor relevancia conforme a su influencia en el SAR (peso ponderado), habiéndose designado 160 Unidades de Importancia Ambiental (UIP) para este componente, sólo detrás de las 170 UIP del componente Flora, valores que matizan la afectación que ocasionará el Proyecto de forma relativa a las condiciones propias del SAR en el que se desarrollará.

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. Y aun cuando se pretende hacer rescate del suelo y resguardo del suelo en las áreas de almacenamiento temporal, este estará más expuesto a los efectos erosivos del agua y del viento en el transcurso de la etapa de preparación.

A partir de la instalación los distintos componentes de la SM, torres de transmisión y el acceso principal, las condiciones del suelo y sobre todo su potencial de erosión cambiará, ya que se encontrará expuesto al efecto erosivo del viento aunado a que la erosión hídrica podría incrementarse.

En la etapa operativa, se presentará también el potencial erosivo, pero de forma más localizada, generado a partir de las actividades de mantenimiento en el Proyecto, en particular cuando se trate de reemplazar equipos por fallas mayores, situación que podría ameritar maniobras que requieran nuevamente manipular las condiciones del suelo. Así mismo, se valora en esta etapa el almacenamiento del suelo en los almacenes temporales que se hayan preservado para la etapa operativa, el cual seguirá propenso a la erosión tanto hídrica como eólica, por lo que esto será monitoreado en la etapa operativa como parte de las medidas de prevención y mitigación del Proyecto, garantizando que los mecanismos implementados para proteger los suelos almacenados sigan siendo eficaces, o en su defecto, reemplazar y/o implementar nuevas medidas que garanticen que no se pierda suelo.



## Flora

### *Fl-1 Disminución de la Cobertura Vegetal*

El impacto de mayor importancia identificado no solo en la etapa de preparación, sino durante el desarrollo de todo el Proyecto, es el que se dará de forma exclusiva con las actividades para la preparación del sitio, específicamente por la remoción de la cobertura vegetal en las áreas sujetas a cambio de uso de suelo, que por su extensión (12.6880 Ha), por la muy alta intensidad del impacto y por el resto de los atributos con los que se evaluó (de momento inmediato, sinérgico y acumulativo con otras afectaciones sobre el componente Flora a nivel del SAR sobre las localidades rurales, zonas agrícolas, zonas industriales cercanas, etc.; de efecto directo, continuo, mitigable y de persistencia temporal y reversible a medio plazo) este impacto resultó ser de importancia severa; y considerando además que la importancia relativa del componente Flora es la más alta en el contexto del SAR, es decir, que es el componente de mayor peso ponderado, en automático se considera como uno de los impactos principales del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina.

Para la etapa operativa se permitirá la revegetación en las áreas donde pueda ser viable, aunque se busca que esta no interfiera con la operación del Proyecto, principalmente en el acceso a la SM. Esta maniobra se concibe en favor del incremento de la cobertura vegetal respecto a las condiciones del predio después de la preparación del sitio donde se desmontó la vegetación; sin embargo, la medida de mayor importancia para compensar esta afectación, es la que se dará al final de la vida útil del Proyecto, cuando se desinstale y desmantele la infraestructura del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, para dar paso a una restauración integral del sitio, incluyendo una reforestación del Polígono del Proyecto.

## Fauna

### *Fa-1 Modificación sobre la distribución espacial y temporal de la fauna*

Las actividades del Proyecto que se desarrollarán en cada una de las etapas ocasionarán efectos adversos e indirectos sobre la distribución espacial y temporal de la fauna. Es por ello que este impacto se considera principal, tanto por la agresividad del Proyecto sobre el factor (se presenta de forma moderada en la preparación, en la construcción y en la operación), como por la fragilidad del componente, siendo uno de los impactos de mayor valor absoluto y relativo que resultó del proceso de evaluación y jerarquización de los impactos.

Las actividades que serán realizadas para la protección de la fauna previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, incluyen el ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies potencialmente presentes en el sitio, tanto las de alta movilidad (aves y mamíferos), como las de baja movilidad, que no tienen una respuesta rápida y efectiva en su desplazamiento contra amenazas, principalmente reptiles y anfibios. Por lo tanto, aunque estas actividades tienen la

finalidad de prevenir la muerte de ejemplares de fauna silvestre, provocarán una alteración en su distribución. Así mismo, el desmonte de la vegetación en la etapa de preparación, ocasionará la pérdida de sitios propicios para el refugio, anidación y reproducción de las especies encontradas en el lugar, por lo que ocasionará su desplazamiento hacia zonas mejor conservadas y aptas para su desarrollo. Además, la presencia humana y de maquinaria operando en el sitio también provocará que la fauna menos tolerante al disturbio se aleje del sitio. Por todo ello, este impacto en la primera etapa del Proyecto, se considera de alta intensidad, de gran extensión, de efecto inmediato, acumulativo y sinérgico con otras actividades que han impactado previamente al mismo factor en el SAR, como lo fue la construcción y operación del parque fotovoltaico aledaño al Polígono del Proyecto; siendo además un impacto directo, pero irregular o discontinuo y mitigable.

Durante la etapa de construcción, la fauna podría seguir 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, que, dicho sea de paso, podrán ser de mayor intensidad.

Una vez concluida la instalación de los componentes del Proyecto, se realizarán las pruebas necesarias para hacer todo tipo de ajuste necesario, para luego dar paso a las actividades operativas de la SM y de la LTE, que es lo que se considera como la etapa operativa. Cuando esto suceda, se reducirá considerablemente el personal en el sitio, dando paso a una nueva forma de alteración sobre la distribución espacial y temporal de la fauna. Aun cuando este impacto se está considerando de intensidad alta, extenso, inmediato, permanente, continuo, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo y mitigable, por lo que resultó como un impacto moderado en la frontera de la categoría de los severos, cabe señalar que se evaluó de esa manera bajo un principio precautorio y conservador; señalando además que en lo particular para el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, buscando minimizar los posibles impactos ambientales a este componente.

Por lo anterior y como con cada uno de los componentes del medio dentro del área del Proyecto, en el capítulo VII se presentan las medidas de mitigación necesarias para aminorar estos impactos.

### ***Fa-2 Afectación a especies protegidas de fauna***

El impacto sobre el factor de especies protegidas de fauna ha resultado como un impacto principal por la reiteración del efecto adverso que se presentará sobre el mismo en cada una de las etapas del Proyecto, en suma, con la importancia relativa del componente faunístico en el contexto del SAR, es decir, su peso ponderado. Sin embargo, como quedó de manifiesto en las matrices de evaluación de impactos correspondientes a cada etapa, la intensidad del impacto es de media (en preparación del sitio) a baja (en etapas de construcción y operación), siendo una afectación mínima dada la cantidad de especies identificadas en el sitio del Proyecto que están protegidas por la normatividad, ya que están bajo alguna categoría de riesgo.

En este sentido, se han considerado atributos similares para la evaluación de este impacto que, para el factor de distribución espacial y temporal, pero considerando que en el sitio sólo se identificaron 4 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (dos especies de reptiles, una especie de ave y una especie de mamífero) observadas en la visita de campo, la intensidad de la afectación se reduce al mínimo.

## **Paisaje**

### ***Pa-1 Modificación sobre la calidad visual y sobre la continuidad paisajística y visibilidad***

La modificación sobre la calidad visual y sobre la continuidad paisajística y visibilidad es un impacto que engloba los dos factores del componente paisaje que fueron evaluados en la etapa de preparación y construcción, resultando en ambos casos de importancia moderada. Es por esta razón que se han incluido en conjunto como uno de los impactos principales del Proyecto, siendo inherentes y congruentes con las afectaciones típicas de Proyectos de esta naturaleza, el Proyecto. Esto significa que su área de ocupación es amplia y serán visibles desde zonas relativamente lejanas si se toma en cuenta la topografía de la zona. Si este efecto resulta perjudicial o no, puede ser una cuestión altamente subjetiva, ya que mientras algunas personas puedan expresar preocupación por la degradación de la belleza del paisaje a causa de la contaminación visual provocada principalmente por la instalación de las torres de transmisión y la línea eléctrica, así como los elementos que sobresalgan de la Subestación de Maniobras, esto sumado a la degradación en el paisaje por el desarrollo del Parque Solar Mina.

Los hechos son que el componente paisaje será modificado con la preparación de cada una de las áreas del Proyecto, principalmente dado por las actividades de desmonte de la vegetación dentro del predio, en las que se realizará el cambio de uso de suelo forestal. Esta actividad romperá drásticamente con la continuidad paisajística en el área, lo cual será muy visible a distancia dada las condiciones orográficas del sitio, restando calidad al paisaje de la cuenca visual. Para ambos factores del componente paisaje (calidad visual, y continuidad paisajística y visibilidad), los impactos se estiman de importancia moderada, teniendo como atributos los siguientes valores: alta intensidad; extensos; momento inmediato; permanentes; irreversibles; sin sinergismo; acumulativos; indirectos; continuos y mitigables.

Por otro lado, tanto la construcción de las obras permanentes, como la conformación de la SM y de la LTE con sus torres de transmisión y distintos elementos no naturales en el sitio, representará una fuerte alteración principalmente sobre el factor de continuidad paisajística y visibilidad, dado que el área de ocupación del Proyecto es amplia y será visible desde sitios relativamente alejados, siendo este un impacto de alta intensidad, extenso, de efecto inmediato, permanente, irreversible, acumulativo y continuo, aunque sin sinergismo, indirecto y mitigable. La calidad visual comparte casi los mismos valores en los atributos que el impacto sobre la continuidad paisajística.

### ***Impactos benéficos***

Además de los impactos adversos descritos anteriormente, el desarrollo del Proyecto, causará impactos positivos con importancia que va desde la categoría de los compatibles a los críticos, durante todo el desarrollo del Proyecto. En la Tabla 5.11 se describen los impactos positivos.

**Tabla 5.11. Impactos benéficos identificados**

<b>Componente ambiental</b>	<b>Código</b>	<b>Impacto potencial</b>
Servicios e infraestructura en beneficio del Sistema Eléctrico Nacional	Sc-1	Uno de los principales impactos positivos derivados del Proyecto, corresponde al establecimiento de infraestructura que abastecerá al Sistema Eléctrico Nacional de energía limpia, producida sin emisiones atmosféricas contaminantes continuos, en comparación a otras plantas o centrales generadoras. De esta manera, se incrementará el suministro eléctrico evitando la generación de aproximadamente 311,226 Ton CO <sub>2</sub> e/año. Por estas razones, estos Proyectos son impulsados e incentivados desde las políticas públicas y planes de desarrollo de la Administración Federal actual.
Capacitación, educación y programas	Sc-2	Todo personal 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.
Desarrollo económico	Me-2	Principal impacto benéfico que se presentará a lo largo de las tres etapas de desarrollo del Proyecto, por la generación de empleos directos e indirectos, temporales y permanentes, así como derrama económica por los bienes y servicios que demandará el personal contratado. El efecto de generación de empleos se considera de alta importancia, aunque el pico de empleados contratados se dará en la etapa de construcción y disminuirá para la operación. Por otra parte, con el Proyecto se incrementará el abastecimiento de energía eléctrica limpia, lo que supone un progreso de índole regional, puesto que se potencializa el desarrollo económico en cualquiera de los sectores que sea beneficiado con esta actividad, e incluso potencializa el crecimiento urbano, fortaleciendo la seguridad energética del país.
Uso de territorio para actividades de mayor productividad	Me-3	Este es el impacto de menor importancia relativa, ya que se presentará solo 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 comparada con la agropecuaria y forestal.

**V.2.2 Impactos identificados por etapas del Proyecto**



Considerando que los impactos ambientales identificados serán potencialmente causados en diferentes momentos del desarrollo del Proyecto, se elaboró la Tabla 5.12 en donde se muestran los impactos principales y secundarios identificados para cada componente ambiental, por etapa del Proyecto. Para el caso de los impactos principales, se emplea en la Tabla 5.12 su código de impacto.

**Tabla 5.12. Impactos potenciales en cada componente ambiental por etapa del Proyecto**

Componente	Factores impactados	Etapas del Proyecto		
		Preparación	Construcción	Operación
ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	Moderado	Moderado	ND
	NIVELES SONOROS	Compatible	Moderado	ND
	NIVELES LUMÍNICOS	ND	Compatible	Compatible
	MICROCLIMA	<i>Atm-1</i>	<i>Atm-1</i>	ND
GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	Moderado	Moderado	ND
HIDROLOGÍA	ESCURRIMIENTOS	Moderado	Moderado	ND
	CALIDAD DEL AGUA	Compatible	Compatible	ND
	INFILTRACIÓN	Moderado	Moderado	ND
SUELO	POTENCIAL DE EROSIÓN	<i>Su-1</i>	<i>Su-1</i>	<i>Su-1</i>
	PROPIEDADES FÍSICAS	Moderado	ND	ND
	COBERTURA	Moderado	ND	ND
FLORA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL	ND	ND	Moderado
	COBERTURA VEGETAL	<i>Fl-1</i>	ND	ND
	ESPECIES PROTEGIDAS Y/O DE INTERÉS ESPECIAL	Moderado	ND	ND
FAUNA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA	<i>Fa-1</i>	<i>Fa-1</i>	<i>Fa-1</i>
	HÁBITAT PARA LA FAUNA	Moderado	ND	ND
	ESPECIES PROTEGIDAS DE FAUNA	<i>Fa-2</i>	<i>Fa-2</i>	<i>Fa-2</i>
PAISAJE	CALIDAD VISUAL	<i>Pa-1</i>	<i>Pa-1</i>	ND
	CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA Y VISIBILIDAD	<i>Pa-1</i>	<i>Pa-1</i>	ND
INFRAESTRUCTURA	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	ND	Benéfico	Benéfico
	RESIDUOS SÓLIDOS	Moderado	Moderado	Compatible
SOCIOCULTURAL	CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS	Benéfico	Benéfico	Benéfico
MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	Benéfico	Benéfico	Benéfico
	USO DEL TERRITORIO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	ND	ND	Benéfico
	VOCACIÓN DEL SUELO	Moderado	Moderado	ND

Simbología:

ND	Impacto nulo no presentado en esa etapa
Compatible	Impacto de importancia Compatible
Moderado	Impacto de importancia Moderada
Severo	Impacto de importancia Severa
Crítico	Impacto de importancia Crítica
Benéfico	Impacto Benéfico

### V.3 Impactos acumulativos

El Proyecto conlleva por su naturaleza impactos acumulativos; los primeros son aquellos que pueden ser acentuados o sumados a los impactos a determinado Factor ambiental, ya sean entre las mismas obras pretendidas, obras y actividades existentes en el sitio o dentro del SAR e incluso, por la

dinámica natural y de uso de suelo del terreno y región. Los impactos sinérgicos se definen como aquellos que se producen cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

El Proyecto, para fines descriptivos de impactos acumulativos, descarta como relevantes a las afectaciones que pueden llegar a ser acumulativas y sinérgicas pero cuyos efectos presentan características de persistencia fugaz o temporal, reversibles a corto plazo, y recuperables a corto o mediano plazo. Para efectos de relevancia en la acumulación y sinergia de impactos, se consideran como relevantes a aquellos impactos identificados como principales y que presentan efectos permanentes, irreversibles, que implican necesidad de medidas de mitigación o que puedan llegar a ser irre recuperables.

Los principales impactos acumulativos y sinérgicos del Proyecto, corresponden a:

- Pérdida de suelo (cobertura y erosión)

El potencial de erosión se incrementará en la etapa de preparación del sitio por la extracción de los individuos vegetales presentes entre algunas de las parcelas del sitio.

Posteriormente, a partir de la instalación de los componentes del Proyecto, las condiciones del suelo y sobre todo su potencial de erosión, cambiará. La compactación del suelo supondrá un decremento del volumen de infiltración y un aumento del volumen de escurrimiento de agua, provocando un incremento en el potencial de erosión hídrica por arrastre de sedimentos.

Por último, en la etapa operativa, se incrementará de manera más localizada y en menor intensidad el potencial de erosión, generado a partir de las actividades de mantenimiento de los paneles, en particular cuando se trate de reemplazar equipos por fallas mayores, situación que podría ameritar maniobras que requieran nuevamente manipular las condiciones del suelo.

Con base en lo descrito anteriormente, el impacto sobre este factor se considera acumulativo a la constante modificación y alteración del suelo en el SAR como consecuencia de actividades antropogénicas. El efecto acumulativo sobre el componente no es relevante, no tiene indicios de representar una alteración permanente, ni condiciones para desencadenar un desequilibrio del ecosistema.

- Pérdida de la cobertura vegetal y sucesión ecológica

El desmonte requerido por el desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, se acumulará a la actual pérdida de la cobertura vegetal ocasionada por actividades antrópicas, principalmente por las actividades agropecuarias en el SAR, asentamientos humanos y por la construcción de caminos.

Si bien se detectó indicios de degradación de la vegetación primaria aparentemente por actividades de ganadería, hay zonas dentro del SAR con buen grado de conservación de la flora. Las alteraciones que se darán sobre este componente al iniciar el desarrollo del Proyecto (desmonte), así como con la revegetación que se permitirá en el campo fotovoltaico a partir del inicio de operaciones, se podrá propiciar la aparición y proliferación de especies asociadas al disturbio, efecto sinérgico que reducen el valor ecológico de las áreas forestales, dando paso a una potencial y progresiva sucesión ecológica. Estos efectos adversos del Proyecto sobre el componente Flora, representa una acumulación sobre otras alteraciones al componente que se presentan en el SAR, aunque en conjunto no son suficientemente significativas como para considerar que la ejecución del Proyecto contribuya a una desestabilización ecosistémica y más aún si se aplican de manera oportuna y correcta todas las medidas de prevención, mitigación compensación y corrección planteadas en el Cap. VII de este documento.

- **Afectación sobre la distribución espacial y temporal de la fauna**

El principal impacto acumulativo y sinérgico 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 del Proyecto a establecerse en sitios aledaños, con condiciones similares a las actuales del área a cambio de uso de suelo. Esta afectación a la distribución espacial y temporal podría sumarse a la presión que generan otras actividades humanas sobre la fauna silvestre en el Área de Influencia, como los asentamientos humanos, actividades agrícolas y pecuarias.

No obstante, se estima que los impactos sobre el desplazamiento de la fauna por remoción de la vegetación, y el ahuyentamiento temporal de la fauna por la presencia humana y de la maquinaria trabajando en el sitio en las primeras dos etapas de desarrollo del Proyecto, tendrá un efecto localizado, reflejado tanto en el área del Polígono del Proyecto como en sitios contiguos inmediatos, sin estimarse afectaciones de mayor amplitud (a escala regional), esto en función de las especies de cada grupo zoológico identificadas para la zona, tanto en campo como en gabinete con la revisión de bibliografía y listados de especies potenciales.

- **Modificación a la continuidad paisajística**

Además de los impactos acumulativos anteriormente descritos, un impacto que se puede considerar como relevante es la modificación a la continuidad paisajística, ya que, aunque actualmente se presente una calidad medianamente buena en el SAR respecto a la continuidad del paisaje natural, ocasionado por la creciente mancha de las localidades y de actividades industriales, la apertura de nuevos caminos y sobre todo la creciente actividad agrícola y agropecuaria.

Aunado a esto, posterior a la etapa de preparación del sitio del Proyecto, se añadirán nuevos elementos artificiales que modificarán la continuidad actual del paisaje en el SAR con la colocación las estructuras propias del proyecto.

Se considera como impacto acumulativo bajo el contexto de la creciente mancha industrial y antropogénica en el SAR, lo cual será impulsado a la par de la realización del Proyecto.

#### V.4 *Impactos residuales*

De los impactos principales identificados en este Capítulo V de la MIA-R, 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<sup>12</sup> en el sitio.

##### Atmósfera

El mayor impacto residual sobre el componente atmosférico deriva del cambio de las condiciones microclimáticas, puesto que no hay medida que prevenga, mitigue ni compense las modificaciones que se presentarán al microclima, tanto por el desmonte de la vegetación, como por la instalación de la línea de transmisión eléctrica, que modificarán los patrones energéticos y albedo locales, es decir, la proporción de la radiación solar absorbida y reflejada actualmente por los tipos de vegetación y usos de suelo dentro del Polígono del Proyecto. No obstante, como fue previamente descrito, estas alteraciones no serán significativas.

##### Suelo

Aun cuando se planeó 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 intenso, por lo cual tampoco figuran estos impactos como de importancia severa en la evaluación de los impactos a través de las matrices, la relevancia del recurso para el entorno natural les incrementa la importancia a estas alteraciones, obligando a considerarlos como impactos principales.

##### Flora y 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, lo cual para fines de la evaluación y en consideración de los criterios con los cuales se valoran los atributos de cada impacto, son impactos permanentes, pues su efecto estará presente por más de 10 años. El impacto residual se considera poco significativo ya que se realizarán actividades de reubicación y ahuyentamiento de fauna, así como actividades de reforestación al

---

<sup>12</sup> Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, y cuya residualidad deriva de la persistencia e irreversibilidad del efecto (incluso después de la atenuación o mitigación).



finalizar la vida útil del Proyecto, lo que propiciará que especies de fauna puedan repoblar el sitio de forma paulatina.

Los efectos ambientales residuales para la vida silvestre se estima que serán poco significativos ya que no existen situaciones con alta probabilidad de efectos permanentes o largo plazo de gran magnitud sin solución desde el punto de vista técnico.

### Paisaje

La infraestructura construida para el Proyecto representa un conjunto de elementos artificiales introducidos que alteran de forma acumulativa el fondo escénico en la cuenca visual. Esta infraestructura podrá ser desmantelada en su totalidad y el terreno puede regresar a una condición similar a su estado original o en su defecto, compatible con el entorno, una vez que se apliquen las medidas para restitución del sitio, principalmente con la reforestación del Polígono del Proyecto, que se hará una vez llegado a su fin la vida útil del mismo.

No se prevén impactos ambientales significativos a centros de población, cuerpos de agua, ecosistemas frágiles, especies en riesgo o áreas de suelos agropecuarios aledañas al sitio del Proyecto, que pudieran ser ocasionados por el Proyecto.

### **V.5 Conclusiones**

En términos generales, en las áreas donde se pretende el desarrollo del Proyecto (Área de Influencia y áreas del Sistema Ambiental), los componentes ambientales reflejan en cierto grado la presión que reciben por las actividades antropicas que ahí se desarrollan.

La metodología de evaluación de impactos empleada para el desarrollo del presente estudio, la cual analiza la incorporación de las obras y actividades que se pretenden realizar en cada etapa del Proyecto dentro del contexto ambiental presente en el sitio; se vuelve progresivamente más detallada a través de la partición de las interacciones que se presentarán entre los elementos del Proyecto y los factores ambientales, y sustenta la valoración de la importancia de cada interacción, 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. De acuerdo con esta metodología, se obtuvo que los impactos principales que podría generar el Proyecto sean los que se presentan de forma sintetizada en la siguiente tabla.

**Tabla 5.13. Impactos adversos principales identificados por el desarrollo del Proyecto**

<b>Componente ambiental</b>	<b>Código</b>	<b>Impacto potencial</b>
Atmósfera	Atm-1	Alteración al microclima asociado a la pérdida de la cobertura vegetal y a la instalación de las estructuras propias del proyecto

<b>Componente ambiental</b>	<b>Código</b>	<b>Impacto potencial</b>
Suelo	Su-1	Incremento del potencial de erosión por el desmonte de la vegetación, así como por efecto del agua de lluvia y el viento.
Flora	Fl-1	Reducción de la cobertura vegetal por desmontes de áreas con uso forestal actual, afectando una superficie de 12.6880 Ha
Fauna	Fa-1	Alteración en la distribución espacial y temporal de la fauna por efecto indirecto de las obras, actividades e incremento del personal.
	Fa-2	Afectación indirecta a especies de fauna protegidas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por el desmonte, pérdida del hábitat y por la alteración en la distribución espacial y temporal.
Paisaje	Pa-1	Disminución de las cualidades estéticas del paisaje

Las actividades que presentan la posibilidad de ocasionar impactos ambientales fueron descritas en el presente estudio. Los impactos que generará el Proyecto han sido catalogados como Moderados, Compatibles y un impacto severo; no se identificaron impactos adversos Críticos. La etapa con mayor número de impactos adversos generados será la de preparación del sitio. La etapa de construcción aun cuando será más intensiva por las actividades y el personal requerido, presentará menor número de impactos adversos sobre los componentes ambientales que la etapa anterior, sin que ninguno alcance una importancia severa o crítica. La etapa de operación es la que presentará un menor número de impactos negativos.

Por otro lado, el desarrollo del Proyecto implica la generación de impactos benéficos de mayor importancia, relacionados principalmente con el incremento de aspectos socioeconómicos derivados de acciones como la generación de empleos; por la derrama económica, por la recaudación fiscal, etc.; además de que se considera como un impacto benéfico de mayor relevancia y alcance el establecimiento de infraestructura que coadyuve al manejo de la energía producida de manera limpia, fortaleciendo la seguridad energética del país.

La inserción de elementos artificiales dentro del área del Proyecto, los cuales refieren a la infraestructura que será construida, provocará la aparición de los impactos de mayor importancia, lo cuales recaerán sobre el componente paisajístico, sin embargo, el desarrollo de nueva infraestructura impactará de manera benéfica a los factores: Servicios e infraestructura; Capacitación educación y programas; Desarrollo económico; Uso del Territorio para el desarrollo de actividades altamente productivas; y a la vocación del suelo.

A través de los resultados de la evaluación de impactos ambientales; de la propuesta de medidas específicas para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos principales (Capítulo VI), así como las buenas prácticas a desarrollar durante la ejecución del Proyecto para la mitigación de impactos secundarios; de las modelaciones realizadas para pronosticar los escenarios futuros; y considerando lo siguiente, no se espera que el Proyecto Pueda poner en riesgo ninguno de los componentes ambientales dentro del SAR:

- Se hará una oportuna y estricta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para los impactos adversos que potencialmente generará el Proyecto (principales y secundarios), a través de un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) con su puntual seguimiento y evaluación mediante indicadores;
- El Proyecto pretende desarrollarse cumpliendo con la normatividad ambiental, generando buenas prácticas de operación con todas las medidas de control necesarias para evitar la contaminación del sitio, y finalmente al término de las actividades, aplicar las medidas de restauración y el mejoramiento del área.

Derivado de la información aquí presentada es posible concluir que:

- Ninguno de los impactos detectados, ni en conjunto ni en su etapa residual, causarán el desequilibrio del ecosistema, aun y cuando no se aplicará ninguna medida de control, mitigación o compensación.
- Que las medidas de prevención, mitigación y compensación se encuentran integradas en el Programa de Vigilancia Ambiental (Anexo 6.1)
- Que las obras y actividades del Proyecto, no comprometerán la biodiversidad, no provocarán irremediamente la erosión de los suelos ni el deterioro de la calidad del agua ni de su captación, así como efectos sociales negativos que pudieran poner en riesgo el equilibrio del ecosistema o de la convivencia social.
- Que el Proyecto no representa un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema.
- los impactos principales de este Proyecto fueron clasificados así por ser los más representativos, sin que ello indique que su importancia sea crítica, sino más bien de mayor importancia que el resto de impactos identificados, todos ellos moderados y compatibles.
- Los impactos Atm-01, Su-01, Fl-01, Fa-01, Fa-02 y Pa-01, aun cuando fueron identificados como principales, su importancia sobre el ecosistema será moderada, tomando en cuenta la propia dinámica actual del entorno donde se desarrollará el Proyecto, donde las modificaciones del hábitat han sido continuas debido al crecimiento de la actividad agrícola, vías de comunicación (autopista) entre otros, ha generado cambios en el ecosistema de la zona. Además, los impactos cuentan con capacidad de reversibilidad, es decir, existe una gran capacidad del factor de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que las actividades del Proyecto cesen.

Por lo tanto, es posible determinar que la correcta ejecución del Proyecto, basado en los principios y características aquí descritas, así como en el PVA que se pretende aplicar, responde a las exigencias establecidas en la legislación ambiental vigente y que representa una oportunidad de fortalecer la infraestructura local, lo cual traerá como consecuencia la correcta operación de un parque solar y la distribución óptima de la energía generada y por tanto el crecimiento económico en



la región; por lo que se garantiza un desarrollo en equilibrio con el entorno, sin restar oportunidades ni comprometer recursos naturales, logrando con esto un desarrollo integral y en apego al respeto de los recursos naturales dentro del SAR.

CONSULTA PÚBLICA



## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SAR

El presente capítulo se caracteriza por ser un instrumento de gestión ambiental que será llevado a cabo por la empresa ENGIE México, S.A. de C.V. durante el desarrollo de las actividades 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.

Así pues, se hace necesario definir las medidas que se agruparan en función de su naturaleza con respecto a las etapas mencionadas anteriormente de acuerdo a la siguiente tipología:

- Medidas preventivas, las cuales van encaminadas a evitar en la medida de lo posible o minimizar los daños ocasionados por el Proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.
- Medidas mitigadoras o correctoras, son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del Proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.
- Medidas compensatorias tienen por objeto producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al efecto adverso identificado.

Para el correcto desarrollo ambiental del Proyecto es necesario establecer un seguimiento puntual y detallado de los compromisos planteados en esta MIA-R como medidas y de aquellas que imponga la autoridad al Proyecto, por lo cual es necesario instrumentar un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) que garantice su cumplimiento.

Todas las medidas propuestas para el presente Proyecto, que están integradas en el PVA, son acordes con aquellos impactos ambientales detectados como principales, atendiendo además el resto de los mismos sin importar su nivel de impacto, promoviendo así la sustentabilidad y un desarrollo controlado y equilibrado con el entorno.

La información del PVA se encuentra organizada de modo que garantice la atención de todas las actividades y obras a desarrollar en el Proyecto considerando todos los factores y conceptos ambientales.

Previó al desglose de las actividades que contiene el PVA, cabe señalar aspectos generales que se han adoptado e incorporado al propio diseño del Proyecto, para otorgarle mayor grado de sustentabilidad. Estos aspectos son en relación a tecnologías, materiales y métodos constructivos a emplear para las obras y para la operación del Proyecto. El uso de equipos fotovoltaicos con tecnología de vanguardia con materiales adecuados como el silicio, elemento base para la fabricación de las células fotovoltaicas, que es muy abundante, y que no requiere la explotación de yacimientos de forma intensiva; así como de técnicas de construcción e instalación adecuadas, permitirá el ahorro

de energía, reducción del consumo de agua y del volumen de residuos a generar, favoreciendo así a una reducción en la huella ecológica del Proyecto.

### **VI.1 Programa de Vigilancia Ambiental**

El PVA se establece como un instrumento de planeación y gestión ambiental, así como de supervisión del desempeño ambiental para el Proyecto. En él, se identifican las estrategias que se aplicarán, concebidas como las técnicas y conjunto de actividades destinadas a conseguir los objetivos establecidos para las medidas específicas que permitan orientar y conducir la correcta implantación de las obras y actividades previstas en el Proyecto hacia esquemas conceptuales y metodológicos de desarrollo sustentable o, en su caso, establecer los esquemas estratégicos de trabajo para cumplir con la legislación ambiental y acciones y medidas establecidas para minimizar al máximo el daño ambiental previsto para el Proyecto.

En el Anexo 6.1 de esta MIA-R se encuentra un documento preliminar del PVA, que ENGIE México, S.A. de C.V. ha de ejecutar a través de su Departamento de Medio Ambiente, una vez que se emita el resolutivo correspondiente, con los Términos y Condicionantes impuestos al Proyecto. En dicho documento se establece que el objetivo general del PVA es el de ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación. También se incluye en su contenido los objetivos, las metas y alcances de cada medida en particular, así como los responsables de su ejecución, la calendarización para su aplicación, el análisis de los resultados obtenidos, y conclusiones.

Del Programa de Vigilancia Ambiental se derivan otros programas específicos, como el Programa de Manejo de Residuos. Ambos se incluyen como apéndices del Anexo 6.1.

Como un extracto del PVA anexo, a continuación se presentan las medidas a implementar durante la ejecución del Proyecto para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales principales que generará; seguidas de una sección en donde se enlista una serie de buenas prácticas, que no representan impactos significativos, sin embargo servirán para control, prevención, compensación y mitigación de los impactos secundarios que se generaran por el desarrollo del Proyecto y que valdrá la pena implementar en favor del ecosistema.

**Tabla 6.1. Medidas aplicables para el impacto Atm-01 (Componente Atmósfera)**

Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapas	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
Atm-01 Alteración del microclima	Md-01	Delimitación de áreas autorizadas	Prevención	Preparación	Personal y material de señalización	Número de marcas, áreas delimitadas.
	Md-02	Reforestación.	Compensación	Cierre	Programa de R; Cuadrilla de reforestación; planta para plantación; herramientas, maquinaria y vehículo para traslado de ejemplares	Número de individuos plantados en reforestación; sobrevivencia después de un año (se espera el 80%)

**Tabla 6.2. Medidas aplicables para el impacto Su-1 (Componente Suelos)**

Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapas	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
Su-01 Incremento del potencial de erosión	Md-01	Delimitación de áreas autorizadas	Prevención	Preparación	Personal y material de señalización	Número de marcas, áreas delimitadas. Formato de liberación de superficies a construcción
	Md-02	Reforestación	Compensación	Cierre	Programa de Reforestación; Cuadrilla de reforestación; planta para plantación; herramientas, maquinaria y vehículo para traslado de ejemplares	Elaboración del Programa de Reforestación; Número de individuos plantados en reforestación; sobrevivencia después de un año (se espera el 80%)

Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapas	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
	Md-03	Manejo adecuado del suelo producto del despalme	Mitigación y compensación	Preparación, construcción, operación y cierre	Personal y maquinaria; áreas de almacenamiento temporal (habilitación y adecuación contra efectos erosivos de agua y aire)	Volumen de suelo removido; volumen de suelo rescatado y almacenado; volumen de suelo reubicado y usado en actividades de restauración

**Tabla 6.3. Medidas aplicables para el impacto FI-1 (Componente Flora)**

Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapas	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
FI-1 Disminución de la cobertura vegetal	Md-01	Delimitación de áreas autorizadas	Prevención	Preparación	Personal y material de señalización	Número de marcas, áreas delimitadas. Formato de liberación de superficies a construcción
	Md-02	Reforestación	Compensación	Cierre	Programa de Reforestación; Cuadrilla de reforestación; planta para plantación; herramientas, maquinaria y vehículo para traslado de ejemplares	Elaboración del Programa de Reforestación; Número de individuos plantados en reforestación; sobrevivencia después de un año (se espera el 80%)
	Md-04	Rescate y reubicación de flora protegida y otras especies susceptibles a rescate	Mitigación y compensación	Preparación	Cuadrilla para actividades de rescate; capacitación y talleres; herramientas, maquinaria y vehículo para traslado de	Número de individuos rescatados y reubicados; sobrevivencia después de un año (se espera el 75%)



Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapas	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
					ejemplares	
	Md-05	Prohibición de extracción de individuos de flora	Prevención	Preparación, Construcción y Operación	Curso de inducción/Pláticas mensuales	Listas de asistencia; horas de capacitación recibida.
	Md-06	Prohibición sobre uso de fuego o quemas	Prevención	Preparación	Curso de inducción/Pláticas mensuales	Listas de asistencia; horas de capacitación recibida.
	Md-07	Establecimiento de señalética informativa y preventiva	Preventivo	Preparación, Construcción y Operación	Carteles alusivos a la protección ambiental	Número de señales instaladas

**Tabla 6.4. Medidas aplicables para el impacto Fa-1 y Fa-2 (Componente Fauna)**

Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapas	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
Fa-1 Alteración en la distribución espacial y temporal de la fauna	Md-02	Reforestación	Compensación	Cierre	Programa de Reforestación; Cuadrilla de reforestación; planta para plantación; herramientas, maquinaria y vehículo para traslado de ejemplares	Elaboración del Programa de Reforestación; Número de individuos plantados en reforestación; sobrevivencia después de un año (se espera el 80%)
	Md-07	Establecimiento de señalética informativa y preventiva	Preventivo	Preparación, Construcción y Operación	Carteles alusivos a la protección ambiental	Número de señales instaladas

Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapas	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
Fa-2 Afectación indirecta a especies protegidas	Md-08	Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad presente en los sitios a desmontar	Prevención y mitigación	Preparación	Equipo especializado para manejo de fauna; personal técnico calificado	Número de individuos y especies rescatadas y reubicadas. Formato de registros de rescates de fauna Formato de registros de sitios de trampeo Formato de registros directos e indirectos de fauna
	Md-09	Recorridos para el ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad	Prevención y mitigación	Preparación	Equipo especializado para manejo de fauna; personal técnico calificado	Número de recorridos realizados. Formato de registro de recorridos de ahuyentamiento
	Md-10	Prohibición de cacería e introducción de especies exóticas de fauna	Prevención	Preparación, Construcción y Operación	Curso de inducción	Listas de asistencia; horas de capacitación recibida. Señalización

**Tabla 6.5. Medidas aplicables para el impacto Pa-1 (Componente Paisaje)**

Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapas	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
	Md-01	Delimitación de áreas autorizadas	Prevención	Preparación	Personal y material de señalización	Número de marcas, áreas delimitadas. Formato de liberación de superficies a construcción
	Md-02	Reforestación	Compensación	Cierre	Programa de Reforestación; Cuadrilla de reforestación; planta	Elaboración del Programa de Reforestación; Número de individuos

<b>Impacto</b>	<b>Clave de medida</b>	<b>Medida</b>	<b>Tipo de medida</b>	<b>Etapas</b>	<b>Recursos</b>	<b>Indicador / Grado de cumplimiento</b>
Pa-1 Modificación a la calidad visual y afectación sobre la continuidad paisajística y visibilidad					para plantación; herramientas, maquinaria y vehículo para traslado de ejemplares	plantados en reforestación; sobrevivencia después de un año (se espera el 80%)
	Md-04	Rescate y reubicación de flora protegida y otras especies susceptibles a rescate	Mitigación y compensación	Preparación y Construcción	Cuadrilla para actividades de rescate; capacitación y talleres; herramientas, maquinaria y vehículo para traslado de ejemplares	Número de individuos rescatados y reubicados; sobrevivencia después de un año (se espera el 75%)
	Md-11	Manejo apropiado de los residuos generados	Prevención y mitigación	Preparación, construcción, operación y cierre	Programa de manejo de residuos; infraestructura para el manejo adecuado de los residuos generados por el Proyecto; proveedores de servicios de recolección, transporte y disposición de los distintos residuos; curso de inducción; bitácoras	Evidencia fotográfica de la adecuación de los sitios para el almacenamiento temporal de los distintos tipos de residuos; listas de asistencia; horas de capacitación recibida; Bitácoras y manifiestos de entrega-recepción de residuos
	Md-12	Orden y limpieza en todas las áreas del Proyecto	Mitigación	Construcción y Operación	Personal	Recorridos de supervisión para garantizar de forma permanente el orden y limpieza en todas las áreas del Proyecto
	Md-13	Desmantelamiento de la infraestructura construida para la operación del Proyecto	Compensación	Cierre	Plan definitivo de Cierre. Personal y maquinaria	Estructuras desinstaladas y desmanteladas

## ***Descripción ampliada de las medidas para los impactos principales***

### ***Md-1 Delimitación de 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 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, muy localizados sobre el área de afectación directa. Por ello, 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 áreas sin autorización para el desarrollo del Proyecto.

### ***Md-2 Reforestación***

Esta actividad corresponde a una medida de compensatoria al cambio de uso de suelo evaluado, en la que se realizará una reforestación dentro de un polígono dentro del SAR que presente las características ambientales similares al sitio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina. En esta superficie se reforestarán las especies resultantes de la evaluación del medio y los volúmenes forestales mediante un Estudio Técnico Justificativo que se presentará de manera independiente y posterior a esta MIA-R, en donde se especificarán el listado de especies a reforestar, así como la cantidad de ejemplares que serán necesarios para dichas actividades de la medida.

### ***Md-3 Manejo adecuado del suelo producto del despalme***

Como una medida de mitigación y con la finalidad de evitar la alteración de la distribución y cobertura de los suelos, principalmente en aquellos sitios con buena calidad de suelo, se recuperará y almacenará el suelo orgánico producto de las actividades de preparación del sitio en las áreas en donde se lleven a cabo actividades de construcción, de manera que preserve sus condiciones para reutilizarse como sustrato en las actividades de restauración del Polígono del Proyecto, al finalizar la vida útil del parque solar, ya que será necesario su reubicación en las áreas que serán reforestadas.

### ***Md-4 Rescate y reubicación de flora protegida y otras especies susceptibles a rescate***

El desarrollo de esta medida está encaminada principalmente al rescate de flora que se vería afectada durante la ejecución de las actividades de preparación del sitio del Proyecto y que pertenezcan a alguna de las especies que se encuentran enlistadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, además de considerar aquellos ejemplares de difícil regeneración o de importancia regional. Adicionalmente a esta medida se considerará como medida de



emergencia el establecimiento de riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate.

*Md-5 Prohibición de extracción de individuos de flora*

Se evitará la extracción de especies de flora en áreas que aún no hayan sido liberadas por la Supervisión Ambiental, y sobre todo en terrenos aledaños a las áreas de ocupación del Proyecto, esto con la finalidad de mitigar los efectos adversos sobre la flora y la fauna presente en el área del Proyecto, por extracción anticipada y/o no autorizada de especies vegetales, así como mantener la integridad de los componentes ambientales fuera del área del Proyecto (áreas que mantienen vegetación forestal).

*Md-6 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 esto con el fin de prevenir incendios dentro y a los alrededores 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.

*Md-7 Establecimiento de señalética informativa y preventiva*

Con la finalidad de prevenir, controlar, y promover la protección y conservación ambiental sobre todos los factores ambientales, se preparará un catálogo de señales informativas, preventivas y restrictivas, para instalarse en las diferentes áreas del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, que incluirán entre otras señales, las que indiquen donde sean las zonas de reubicación de flora, así como señales que recuerden la prohibiciones. Además, para la prevención de afectaciones mayores al componente faunístico por la alteración en la distribución espacial y temporal de las potenciales especies presentes en el sitio que ocasionará el desarrollo de las actividades del proyecto.

*Md-8 Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad presente en los sitios a desmontar*

Esta medida corresponde a una actividad de prevención que tiene como finalidad proteger a los individuos presentes en el área del Proyecto al realizar su rescate y posterior reubicación. De acuerdo a los muestreos realizados en el sitio del Proyecto, se identificaron 2 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo tanto, en caso de ser localizados estos ejemplares u otros dentro de dicha normatividad serán prioritarios. Los sitios a donde serán reubicados deberán tener condiciones similares a los sitios de donde fueron capturados. Se instrumentará esta actividad mientras duren los trabajos de preparación del sitio y construcción, aunque también podrá llevarse a cabo durante la etapa operativa si así se requiriera. El Supervisor Ambiental del proyecto será el responsable de coordinar esta

actividad la cual será realizada conforme las metodologías detalladas en el PMVA anexado al presente documento.

#### *Md-9 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 áreas 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, siendo el supervisor ambiental del Proyecto 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.

#### *Md-10 Prohibición de cacería e introducción de especies exóticas de fauna*

Se evitará todo tipo de cacería de cualquier especie de fauna, así como la introducción de especies exóticas, con la finalidad de evitar mayores impactos a la fauna nativa. Para la aplicación de esta medida, se informará enfáticamente al personal que participe del Proyecto sobre esta restricción y las consecuencias de no acatarla, 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.

#### *Md-11 Manejo apropiado de los residuos generados*

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 realizará un manejo integral y adecuado de todos los residuos que se generen durante el desarrollo de cada una de las etapas de Proyecto, incluyendo la etapa de cierre, puesto que en materia de residuos será en esta última etapa en la que se genere un mayor volumen de los catalogados como residuos de manejo especial (RME), esto por el desmantelamiento de los paneles solares cuando lleguen al final de su vida útil.

#### *Md-12 Orden y limpieza en todas las áreas del Proyecto*

A fin de mitigar el impacto al componente paisajístico y contar con un entorno de trabajo que se adapte lo más posible a los valores estéticos del entorno natural, las áreas de trabajo en general deberán permanecer limpias y ordenadas, sin residuos, materiales ni equipos dispersos, durante toda la vida útil del Proyecto; especialmente las áreas que en este sentido podrían ser más conflictivas por las actividades que se desarrollan en ellas, como lo son el Campamento de Faenas con sus áreas de almacenamiento y acopio temporal de residuos, así

como el área de la Subestación Elevadora y áreas de casetas de vigilancia (varios de los cuales deberán ser cerrados y restituidos al terminar la etapa de construcción).

*Md-13 Desmantelamiento de la infraestructura construida para la operación del Proyecto*

Como medida de compensación durante la etapa de cierre y abandono del sitio (post-operación) del Proyecto, se ejecutará el Plan de Cierre del mismo, el cual incluirá las maniobras y actividades requeridas para el retiro de infraestructura y para la restauración y reforestación de la superficie ocupada por la planta fotovoltaica, para permitir la restauración paulatina del sitio; conjunto de acciones que a mediano plazo compensarán el impacto a la continuidad paisajística, visibilidad y calidad visual que ocasionará el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina desde su primera etapa de desarrollo, con el desmonte de la vegetación en las áreas sujetas al cambio de uso de suelo.

***Buenas prácticas y medidas generales enfocadas a la prevención y mitigación de los impactos secundarios***

Con la finalidad de atender a los impactos secundarios o de menor importancia identificados mediante el proceso de evaluación de los impactos ambientales, que, si bien no representan potenciales afectaciones, su observación y control sí harán de éste un Proyecto más viable y sustentable; a continuación, se presentan medidas complementarias que se pretenden llevar a cabo durante el desarrollo del Proyecto.

Por su naturaleza, muchas de estas medidas son puntuales con relación a su área de influencia, así como también son fugaces con relación al tiempo de duración, algunas implican incluso el comportamiento del personal contratista y de los colaboradores de la empresa.

***Medidas enfocadas a los impactos secundarios por componente ambiental***

En la siguiente Tabla 6.6 se resumen las medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos secundarios que ocasionará el desarrollo del Proyecto, los cuales de forma general quedaron indicados en las conclusiones parciales de las matrices de importancia por impacto, dentro de la Sección V.1.7 “Determinación de la importancia de los impactos ambientales” de esta MIA-R.

**Tabla 6.6. Medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos secundarios**

<b>Componente beneficiado</b>	<b>Clave de medida</b>	<b>Medida</b>	<b>Tipo de medida</b>	<b>Etapas</b>	<b>Indicador / Grado de cumplimiento</b>
Atmósfera	MSc-1	Riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas	Mitigación	Preparación y construcción	Evidencia fotográfica
	MSc-2	Control de la velocidad de vehículos en camino de acceso y vialidades internas	Prevención y Mitigación	Preparación, construcción y operación	Señales instaladas

Componente beneficiado	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapas	Indicador / Grado de cumplimiento
	MSc-3	Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas para ello	Prevención y Mitigación	Preparación, Construcción y Operación	Comprobantes de mantenimientos ejecutados.
	MSc-4	Capacitación	Prevención	Preparación y Construcción	lista de asistencia
Hidrología y Suelo	MSc-5	Uso de baños portátiles	Prevención	Preparación y Construcción	No. de baños portátiles instalados, comprobantes de limpieza.
	MSc-3	Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas para ello	Prevención y Mitigación	Preparación, Operación y Construcción	Comprobantes de mantenimientos ejecutados
	MSc-6	La recarga de combustible para la maquinaria y vehículos deberá realizarse en las estaciones de servicio existentes fuera del Proyecto o en sitios debidamente acondicionados para ello.	Prevención	Preparación, Construcción y Operación	Evidencia fotográfica
	MSc-7	Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas	Prevención	Preparación, Construcción y Operación	Señalamientos.
Fauna	MSc-4	Capacitación	Prevención	Preparación y Construcción	Lista de asistencia
	MSc-7	Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas.	Prevención	Preparación, Construcción y Operación	Señalamientos.
Medio económico	MSc-4	Capacitación	Prevención	Prevención y Construcción	Lista de asistencia
	MSc-8	Contratación de personal local	Prevención	Preparación, Construcción y Operación	Lista de personal contratado

***Descripción ampliada de las medidas para los impactos secundarios***

***MSc-1 Riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas***

A fin de minimizar la emisión y dispersión de polvos fugitivos, producto de las actividades propias de las etapas de preparación del sitio y construcción (cortes, rellenos, excavaciones, movimiento de tierras, tránsito de vehículos, entre otras), se humedecerán periódicamente



tanto el camino de acceso y vialidades internas, como las áreas de trabajo en las que se estén realizando actividades, siempre que esto no interfiera con las maniobras planeadas. Durante la temporada de estiaje el riego de estas zonas deberá realizarse por lo menos 2 veces por día, mientras que en la temporada lluviosa se podrá evitar el humedecimiento siempre y cuando las áreas se encuentren húmedas.

#### *MSc-2 Control de la velocidad de vehículos en camino de acceso y vialidades internas*

Se deberá mantener un control de la velocidad de los vehículos que transitan hacia y dentro del Polígono del Proyecto, para mitigar con ello la emisión de polvos fugitivos. Para la aplicación de esta medida se deberá instalar señalética en el camino de acceso y en vialidades internas, instalando letreros informativos y restrictivos que indiquen el límite de velocidad.

#### *MSc-3 Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas para ello*

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.

Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento existentes fuera del Proyecto o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción y empleando las medidas adecuadas según el caso, para evitar la contaminación del suelo y del agua en el sitio.

#### *MSc-4 Capacitación*

En esta medida, se propone la capacitación de todo el personal que participe en las maniobras de preparación del sitio 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.

#### *MSc-5 Uso de baños portátiles*

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se deben instalar baños portátiles en las áreas de trabajo, estableciéndose su uso como una obligación, quedando estrictamente prohibido orinar y defecar al aire libre. Para ello, se contratará a una empresa especializada para la instalación de los baños portátiles, misma que deberá de darles mantenimiento y limpieza. La adecuada disposición de los residuos sanitarios será responsabilidad de la empresa contratada, quedando prohibido cualquier tipo de descarga de aguas residuales sanitarias al suelo natural o a escorrentías.

*MSc-6 La recarga de combustible para la maquinaria y vehículos deberá realizarse en las estaciones de servicio existentes fuera del Proyecto o en sitios debidamente acondicionados para ello*

Los vehículos ligeros involucrados en el Proyecto deberán recargar gasolina o diésel en la estación de servicio para el abastecimiento de combustibles más cercana. En el caso de la maquinaria pesada, la recarga de combustible deberá realizarse en un lugar especialmente destinado para esta finalidad y con dispositivos de seguridad para evitar derrames que contaminen el suelo.

*MSc-7 Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas*

Se deberá restringir el tránsito en áreas no autorizadas dentro de los polígonos del Proyecto y en los terrenos aledaños. Para el cumplimiento de esta medida será indispensable colocar señalamiento en las áreas designadas como no autorizadas.

*MSc-8 Contratación de personal local*

Como parte de los impactos benéficos de alta importancia identificados para el Proyecto, está la oferta laboral que se abrirá con la construcción de éste, generando empleos directos e indirectos, temporales y permanentes. Como parte de los procesos de contratación de personal no calificado, se privilegiará el reclutamiento de los pobladores de las comunidades rurales y rancherías vecinas.

### ***Supervisión ambiental***

La promovente, ENGIE México, S.A. de C.V., deberá nombrar a un Supervisor Ambiental con capacidad técnica, conocimientos y experiencia suficiente, para que funja como el responsable de la ejecución y cumplimiento de las actividades del PVA del Proyecto, así como de los programas específicos que se desprenden del PVA.

Las principales funciones que desempeñará el Supervisor Ambiental son las siguientes:

- Llevar a cabo el seguimiento al desarrollo de actividades y materia de control ambiental.
- Verificar el cumplimiento con los requisitos establecidos en la normatividad ambiental aplicable al Proyecto.
- Llevar a cabo el seguimiento y verificación de las actividades establecidas en el PVA.

El supervisor ambiental estará capacitándose en forma constante sobre la normatividad ambiental aplicable al Proyecto, así como sobre todo lo relacionado a la aplicación de las medidas del PVA del Proyecto (Anexo 6.1).

### ***Reportabilidad***

- Reportes periódicos de cumplimiento a SEMARNAT y PROFEPA

Se propone la presentación de informes periódicos de cumplimiento en donde se presenten los resultados de manera que se pueda medir, comprobar, ubicar y verificar las actividades realizadas para cada una de las medidas implementadas, de acuerdo al PVA.

En este reporte se deberá presentar información que le permita analizar a la autoridad, el grado de cumplimiento y la eficacia de las medidas planteadas, así como el estado general del sitio del Proyecto, el área de influencia y el SAR.

### **VI.1.1 Seguimiento y control**

En la sección previa, así como en el PVA (documento adjunto en el Anexo 6.1), se incluye una relación de las medidas que se aplicarán durante el desarrollo del Proyecto, presentando indicadores de seguimiento y de realización, un estándar a evaluar para medir el éxito de la medida, así como los procedimientos correspondientes, los cuales son parte de los apéndices presentados dentro en el Anexo 6.1.

Todo ello en conjunto se concibe como una estrategia de seguimiento y control de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, cuyo fin es el asegurar el cumplimiento de las medidas indicadas en el PVA, o en su defecto, establecer los mecanismos para proponer nuevas medidas o un control estricto en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas.

Dentro del PVA (Anexo 6.1) se establecen las responsabilidades y actividades que se realizarán como parte de la Supervisión Ambiental del Proyecto, para el seguimiento y control de los impactos y de los efectos de las medidas sobre ellos, para prevenir, mitigar y compensar las afectaciones que se prevee generará el Proyecto durante su ejecución.

### **VI.1.2 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas**

Con fundamento en lo establecido en los artículos 35, penúltimo párrafo de la LGEEPA y artículo 35 del REIA, así como en consideración de las obras, actividades, condiciones del sitio y mitigación a impacto ambiental, se considera adecuado la presentación de información que permita establecer un monto estimado de fianza ambiental u otro instrumento económico que funcione como garantía de cumplimiento en materia ambiental y de aplicación de los controles apropiados para prevenir, controlar y mitigar las afectaciones inherentes a la actividad.

La información para determinar los montos para fianzas se basa en las medidas propuestas al inicio del presente capítulo.

A su vez, para la estimación de montos se revisó cada actividad o concepto involucrado, asignando un precio unitario para cada actividad. Este precio se asignó con base en precios del mercado revisados para la zona, en cotizaciones y los que se obtuvieron en otros trabajos ejecutados para ENGIE México, S.A. de C.V.

En los casos en los cuales aún no se tiene una referencia económica específica para el Proyecto, se ha utilizado como referencia al Manual de obras y prácticas de protección, restauración y conservación de suelos forestales de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), y al tabulador de rendimiento de mano de obra y maquinaria para trabajos de conservación y uso sustentable de suelo y agua, establecidos en el Programa Integral de Sustentabilidad de los Recursos Naturales (Componente COUSSA, SAGARPA). En este último se ofrecen Precios Máximos de Referencia (PMR) para diversas obras y prácticas del COUSSA (Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua), que son similares o equiparables a ciertas actividades específicas derivadas de las aplicaciones de las medidas, acciones o conceptos considerados. Los PMR incluyen: costo de materiales, costo de mano de obra y costo de maquinaria, equipo y herramienta, dependiendo del tipo de obra a construir o tipo de práctica por hacer.

De igual manera, se consultó el generador de precios de la construcción, del CYPE Ingenieros, S.A., el cual es una plataforma estructurada a manera de software que arroja precios unitarios específicos con desglose, con la opción de seleccionar características por estados de la república.

#### *Tipo y mecanismo de adquisición del instrumento de garantía*

Como mecanismo de obtención del instrumento de garantía aplicable para fines de otorgar la certeza de cumplimiento a las medidas propuestas del Proyecto se propone presentar las fianzas otorgadas por una institución (afianzadora) autorizada y conforme al Art. 141 del Código Fiscal de la Federación (DOF 09-12-2013) debidamente autorizada por Gobierno Federal.

Las fianzas deberán tramitarse con una compañía afianzadora debidamente establecida y acreditada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), en las cuales se especificarán los montos correspondientes a cada fianza y se indicará que el beneficiario de las mismas será la Tesorería de la Federación y a disposición de la SEMARNAT para garantizar el cumplimiento de las medidas de la presente MIA-R del Proyecto.

A continuación, se muestra el presupuesto estimado, a manera de precio unitario, para la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, con fines de cumplimiento ambiental para fijación de fianzas anuales. La siguiente tabla muestra los montos para las medidas aplicadas a impactos relevantes.

**Tabla 6.7. Fianzas para cumplimiento ambiental (impactos principales)**

Clave	Medida	Monto estimado en M.N.
Md-01	Delimitación de áreas autorizadas	\$320,231.38
Md-02	Reforestación	\$156,956.19
Md-03	Manejo adecuado del suelo producto del despalme	\$737,558.19
Md-04	Rescate y reubicación de flora protegida y otras especies susceptibles a rescate	\$249,600.00



Md-05	Prohibición de extracción de individuos de flora	<i>Md-07</i>
Md-06	Prohibición sobre uso de fuego o quemas	<i>Md-07</i>
Md-07	Establecimiento de señalética informativa y preventiva	\$17,635.32
Md-08	Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad presente en los sitios a desmontar	\$249,600.00
Md-09	Recorridos para el ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad	\$274,600.00
Md-10	Prohibición de cacería e introducción de especies exóticas de fauna	<i>Md-07</i>
Md-11	Manejo apropiado de los residuos generados	\$65,498.70
Md-12	Orden y limpieza en todas las áreas del Proyecto	\$126,000.00
Md-13	Desmantelamiento de la infraestructura construida para la operación del Proyecto	\$280,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>\$2,477,679.78</b>

\*Montos en pesos mexicanos (M.N.)

\*Montos no distribuidos en años o periodo

La siguiente tabla presenta los montos estimados para las medidas aplicadas a impactos no significativos. Cabe mencionar que no todas las medidas propuestas requieren de la estimación de montos puesto que son de carácter informativo, restrictivo, o bien, se cubren con la implementación de las medidas a impactos relevantes.

**Tabla 6.8. Fianzas para cumplimiento ambiental (impactos secundarios)**

<b>Clave</b>	<b>Medida</b>	<b>Monto estimado en M.N.</b>
MSc-1	Riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas	\$8,142,566.40
MSc-2	Control de la velocidad de vehículos en camino de acceso y vialidades internas	<i>Md-07</i>
MSc-3	Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas para ello.	\$255,200.00
MSc-4	Capacitación	\$39,600.00
MSc-5	Uso de baños portátiles	\$920,663.04
MSc-6	La recarga de combustible para la maquinaria y vehículos deberá realizarse en las estaciones de servicio existentes fuera del Proyecto o en sitios debidamente acondicionados para ello.	N/A
MSc-7	Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas	<i>Md-07</i>
MSc-8	Contratación de personal local	N/A
<b>TOTAL</b>		<b>\$9,358,029.44</b>



\*Montos en pesos mexicanos (M.N.)

\*Montos no distribuidos en años o periodo

Con base en lo anterior, se establece en términos económicos el esfuerzo que será necesario realizar para que el desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina se realice en completo apego a la sustentabilidad y cumplimiento a la Legislación ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este punto se describe el pronóstico ambiental para la zona, tomando en cuenta la situación actual del SAR (SAR), los impactos positivos y adversos del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como los impactos residuales del Proyecto.

La metodología que se ha empleado para pronosticar los posibles escenarios ambientales, conjuga información cualitativa, cuantitativa, descriptiva y geográfica de los siguientes aspectos:

- Del Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I), presentado en el Capítulo IV de este documento, el cual ilustra el escenario actual; siendo analizado particularmente dentro de los límites del Área de Influencia (AI), por ser dentro de esta área donde se resentirán y se amortiguarán los efectos adversos ocasionados por el Proyecto.
- De la problemática ambiental y los procesos de degradación identificados en la Sección IV.3.3 para el AI, los cuales evolucionan hacia el escenario sin Proyecto (E0).
- De la evaluación de los impactos positivos y adversos que podría ocasionar el Proyecto, los cuales fueron identificados y evaluados en las matrices de importancia de impactos (Capítulo V de esta MIA-R), a partir de lo cual se generó el escenario de impactos (escenario con Proyecto y sin medidas = E1).
- La aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el Capítulo VI, así como los impactos residuales del Proyecto, que dan lugar al escenario de medidas o E2 (escenario con Proyecto y con medidas).

Es importante recordar que el objetivo del DA-I es mostrar cartográficamente el rango de calidad que guardan los componentes ambientales actualmente dentro del SAR, y por ende dentro del Área de Influencia del Proyecto; plasmando de forma gráfica las áreas con mayor afectación y las que se conservan mejor. Ello se logró mediante la jerarquización de la importancia de los recursos bióticos y abióticos a través de criterios aplicados a la información geográfica de los componentes.

Retomando este objetivo, y teniendo como base el Diagnóstico Ambiental, el equipo multidisciplinario que ha sido partícipe del desarrollo de esta Manifestación de Impacto Ambiental y de los estudios que lo integran y lo sustentan, determinó las posibles modificaciones a los valores de importancia actuales de los componentes ambientales integrados, en una escala porcentual; primero suponiendo un escenario donde no se desarrollará el Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina; luego, estimando la disminución porcentual de la calidad de los componentes a consecuencia del desarrollo de las obras del Proyecto, conforme a la evaluación completa de sus impactos (desarrollada en el Capítulo V). Con esto es posible hacer una proyección del escenario actual modificado por la ejecución de las obras y actividades, sin la minimización de los efectos negativos con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

Posteriormente, a fin de hacer un análisis comparativo, se determinó otro conjunto de valores correspondiente a la disminución porcentual de la calidad de los componentes ambientales integrados derivada de la ejecución del Proyecto, pero esta vez considerando la aplicación de las medidas del Capítulo VI. Este escenario además de mostrar el detrimento acumulativo en la calidad actual del AI, pero atenuado con la aplicación de las medidas propuestas, muestra también una estimación de la distribución que tendrán los impactos residuales, que son aquellos que permanecerán en el ambiente aun después de aplicar las medidas de mitigación y compensación. Por lo anterior, el segundo escenario se ha denominado Escenario de Medidas o E2.

La referencia que se toma para la asignación de los valores porcentuales de disminución en la calidad de los componentes ambientales en los escenarios E1 y E2, viene de la identificación de los impactos principales, así como desde las matrices de importancia de impactos; para ello se consideraron los valores de importancia absoluta determinados por componente ambiental, con especial atención en su residualidad; así mismo, se han determinado hasta tres áreas de afectación dependiendo de la extensión de los impactos con la que fueron evaluados en las matrices de impactos, suponiendo una disminución del efecto adverso conforme se aleja del sitio de origen; siendo así el área de afectación más intensa la superficie de ocupación del Proyecto (superficie solicitada).

La metodología para plasmar gráficamente los valores porcentuales de disminución en la calidad de los componentes ambientales en la cartografía, consiste nuevamente en la aplicación de álgebra de mapas, utilizando las herramientas de la plataforma donde se construyó el Sistema de Información Geográfica (Capítulo VIII); para ello, a los valores del modelo del Diagnóstico Ambiental Integrado se les resta el valor total de disminución porcentual para cada área de afectación, repitiendo el procedimiento para cada escenario.

### **VII.1 Descripción y análisis del escenario sin Proyecto**

El escenario sin Proyecto (E0), mantendría como base una condición similar a la situación actual del SAR, con las alteraciones e impactos previamente identificados y definidos como parte del Diagnóstico Ambiental Integrado, y de la descripción de la Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto, pero con un ligero decremento general de la calidad ambiental asociado a la continuidad de los procesos de degradación que se presentan en el SAR, principalmente en relación a las actividades antrópicas.

En la Tabla 7.1 se muestran los valores de calidad modificados para el escenario E0 en el SAR (escenario sin Proyecto); los cuales se presenta en la Figura 7.1.



**Tabla 7.1. Pronóstico de la calidad ambiental en el SAR considerando que no se ejecute el Proyecto (escenario E0)**

Componente	Valor de disminución en la escala de cada componente (%)	Peso Ponderado en el SAR del componente	Valor en la escala del DA-I (%)
Atmósfera	2	10	0.20
Suelo	5	10	0.50
Hidrología	4	30	1.20
Vegetación	5	30	1.50
Fauna	5	20	1
<b>Total</b>			<b>4.4%</b>

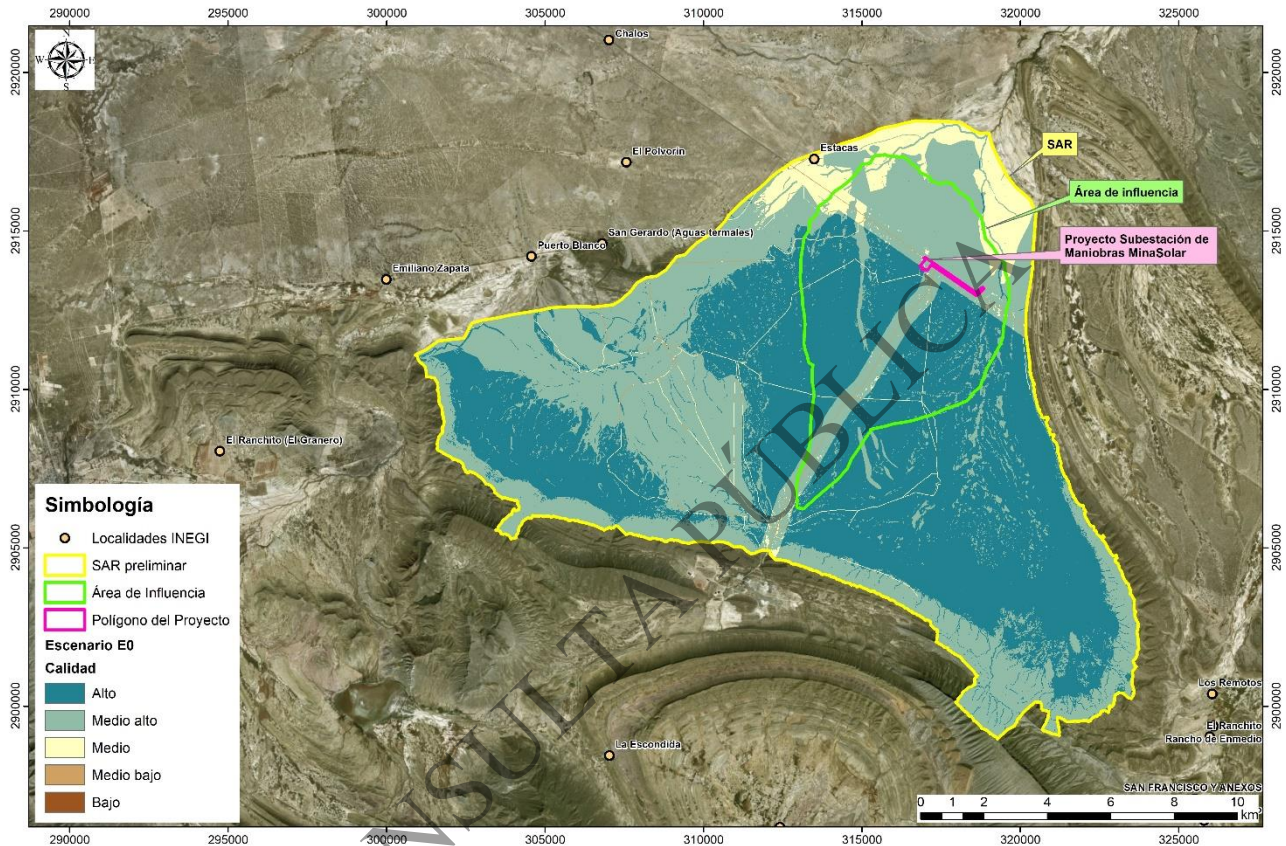
\* Los valores porcentuales negativos indican que, en vez de hacer una disminución de los valores de calidad, se hace una adición de valores, reflejando en los modelos de los escenarios los impactos positivos identificados que generará el Proyecto.

En un balance ordinario, comparando el Diagnóstico Ambiental en el SAR contra el pronóstico del E0 (Figura 7.1 y Anexo 7.1), las modificaciones adversas esperadas serían ligeras de forma generalizada, siendo mayormente visible en la porción Sur del SAR.

Dicho escenario contemplado, es referente al inminente y constante crecimiento poblacional y por ende la existencia de mayor demanda de recursos naturales, tales como, agua, suelos, vegetación, fauna y atmósfera, permitirá inequívocamente la disminución de la calidad ambiental. Algunas de las causas contempladas para dicho escenario sin proyecto (E0) son las siguientes:

- La demanda de nuevas superficies para la generación de actividades que se desarrollan en la actualidad, permitirá un ligero decremento en la contaminación atmosférica por aumento en emisiones de gases y, sobre todo, polvos
- La constante circulación de vehículos y maquinaria permitirá mayor compactación del suelo, destrucción de su estructura natural, lo cual afectará la infiltración y retención de agua, y a la vez, la disponibilidad de ésta a la vegetación
- Las modificaciones potenciales a existir, tales como el crecimiento de las localidades, permitirán la reducción de la calidad visual, existiendo actividades estéticamente no deseadas
- El constante aumento de la ganadería permitirá el uso total de la superficie del SAR y con ello efectos secundarios conllevados por el pastoreo, disminución de la cobertura vegetal, dando pie a crecimiento de pastizales inducidos y de igual manera el aumento inminente de la erosión de suelos
- De la misma manera, la reducción del hábitat disponibles para la fauna se verá mermado en menor escala por actividades antrópicas existentes
- La concentración puntual y uso intensivo del suelo para actividades de cultivo conlleva a la constante degradación física por compactación del recurso suelo y al mismo tiempo permitiendo la degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, en el escenario futuro (E0) se contempla que dichas áreas no sean totalmente funcionales siendo necesaria la demanda de mayor superficie para desarrollar dichas actividades

Dado a las características del sitio la degradación natural del entorno será muy ligera, será imperceptible el cambio tanto a nivel general como a local, siendo inminente las actividades antrópicas, como principal factor degradatorio del medio natural.



**Figura 7.1. Pronóstico del escenario sin Proyecto (E0 – SAR)**

## VII.2 Descripción y análisis del escenario con Proyecto

La base para la construcción del modelo que describe el escenario con Proyecto y sin medidas (E1) pronosticado, fue el escenario sin Proyecto E0, considerando que los procesos de degradación y presión sobre los componentes ambientales señalados en la sección previa, se presentarán a nivel del SAR independientemente del desarrollo del Proyecto; de manera que la reducción de la calidad en todo el SAR ocurrirá de forma similar a lo que se presenta en la Figura 7.1, produciéndose cambios particulares sólo dentro del Área del Proyecto.

En otras palabras, el desarrollo del Proyecto sin la ejecución de medidas, afectará de forma puntual la calidad del área, sin embargo, a nivel del SAR no tendría relevancia, conforme a las consideraciones tomadas para el modelo del E0.

En la Tabla 7.2 se muestran los valores porcentuales que reflejan la degradación de la calidad ambiental ocasionada por el desarrollo del Proyecto. Cabe destacar que los porcentajes de

disminución se presentan a la escala de valores resultantes de los diagnósticos individuales de cada componente ambiental, pero también se presentan a la escala del Diagnóstico Ambiental Integrado, una vez que han sido multiplicados por el peso ponderado del componente respecto a su influencia en el SAR.

**Tabla 7.2. Disminución porcentual de los valores de calidad del escenario actual a consecuencia del desarrollo del Proyecto (escenario E1)**

Componente	Valor de disminución en la escala de cada componente (%)			Peso Ponderado en el SAR del componente	Valor en la escala del DA-I (%)		
	Huella del Proyecto	Área de afectación 1 - Buffer 500 m	Área de Influencia		Huella del Proyecto	Área de afectación 1 - Buffer 500 m	Área de Influencia
Atmósfera	5%	1%	0%	10	0.50%	0.10%	0.00%
Suelo	95%	0%	0%	10	9.50%	0.00%	0.00%
Hidrología	20%	0%	0%	30	6%	0.00%	0.00%
Vegetación	95%	0%	0%	30	28.50%	0.00%	0.00%
Fauna	70%	45%	8%	20	14.00%	9.00%	1.6%
<b>Total</b>					<b>58.5%</b>	<b>9.1%</b>	<b>1.6%</b>

El Escenario de Impactos o E1, se muestra en la Figura 7.2 a nivel del SAR. En estos modelos se aprecia que la realización del Proyecto, en el supuesto de no considerar ninguna de las medidas propuestas, modificaría la calidad ambiental de las áreas contempladas para dicho análisis.

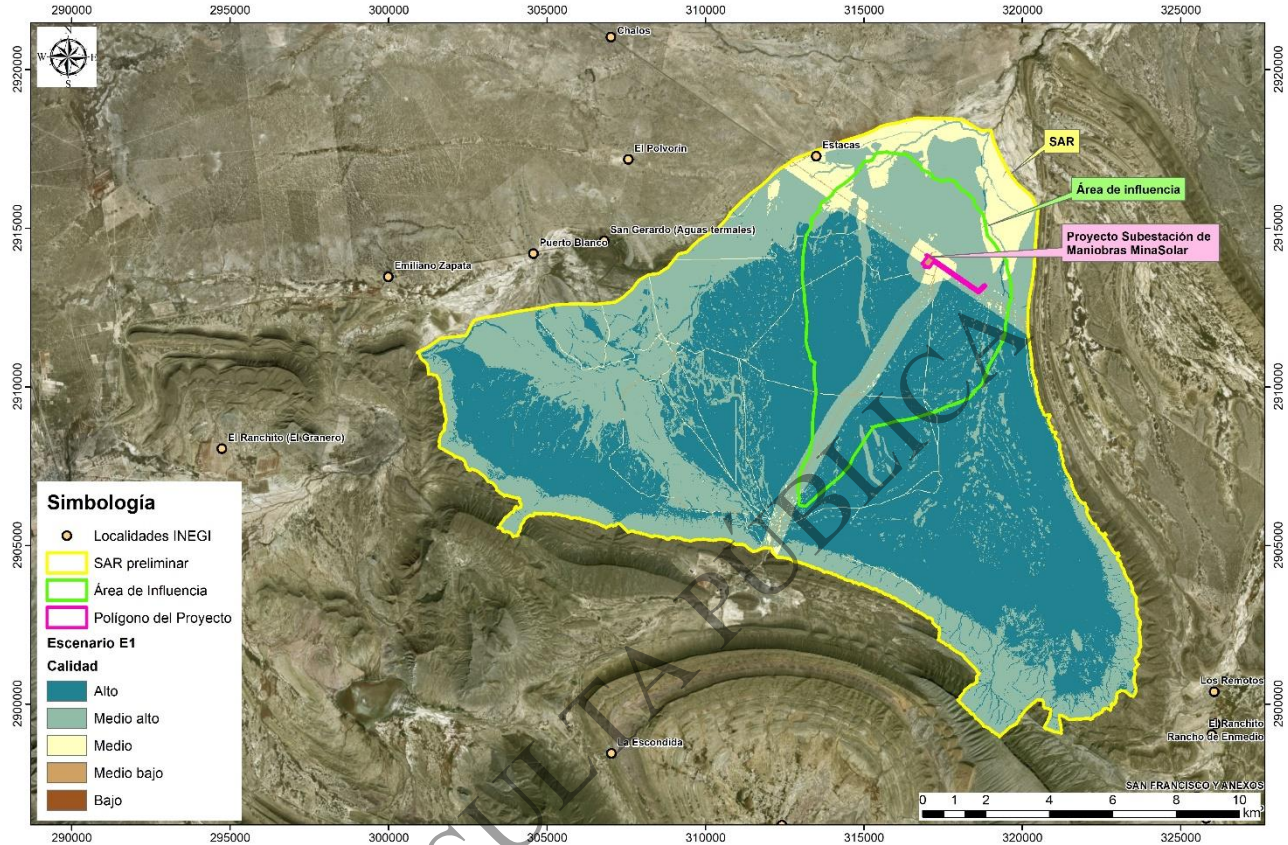
En dicho escenario contemplado es inminente la reducción de la calidad ambiental siendo puntual al área del Proyecto y como se puede observar en el análisis realizado en la Tabla 7.2, de acuerdo a los buffer contemplados para dicho Proyecto las afectaciones serán mínimas o no serán perceptibles conforme se valla desplazando fuera de éstas superficies. El pronóstico considerado en dicho escenario (E1) se presenta a continuación:

- Por las características del Proyecto, se contempla sea totalmente perceptible las actividades realizadas a corta distancia y, por ende, reducción de la calidad visual por acciones estéticamente no deseadas
- La compactación por constante circulación vehicular y de maquinaria, provocará la eliminación de la estructura natural del suelo, lo cual afectará la infiltración y retención de agua, y a la vez
- Reducción del hábitat disponible para la fauna y ahuyentamiento de éstas
- La eliminación de la cobertura vegetal conlleva a procesos degradatorios tales como, erosión del suelo, reducción de la infiltración, ahuyentamiento de la fauna, etc.

En términos generales, sobre la superficie que abarca el Proyecto, los componentes ambientales en su conjunto, perderían el 58.5% de su calidad actual. En la primera área de afectación considerada (buffer de 500 m alrededor de la Superficie del Proyecto), la calidad ambiental se



reduciría en un 9.1%; mientras que en la afectación en el Área de influencia sería de 1.6% (Anexo 7.2).



**Figura 7.2. Escenario de impactos (E1 – SAR con Proyecto, sin medidas)**

### **VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación**

El escenario E2 mantiene como base el escenario de impactos, pero considera una atenuación de los valores de disminución en función de los resultados que se espera que tengan las medidas propuestas para la prevención y mitigación de los impactos. Como tal, se está haciendo la estimación del escenario hacia el final de la vida útil, para incluir la efectiva aplicación de la medida que conlleva el desmantelamiento de la infraestructura del Proyecto, así como la restitución del sitio, ya que esta es una de las principales medidas de mitigación y compensación a ejecutar.

En la Tabla 7.3 se muestran los valores estimados de disminución de la calidad de cada componente.



**Tabla 7.3. Disminución porcentual de los valores de calidad del escenario actual a consecuencia del desarrollo del Proyecto con la aplicación de medidas (escenario E2)**

Componente	Valor de disminución en la escala de cada componente (%)			Peso Ponderado en el SAR del componente	Valor en la escala del DA-I (%)		
	Huella del Proyecto	Área de afectación 1 - Buffer 500 m	Área de Influencia		Huella del Proyecto	Área de afectación 1 - Buffer 500 m	Área de Influencia
Atmósfera	2%	1%	0%	10	0.20%	0.10%	0.00%
Suelo	50%	0%	0%	10	5.00%	0.00%	0.00%
Hidrología	5%	0%	0%	30	3.00%	0.00%	0.00%
Vegetación	50%	0%	0%	30	15.00%	0.00%	0.00%
Fauna	20%	20%	2%	20	4.00%	4.00%	0.4%
<b>Total</b>					<b>27.20%</b>	<b>4.1%</b>	<b>0.4%</b>

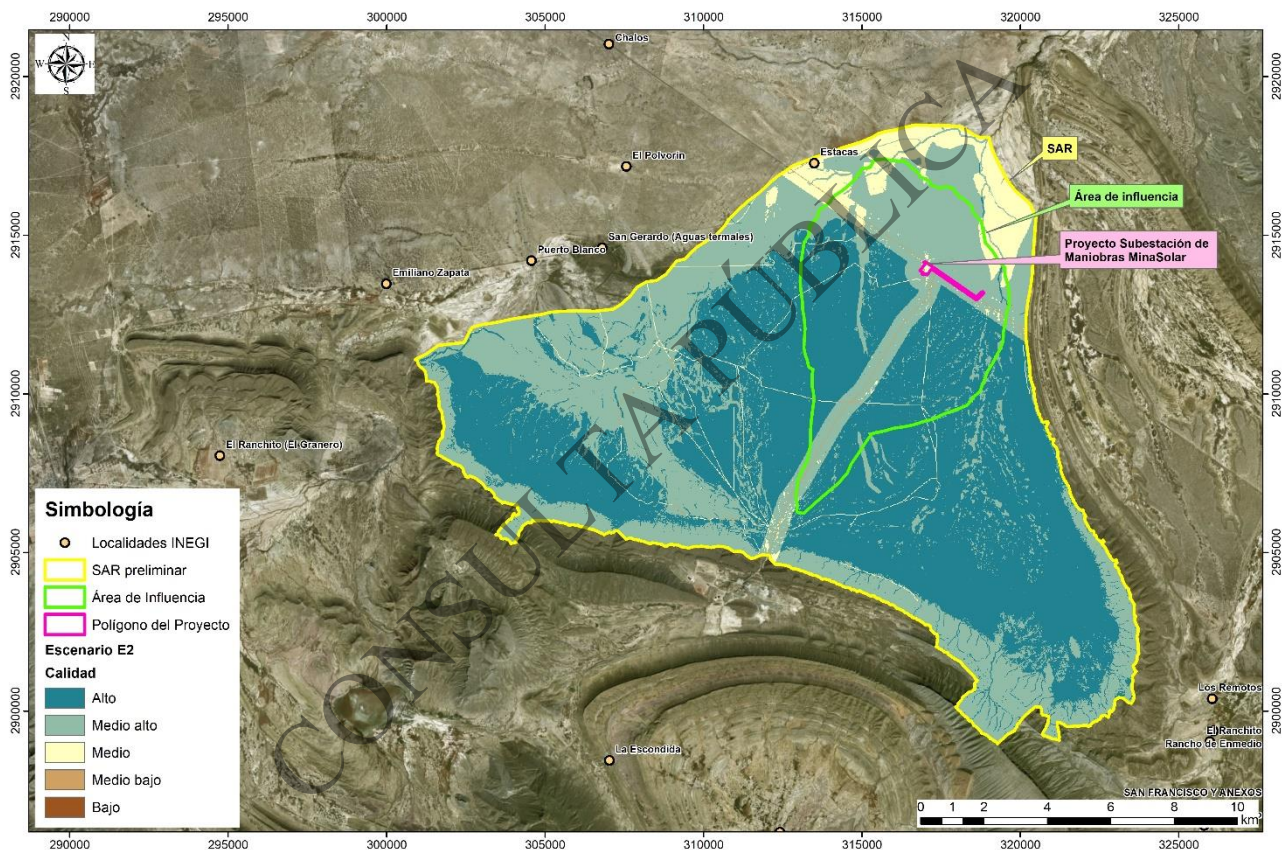
De acuerdo a la tabla anterior, en el E2 se está estimando que sobre la Superficie del Proyecto habrá una mejoría equivalente al 31.3% de su calidad ambiental global (incluye todos los componentes) respecto al Escenario de impactos E1; es decir, que en vez de disminuir un 58.5% la calidad actual con la realización del proyecto sin medidas, se estima una disminución aproximada al 27.2% de la calidad actual estimada a partir de la aplicación de las medidas propuestas. Si bien este valor podría no representar una diferencia sustancial, no debe interpretarse que las medidas son de baja eficacia contra la prevención y mitigación de los impactos, ya que el análisis se hace directamente sobre la Superficie del Proyecto que invariablemente será ocupada por las obras y actividades, por lo que se refleja en este modelo principalmente la residualidad de los impactos identificados.

En dicho escenario se contempla una progresiva mejora en la calidad ambiental en el área del Proyecto con la implementación de éste, en consideración a una debida ejecución y protección al medio ambiente, con la aplicación de las medidas propuestas para éste. El pronóstico considerado para dicho escenario (E2) se presenta a continuación:

- La delimitación de superficies autorizadas para la ejecución del Proyecto y debido uso de éstas, rescate y reubicación de flora protegida y especies susceptibles a rescate, permitirá la reducción en menor grado el impacto al paisaje
- El rescate y reubicación de fauna o zonas que presenten las mismas condiciones en las que se encuentran, permitirán su coexistencia con el entorno presente. La prohibición a la cacería permitirá la presencia de fauna permanente
- El adecuado manejo de residuos generados permitirá el orden y limpieza en las áreas del Proyecto, permitiendo mantener óptimas condiciones del ambiente
- No se recargará de combustible la maquinaria ni vehículos en la superficie del Proyecto, solo en sitios debidamente acondicionado para dicha actividad
- La implementación de señalética de prohibición de extracción de flora, fauna, y uso de fuego permitirá en forma subjetiva el cuidado al medio ambiente por parte de la población

- La desinstalación y desmantelamiento del equipo ocupado por el Proyecto en el tiempo acordado, para posteriormente restaurar y rehabilitar dicha superficie

Considerando las medidas ejecutadas adecuadamente en consideración a la ejecución del Proyecto se pronostica en dicho escenario (E2) que las condiciones al medio ambiente permanezcan en las condiciones óptimas o lo mejor posible de acuerdo a las catalogadas en el escenario sin proyecto (E0). Sin duda alguna los cambios existentes serán ligeramente perceptibles, pero no tendrán gran efecto que modifique el entorno inmediato del Proyecto o SAR (Figura 7.3 y Anexo 7.3).

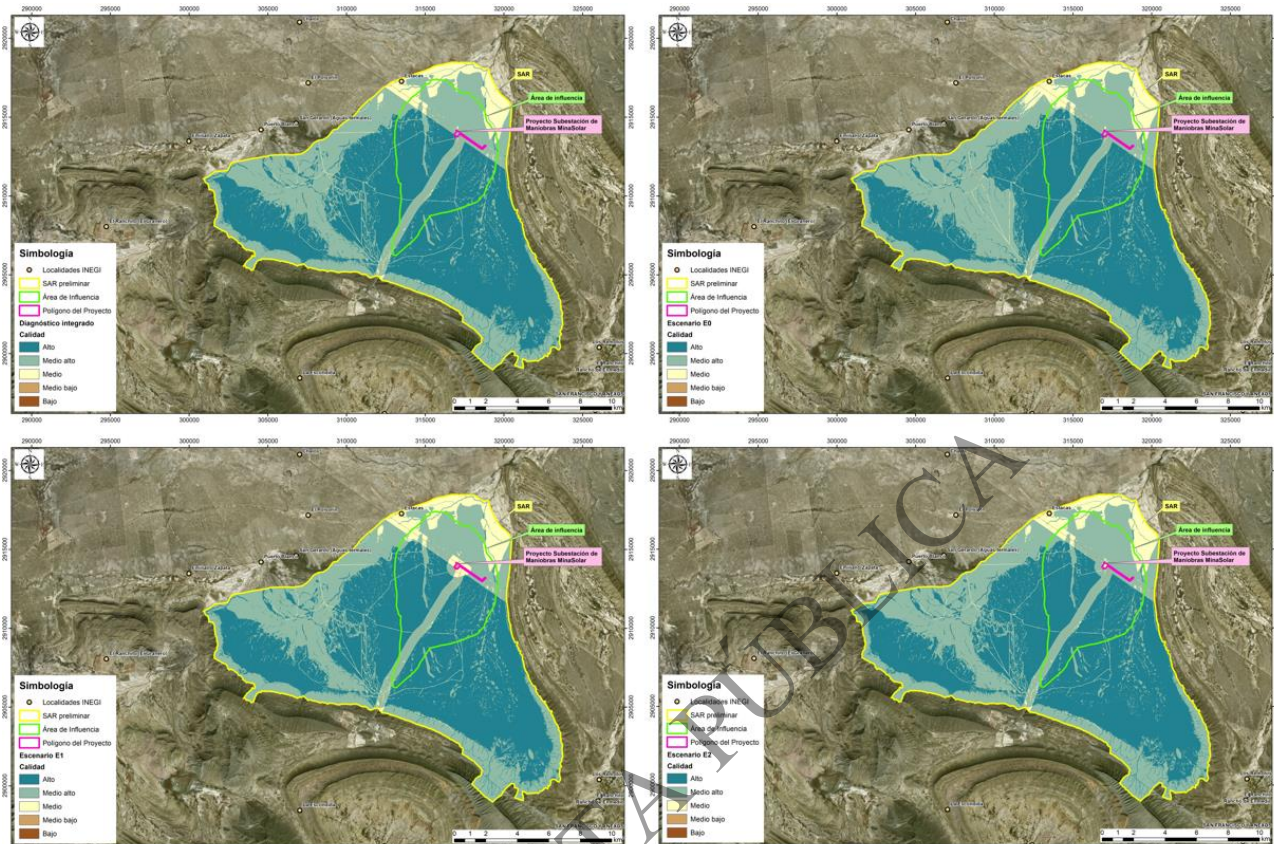


**Figura 7.3. Escenario de medidas (E2 – SAR con Proyecto y con medidas)**

#### **VII.4 Pronóstico ambiental**

Con la finalidad de facilitar un análisis comparativo de los escenarios pronosticados, en la Figura 7.4 se muestra un mosaico de los tres escenarios modelados, enmarcados en el Área de Influencia del Proyecto, incluyendo el modelo que muestra las condiciones estimadas actuales (diagnóstico ambiental integrado).





**Figura 7.4. Pronóstico de los escenarios**

A partir de la comparación, y entendiendo el contexto espacial y temporal en el que pretende desarrollarse el Proyecto, así como la naturaleza de los impactos ambientales identificados, aun con la aplicación de las medidas propuestas se espera un decremento puntual de la calidad ambiental sobre la Superficie del Proyecto, aunque éste será ligeramente de menor magnitud que el decremento esperado para el escenario E1 (sin medidas).

En consideración a la interpretación resultado del consenso del grupo de especialistas que trabajaron en el presente Proyecto y análisis plasmado en la imagen Figura 7.4, a continuación, se presenta el siguiente pronóstico:

- La mayor superficie del SAR presenta calidad ambiental Media y Alta, los elementos presentes cumplen con su funciones ecológicas, tales como, captura de carbono, generación de oxígeno, retención de suelos, retención e infiltración de agua, calidad escénica del entorno, lo anterior manteniéndose en equilibrio en el entorno natural. Por otro lado, en algunos sitios se presenta calidad Media, Media-Baja y Baja, siendo la principal problemática las actividades antrópicas, tales como la ganadería, agricultura, uso de camino por vehículos y maquinaria, donde se generan emisiones de ruido, polvo, gases, ahuyentamiento de fauna, reducción de cobertura vegetal, compactación del suelo y baja calidad visual. El principal tipo de degradación que comienza a ser perceptible es la compactación del suelo.

- La calidad ambiental pronosticada en el escenario sin proyecto (E0), considera el constante crecimiento poblacional y, por ende, mayor demanda de superficies para realizar actividades primordiales tales como la agricultura y ganadería. Las zonas agrícolas utilizadas continuaran con el proceso de degradación por compactación y a la vez sumándose la degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, aumentando la superficie a utilizar para dicha actividad. Aumento de la ganadería siendo extensivo a gran parte de la superficie del SAR. En consideración a lo anterior la calidad ambiental se verá en decremento por la presión ejercida por la población y actividades presentes.
- La calidad ambiental pronosticada en el escenario con Proyecto y sin medidas (E1), considera la misma calidad ambiental presente en el escenario sin Proyecto (E0) en gran parte del SAR, puesto que la implementación del Proyecto no afectará más allá de la superficie contemplada para la implementación de éste, o en su caso, a áreas contiguas a éste. Los impactos generados reducirán en gran medida la calidad ambiental, puntualmente, o en su caso, en áreas contiguas del Proyecto, donde la percepción de éste reducirá la calidad y aumentará la fragilidad visual del paisaje.
- La calidad ambiental pronosticada en el escenario con Proyecto e implementación de medidas de mitigación (E2), considera la misma calidad ambiental presente en el escenario sin Proyecto (E0) en gran parte del SAR, y al mismo tiempo la mejora de la calidad ambiental en la superficie del Proyecto, puesto que las medidas de prevención, mitigación y compensación contempladas, permitirán mantener el equilibrio ecológico presente.

En el escenario futuro, en caso de ejecutarse el Proyecto tal como está contemplado, incluyendo las medidas de prevención, control, mitigación y compensación, el Proyecto se presentará como un desarrollo productivo sustentable, responsable de las actividades que realiza, de su compromiso con las comunidades aledañas a sus proyectos y el medio ambiente que los rodea, generando mayor crecimiento y estabilización económica en la región donde se pretende establecer y con una derrama económica a través de la creación de empleos y las necesidades de servicios.



## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

### VIII.1 Presentación de la información

Para realizar la caracterización del medio físico, biótico, social y económico del Proyecto, se desarrollaron diferentes acciones para evaluar la información ambiental del área donde se pretende realiza el Proyecto:

- a) Evaluación preliminar del Proyecto
- b) Trabajo de campo
- c) Procesamiento de la información generada
- d) Recopilación bibliográfica de información
- e) Elaboración de un sistema de información geográfica
- f) Generación de elementos de salida

A continuación, se menciona una breve descripción de las diferentes acciones involucradas en la ejecución de la evaluación ambiental:

#### a) Evaluación preliminar del Proyecto

Una vez que Natural Environment S.C. recibe la solicitud de ENGIE México, S.A. de C.V. para la elaboración de los estudios que integran a la Manifestación de Impacto Ambiental, se conforma el equipo de trabajo y se reúne para analizar de forma preliminar los alcances del Proyecto (scoping), revisando la información general de las obras y actividades pretendidas (información proporcionada por el promovente), así como las condiciones generales del entorno, lo cual incluye la revisión de la base de datos de información geográfica que dispone Natural Environment S.C., un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, y revisión de otras fuentes de información. Así mismo, se hace un bosquejo del polígono que representará al SAR y de las áreas de referencia involucradas en el Proyecto, con las cuales se planean los trabajos de campo y se determinan los sitios de muestreos.

#### b) Trabajo de campo

Como parte de los trabajos de investigación y evaluación de las características ambientales naturales del sitio, Natural Environment S.C. realizó recorridos de reconocimiento por las áreas involucradas en el Proyecto, además de muestreos para levantamiento de información del medio físico (suelos, vegetación y paisaje) que integra al SAR del Proyecto.

#### c) Procesamiento de la información generada

El trabajo de gabinete se inicia con el procesamiento de la información generada en campo para obtener resultados de los muestreos, además de organizar la información facilitada durante la

visita por los responsables del Proyecto para su análisis, descripción e integración al Sistema de Información Geográfica.

d) Recopilación bibliográfica de información

Se colectó información bibliográfica de otros estudios disponibles realizados en la región, incluyendo información generada previamente por Natural Environment S.C., referente al medio biótico, abiótico e infraestructura, así como información a nivel regional de diversas fuentes públicas, principalmente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), del Servicio Geológico Mexicano (SGM), etc. incluyendo a temas como edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología e hidrología superficial y subterránea.

e) Elaboración de un Sistema de Información Geográfica

Con la finalidad de asegurar el apropiado análisis de la situación ambiental del sitio donde se pretende el desarrollo del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina, se elaboró un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual consistió de los siguientes puntos:

- Estructuración funcional del sistema

En este paso se diseñó la estructura del sistema con base en las necesidades específicas del Proyecto, con esto se definieron escalas mínimas y máximas, proyecciones geográficas aplicables, zonas geográficas limitada y atributos: así como, características de la topología del sistema, creando las bases para la estandarización de la información.

- Integración y estandarización de la información recopilada

Se vertió al sistema la información de las fuentes públicas oficiales citadas en el inciso anterior junto con la información generada para el Proyecto y con información adicional de otras fuentes privadas; integrándola toda en un formato digital estándar, con el fin de homogeneizar y manejar dicha información para abordar diversos planteamientos.

A continuación, en la Tabla 8.1, se enlistan los principales datos que se integraron al Sistema en esta fase:

**Tabla 8.1. Datos integrados al Sistema de Información Geográfica**

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Polígonos de obras y componentes (plan maestro)	Vector	Área del Proyecto	Información proporcionada por el promovente

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Polígonos de predios	Vector	Área del Proyecto	Información proporcionada por el promovente
Plano de instalaciones de abastecimiento y vías de acceso	Vector	Área del Proyecto	Información proporcionada por el promovente
Imagen Sentinel Satelital	Archivo raster	25 km <sup>2</sup> cobertura total del sistema ambiental	Imagen Color natural, 12 bandas, imagen pancromática, análisis de imágenes para áreas con vegetación, coberturas agrícolas, usos de suelos, zonas húmedas, zonas con afectación antrópica, ETC.
Ortofotografía INEGI	Archivo raster	Ortofotos INEGI, Cobertura 50,000 E14B22	E14B22 A, B, C, D, E y F – Abril 2002 Píxel 1.5 m.
Ortofotografía INEGI	Archivo raster	Ortofotos INEGI, Cobertura 50,000 E14B23	E14B23 A, B, C, D, E y F – Abril 2002 Píxel 1.5 m.
Imagen Satelital Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Topografía Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Vías de Acceso y Carreteras Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Modelo digital de elevación regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis por proceso de <i>Tin</i> interpolación de curvas de nivel para su posterior conversión a grid (malla)
Modelo de relieve regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con una equidistancia de 10 m
Modelo de pendientes regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con una equidistancia de 10 m
Modelo hidrológico regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Arc-Hidro Analysis, generando rumbo de corrientes y el flujo acumulado de precipitación, para posteriormente determinar el modelo de corrientes y el modelo de nano cuencas y cuencas hidrológicas
Modelo digital de elevación locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas	Área del Proyecto	Generados mediante Spatial Analysis por proceso de <i>Tin</i> interpolación de curvas de nivel para su posterior conversión a grid

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
	por el promovente		(malla)
Modelo de relieve locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del Proyecto	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo de pendientes locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del Proyecto	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo hidrológico local	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del Proyecto	Generados mediante Arc-Hidro a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo de clasificación espectral de la vegetación	Vector	Local	Generado a partir de orthofotografía Sentinel Satelital detalla del Proyecto (Pixel 10 metros)
Carta Hidrología Superficial INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Hidrología Subterránea INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Geológica INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Edafológica INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie 5 INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Uso Potencial INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Efectos Climáticos INEGI (Mayo - Octubre)	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Efectos Climáticos INEGI (Noviembre - Abril)	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Geológica Minera SGM	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Carta Propiedad Mineras SGM	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Carta Magnética SGM	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Áreas de Conservación de Aves AICAS	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Cabeceras Municipales	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional



<b>Nombre</b>	<b>Tipo de información</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Observaciones</b>
Modelo de Climas Nacional	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Curvas de Nivel 100 metros	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
División Política Estatal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Divisiones Florísticas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Edafología	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Escurrimiento Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Escurrimiento Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Estaciones Climatológicas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Estaciones Hidrométricas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Evapotranspiración Real	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Fisionómica Estructural	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrogeología	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hydrografía	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hipsometría	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Insolación Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Insolación Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Inventario Nacional Forestal Puntos de Verificación	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Lenguas Indígenas a Nivel Municipal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Marginación a Nivel Municipal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Precipitación Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Precipitación Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Bio-Geográficas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional

<b>Nombre</b>	<b>Tipo de información</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Observaciones</b>
Permeabilidad de Rocas y Suelos	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Bióticas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Fisiográficas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Hepetofaunísticas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Rasgos de Humedad Según Climas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Redes Carreteras	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regímenes de humedad en el suelo	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Región Terrestre Prioritaria RTP	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Región Hidrológica Prioritaria RHP	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Ideológicas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Hidrológicas Administrativas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Naturales de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Suelos Dominantes de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Temperatura Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Usos de Suelo y Vegetación Serie 3	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Usos de Suelo y Vegetación Serie 4 – Compuesta CONABIO	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Vegetación Según Rendowski	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto
Cuencas CONAGUA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Cuencas CNA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Cuencas Instituto de Geografía	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sub-Cuencas CONAGUA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Conservación CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional

<b>Nombre</b>	<b>Tipo de información</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Observaciones</b>
Plano de Políticas de Producción CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Restauración CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas No Aplicables CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Federales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Estatales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Municipales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios RAMSAR - CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Peligro por Sequia	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Riesgo por Nevadas	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Regionalización Sísmica CFE	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED - CFE Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Zonificación Eólica CFE	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED - CFE Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
División Ejidal ASERCA RAN	Vectorial temática nacional	Nacional	SAGARPA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Entidades Urbanas, Rurales y Divisiones Municipales Actualizadas 2013	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Maco Geodésico Nacional	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Uso de Suelo y Vegetación Serie 5 INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo Edafológico – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional

<b>Nombre</b>	<b>Tipo de información</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Observaciones</b>
Fisiografía – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geología Fallas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geología Fracturas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios de Muestro de hidrogeología – Nacional Temática	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geo-Hidrología– Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrología Superficial Cuencas y Sub-cuencas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios de Muestreo Hidrología superficial – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Divisiones Municipales y Estatales – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Uso Potencial – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Imagen LandSat	Imagen Raster	Regional	Imagen link Landsat.com
Modelo de Paisaje Geoland	Imagen Raster	Local	Generado a partir de Modelo Jeneses
Muestreos de Vegetación	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos de Suelo	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos de Fauna	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Puntos de Control para Modelo de Paisaje	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Toponimia INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Poblados INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Vías de Transportación INEGI 50,000	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Referencia topográfica puntual INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Instalaciones de Comunicación INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Cementerios INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23



Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Cuerpos de agua cercanos al área de estudio INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Modelo de escorrentías INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Coducción de agua INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Topografía INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Edificaciones Diversas puntuales INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Hidrográficos Puntuales INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Límites linderos INEGI Oficiales	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Referencia Topográfica de área INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Áreas urbanas INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Líneas de Conducción y Transmisión	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Acuíferos	Vector Temática Nacional	Nacional	CONAGUA - REPDA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Vías de Comunicación INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave E1402
Áreas de Importancia Topográfica INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave E1402
Vías de conducción hidrológica INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave E1402
Sitio de anidación, refugio y alimentación	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Recomendaciones forestales	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Clases texturales	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Profundidad Efectiva del Suelo	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Limitantes Físicas	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Unidades Edafológicas FAO 70, WRB 2000 y WRB 2006	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Modelo de Climas Máximo	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Climas Mínimos	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Climas Promedio	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
			Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Precipitación	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Heladas	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Zonas de Recarga Natural	Raster - Temático	Local	Generados mediante Arc-Hidro a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Sitios de Importancia Cultural y Arqueológica	Vector Temático	Regional	Proporcionado por el INAH

- Creación de nuevas capas de información temática

Utilizando la información topográfica, se generó nueva información temática, como los siguientes modelos: Modelo Digital de Elevación, Modelo de Relieve, Modelo de Geoformas, Modelo de Topoformas, etcétera.

- Presentación general del sistema en plataforma de ArcMap

Una vez armado el sistema, éste se presentó en formato de Proyecto con plataforma ArcMap. Dicha información se estructuró por capas ligadas a un macro.

#### g) Generación de elementos de salida del sistema

Se generó una plataforma de salida (layout), para lo cual fue necesario realizar una solapa en donde se muestra la información referente al plano, se determinó el sistema de coordenadas, el datum, así como la retícula.

Se nombró un norte geográfico y se procedió a la generación de planos temáticos de salida; para cada uno de ellos se creó su simbología específica.

Finalmente se determinó el tamaño de la hoja de salida (doble carta o 90 x 60 centímetros), y los planos fueron impresos en papel y en formato PDF calidad 300 DPI.

### VIII.1.1 Cartografía

Tal como se explicó anteriormente, el SIG, permitió la generación de cartografía de baja escala que fue empleada para elaborar diferentes planos que se encuentran anexos en el presente estudio.

El sistema se diseñó para presentar información de salida del SIG en forma de planos, para lo cual se crearon *layouts* para impresión en plotter y/o impresora de escritorio. El sistema permitió también presentar la información en forma de tablas, gráficas, imágenes digitales, en formatos como

jpg, bmp, gif, etc; así como exportar e importar información en programas como AutoCAD y AutoCAD MAP.

En el Capítulo IX de este documento se presenta la lista de Anexos (planos y documentos) de la presente Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto Subestación de Maniobras y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina.

### **VIII.1.2 Fotografías**

Se presentan el Anexo 2.6 que refiere a la Memoria fotográfica general de las condiciones actuales que guardan los componentes ambientales dentro del SAR, donde se aprecian los usos del suelo, el paisaje, entre otros rasgos característicos de la zona.

Asimismo, los Anexos 4.5, 4.9, 4.11, 4.13 y 4.15 consisten de los reportes de Suelo, Tipo de Vegetación en el SAR, AI y AP, Áreas de muestreo faunístico y especies registradas en el SAR, AI y AP y Paisaje respectivamente.

### **VIII.1.3 Videos**

No fue necesaria la inclusión de videos en el presente documento.

### **VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna**

Dentro del Capítulo IV se presentan los listados de especies identificadas en los estudios de Flora y Fauna llevados a cabo en el SAR del Proyecto.

### **VIII.2 Otros anexos**

En el Capítulo IX se presenta el listado de los anexos que aparecen de manera adjunta al presente documento. Los anexos corresponden a la documentación legal, planos georreferenciados, informes de los trabajos en campo, información adicional o complementaria para la caracterización del SAR, las matrices de evaluación de impactos, entre otros documentos complementarios.

### **VIII.3 Glosario de términos**

Para la Manifestación de Impacto Ambiental se consideran las definiciones contenidas tanto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como en su Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental; algunas de las cuales se citan a continuación, además de conceptos adicionales utilizados en este estudio:

*Escenario modificado:* características de los componentes ambientales que resultan de adicionar los efectos de los impactos generados por el Proyecto, al estado actual que presentan, y habiendo aplicado las medidas preventivas y de mitigación apropiadas.

*Impacto ambiental acumulativo:* El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

*Impacto ambiental residual:* El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

*Impacto ambiental sinérgico:* Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

*Impacto potencial:* Capacidad del efecto producido por una obra o actividad específica para modificar directa o indirectamente uno o más componentes ambientales con respecto a su línea base

*Impactos principales:* Impactos identificados en el proceso de evaluación mediante la metodología elegida cuya importancia, expresada en términos de los atributos o parámetros de referencia del impacto (criterios de calificación numérica) y con base en los indicadores ambientales respectivos, destacan sobre el resto de los impactos generados por una obra o actividad específica, sin llegar a ser considerados como impactos significativos o relevantes.

*Impactos secundarios:* Impactos identificados en el proceso de evaluación mediante la metodología elegida, cuya importancia es menor a la de los impactos principales.

*Impactos significativos o relevantes:* Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, 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

*Medidas de mitigación:* Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un Proyecto en cualquiera de sus etapas.

*Medidas de prevención:* Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

#### VIII.4 Bibliografía

AOU (2012). The American Ornithologists Union, en: <http://www.aou.org/>

APG. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121.

Bhushan, N., y Rai, K. (2004). *Strategic decision making. Applying the analytic hierarchy process.* United States of America. Springer-Verlag. 2004, pp. 15-17.



Calderón de Rzedowski, G. (1985). Familias. Flora fanerogámica del valle de México, 2, 77-85.

CAMIMEX. (2013). *Informe Anual*. Cámara Minera de México. México D.F.

Challenger, A. (1998). *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México*. Pasado Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 847 p.

Chapa, Bezanilla, D., Sosa, Ramírez, J., & Alba, Ávila, A. (2008). Estudio multitemporal de fragmentación de los bosques en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Madera y Bosques*, 37-51.

CNAH (2012). The Center for North American Herpetology, en: <http://www.cnah.org/>

CONABIO (2011). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, SEMARNAT, en: <http://www.conabio.gob.mx>

CONAFOR (2004). *Protección, restauración y conservación de Suelos forestales*. CONAFOR, México.

Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press. Nueva York. 1262 p.

Espinosa, Organista, D., & Ocegueda, Cruz, S. (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. *Capital natural de México*, I, 33-65.

Eugene, A.T. y H.E. Burkhat. (1983). *Forest Measurements*. McGraw-Hill. N.Y., USA. 331 p. Font-Quer P. 1953. *Diccionario de botánica*. Editorial Labor. Barcelona.

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.

González-Elizondo, M. S. (1997). *Upper Mezquital River region, Sierra Madre Occidental, México*, In: Davis, S. D., V. H. Heywood, O. Herrera-McBryde, J. Villa-Lobos y A. C. Hamilton (eds.). *Centres for plant diversity: a guide and strategy for their conservation*. Vol. III: The Americas. The World Wide Fund for Nature & International Union for the Conservation of Nature - The World Conservation Union. Cambridge, UK. pp. 157-160.

González-Elizondo M.S., González- Elizondo M., Tena-Flores J.A., Ruacho-González L. y López-Enríquez I.L. (2012). Vegetación de la Sierra Madre Occidental: una síntesis. *Acta Botánica Mexicana* 100: 351-403

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: <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/alegatos/pdfs/31/34-05.pdf>

González, Villarreal, L. M. (1986). *Contribución al conocimiento del género Quercus (Fagaceae) en el estado de Jalisco*. Guadalajara, Jal.: Instituto de Botánica. Universidad de Guadalajara.

H. Lamprecht.(1990). *Silvicultura en los trópicos*. Ed. GTZ

Herrera Arrieta, Y. (2010). *Guía de Pastos de Zacatecas*. Zacatecas, México: Instituto Politécnico Nacional - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

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.

INEGI (2006a). *Guía para la interpretación de cartografía, Edafología*. Editorial INEGI. Primera reimpresión. México.

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.

López, C., Chanfón, S. & Segura, G. (2005) *La Riqueza de los Bosques Mexicanos: Más Allá de la Madera. Experiencias en Comunidades Rurales*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 199 p.

Lot, A. y Chiang F. (Compiladores). (1986). *Manual de Herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., México, D. F.

Magaña, P. (2002). La flora de México ¿Se podrá conocer completamente? *Ciencias*, 24-26.

Martin, P. S., D. Yetman, M. Fishbein, P. Jenkins, T. R. Van Devender y R. K. Wilson. (1998). Gentry's Río Mayo plants: The tropical deciduous forest and environs of Northwest Mexico. *The University of Arizona Press*. Tucson, Arizona, USA. 558 pp.

Martínez-Gordillo, M., Jiménez, J., Ramírez, R. C., Durán, E. J., Arriaga, R. G., Cervantes, A., & Mejía, R. Hernández. 2002. Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. In *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot (Vol. 73, pp. 155-281)*.

McVaugh, R. (1974). *Flora novo-galiciana (Vol. 12)*. University Herbarium, University of Michigan.

Miranda F. y Hernández-Xolocotzi E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-179

Moreno N.P. (1984). *Glosario Botánico Ilustrado*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (CECSA), Xalapa.

Morrone J. J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de biodiversidad* 76: 207 – 252.

Pérez-García, E. A., Meave, J. A., & Cevallos-Ferriz, S. R. (2012). Flora y vegetación de los trópicos estacionalmente secos en México: origen e implicaciones biogeográficas. *Acta botánica mexicana*, (100), 149-193.

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

Rzedowski, J. (1994). *Vegetación de México* (Sexta reimpresión ed.). D.F. México: Limusa.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. 1a. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504pp.

SEDESOL (2010), Secretaría de Desarrollo Social, en: <http://www.sedesol.gob.mx/>

SIATL (2010). Simulador de Flujos de Agua de Cuencas hidrográficas, INEGI, en: [http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/SIATL/#](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#)

SMN (2010). Servicio Meteorológico Nacional. CONAGUA, en: <http://smn.conagua.gob.mx>

Standley, P. C. (1920). *Trees and Shrubs of México* (Vol. 23). US Government Printing Office.

Vibrans, H. (2009). *Malezas de México*. Recuperado el 10 de 05 de 2016, de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico>

Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 559-902.

## IX. LISTA DE ANEXOS

Anexo Digital Shp y coordenadas del Proyecto Subestación de Maniobras  
y Línea de Transmisión del Parque Solar Mina

### Capítulo I

- Anexo 1.1. Acta Constitutiva
- Anexo 1.2. RFC de la promovente
- Anexo 1.3. Poder de los Representantes Legales
- Anexo 1.4. Identificación Oficial de los Representantes Legales
- Anexo 1.5. Cédula Profesional del Responsable Técnico del Estudio

### Capítulo II

- Anexo 2.1. Localización Regional del Proyecto
- Anexo 2.2. Representación gráfica local del Proyecto
- Anexo 2.3. Plan Maestro del Proyecto
- Anexo 2.4. Diagramas de ejemplo de las torres a utilizarse
- Anexo 2.5. Programa de Manejo de Residuos
- Anexo 2.6. Reporte fotográfico general del Proyecto

### Capítulo II

- Anexo 3.1. Acuse de recibido de EIS
- Anexo 3.2. Respuesta no cauces

### Capítulo IV

- Anexo 4.1. Plano del SAR delimitado para el Proyecto
- Anexo 4.2. Localización de las estaciones meteorológicas cercanas al Proyecto
- Anexo 4.3. Edafología serie II INEGI
- Anexo 4.4. Reporte fotográfico de suelos en el SAR
- Anexo 4.5. Descripción edafológica de perfiles de suelos dentro del SAR
- Anexo 4.6. Erosión Actual en el SAR
- Anexo 4.7. Erosión potencial en el SAR
- Anexo 4.8. Sitios de muestreo de vegetación
- Anexo 4.9. Reporte fotográfico de la vegetación presente en el Área de Influencia del Proyecto
- Anexo 4.10. Áreas de Muestreo Faunístico y localización de cámaras trampa
- Anexo 4.11. Reporte Fotográfico de Fauna Silvestre dentro del SAR
- Anexo 4.12. Áreas con mejor calidad de hábitat para la fauna
- Anexo 4.13. Unidades de Paisaje en el SAR
- Anexo 4.14. Reporte fotográfico del paisaje en el SAR
- Anexo 4.15. Calidad visual del paisaje dentro del SAR



- Anexo 4.16. Fragilidad visual del paisaje dentro del SAR
- Anexo 4.17. Visibilidad en el SAR
- Anexo 4.18. Diagnóstico Ambiental Integrado

## **Capítulo V**

- Anexo 5.1. Matriz de importancia de impactos, etapa Preparación del Sitio
- Anexo 5.2. Matriz de importancia de impactos, etapa Construcción
- Anexo 5.3. Matriz de importancia de impactos, etapa Operación
- Anexo 5.4. Matriz de valoración de impactos con ponderación de factores ambientales

## **Capítulo VI**

- Anexo 6.1. Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental

## **Capítulo VII**

- Anexo 7.1. Pronostico con el escenario E0
- Anexo 7.2. Pronostico con el escenario E1
- Anexo 7.3. Pronostico con el escenario E2

CONSULTA PÚBLICA