

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO:



“PIMA SOLAR I”

Mayo 2017

Capítulo I

Datos Generales del Proyecto, del Promoviente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
I.1. Datos generales del proyecto	3
I.1.1. Nombre del proyecto.....	3
I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto.....	3
I.1.3. Duración del proyecto.....	3
1.2. Datos generales del promovente.....	3
1.2.1. Nombre o razón social.....	3
I.2.2. Registro Federal del Contribuyente	4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso anexar copia certificada del poder correspondiente.....	4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	4
I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio.....	4

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

PIMA SOLAR I

I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto PIMA SOLAR I se desarrollará en el municipio 017 de Caborca, tomando la carretera No. 37 que va desde Caborca a Puerto Peñasco, entroncando con la carretera No. 44 que va hacia Desemboque, ubicándose el sitio del proyecto a 2.2 km al suroeste de la localidad conocida como Plutarco Elías Calles (La Y Griega).

El área total de proyecto corresponde a 468.43 ha (451.25 ha Planta Solar y 17.18 ha línea de Interconexión). Las coordenadas geográficas del emplazamiento de la planta son las siguientes: Latitud 30°49'30.53" N; Longitud 112°41'22.92"; O Altitud 120 m

La siguiente figura detalla la ubicación de la planta.

I.1.3. Duración del proyecto

La construcción de PIMA SOLAR I se realizará en 21 meses.

1.2. Datos generales del promovente

1.2.1. Nombre o razón social

ESJ Renovable II S. de R.L. de C.V.

I.2.2. Registro Federal del Contribuyente

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

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio

Capítulo II

Descripción de las Obras o Actividades

ÍNDICE DE CONTENIDO

II	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES	3
II.1	Información general del proyecto	6
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	9
II.1.2	Justificación	10
II.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización	15
II.1.4	Inversión requerida.....	21
II.1.5	Dimensiones del proyecto.....	22
II.1.6	Uso de suelo actual y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	23
II.2	Características particulares del proyecto.....	25
II.2.1	Obras generales.....	27
II.2.2	Datos de instalación	30
II.2.3	Elementos principales que constituirán la instalación	35
II.2.4	Programa general de trabajo.....	51
II.2.5	Representación gráfica regional.....	54
II.2.6	Representación gráfica local	55
II.2.7	Preparación del sitio y construcción	55
II.2.8	Operación y mantenimiento.....	87
II.2.9	Desmantelamiento y abandono del sitio	96
II.2.10	Residuos	98

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

El Proyecto PIMA SOLAR I del promovente ESJ Renovable II S. de R.L. de C.V., en lo sucesivo “El proyecto”, se ubicará en el estado de Sonora, en el municipio de Caborca.

La información que a continuación se indica es derivada del proyecto de ingeniería básica y preliminar de la planta, así como las prácticas de ingeniería utilizadas en proyectos similares. El diseño, podrá sufrir modificaciones con base a la disponibilidad en los equipos y tecnología al momento de la construcción. Sin embargo, las variaciones están contempladas dentro del análisis de impacto y sus consecuencias. En caso de que el proyecto sufra modificaciones que impliquen impactos nuevos o de diferente magnitud, estas se consultarán con la autoridad conforme al procedimiento correspondiente.

El proyecto PIMA SOLAR I, comprende la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Solar que permita la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la captación de la energía solar, mediante la instalación de una serie de módulos o paneles solares acoplados sobre seguidores, situándose en una superficie total de predio de 451.25 ha, ubicado a 95 Km al sureste de la ciudad de Puerto Peñasco en el estado de Sonora. La infraestructura eléctrica de evacuación asociada a la planta, estará formada por una subestación elevadora de 34.5/115 kV y la conexión de una línea de interconexión eléctrica (LI) de 115 kV, de una longitud aproximada de 5.7 km, de la subestación de la planta hasta la Subestación Eléctrica “6 de abril” de la Gerencia Regional de Transmisión Noroeste de la CFE, la cual será el punto de interconexión a la red de transmisión de CENACE/CFE.

La Planta Solar Fotovoltaica estará conformada por 27.5 bloques de generación pico de 5.2461 MWp cada uno. El tipo de panel a emplear es de silicio Policristalino con capacidad de producción aproximada de 300 a 350 Wp, lo cual dependerá de la marca y modelo seleccionado, montado sobre un seguidor solar horizontal autoalimentado. Los bloques de

generación contarán con un centro de acondicionamiento de potencia conformado por un inversor de corriente continua (CC) a corriente alterna (CA) para exterior sobre plataforma. La energía de cada bloque de generación será transmitida por una red interna en media tensión hasta la subestación elevadora.

La superficie total del predio es de 451.25 hectáreas, de las cuales solo 329.77 ha han sido destinadas para incorporar el proyecto, dividiéndose el desplante en los siguientes porcentajes: 99.80 % estará ocupado por los bloques solares y 0.20% por la S.E. elevadora. El tiempo de vida útil de la instalación es de aproximadamente de 35 años.

La infraestructura eléctrica de evacuación asociada a la planta, estará formada por una subestación elevadora y la conexión de una línea aérea de interconexión eléctrica de 115 kV, con un desarrollo de 5.7 Km (30 metros de Derecho de Vía); a partir de ésta, la energía generada será enviada a la subestación eléctrica Seis de Abril, ubicada cerca de la localidad de José María Morelos, municipio de Caborca.

En este sentido, las obras y actividades que contempla el proyecto son:

1.- Planta Solar PIMA SOLAR I

- Generador fotovoltaico (módulos fotovoltaicos)
- Postes estructura
- Seguidores solares
- Cabina inversores
- Transformadores
- Cabina de control
- S.E. elevadora

Instalaciones de servicio:

- Torre meteorológica
- Edificio Control (Sala de control, Oficina, Cuarto. de aseo, Sala de reuniones, sala de servicios auxiliares).
- Edificio de Almacén (Vestidores, Cto. Aseo, área de almacén)
- Tablero
- Transformador
- Colector aceite
- Pilares de los postes de los interruptores
- Línea de transporte de energía.

2.- Conexión de línea aérea de interconexión eléctrica de 115 kV.

- Línea de transporte de energía 5.7 Km
- 13 Torres tipo E71A21 de 2 circuitos para suspensión
- 8 Torres E71W21 de 2 circuitos para deflexión de 90° y remate
- Derecho de Vía 30 metros.

Tabla II.1. Superficies de los componentes del sistema fotovoltaico

PROYECTO PIMA SOLAR I		Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Longitud (m)
PIMA SOLAR I	1. INSTALACIONES PRINCIPALES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO:	3,220,354.3	322.03	
	• Paneles Policristalinos y estructura	3,212,274.3	321.22	
	• Cabina inversores	1,680.0	0.16	
	• S.E. elevadora	6,400.0	0.64	
	2. INSTALACIONES DE SERVICIO:	77,345.7	7.73	
	• Torre meteorológica	140.0	0.014	
	• Instalaciones Provisionales	10,292.0	1.02	
	• Caseta de control (2)	21.7	0.0021	
	• Vialidad Interna	66,892.0	6.68	

	3. ÁREA SIN AFECTAR DENTRO DEL PROYECTO	1,214,801.966	121.48
	Subtotal (1. Instalaciones principales del sistema fotovoltaico + 2. Instalaciones de servicio + área):	4,512,501.966	451.25
Línea de Interconexión (LI)	4. LÍNEA DE INTERCONEXIÓN SE ELEVACIÓN		5,727.9
	• Derecho de vía de la LI (30 m de ancho) Afuera de la PFV PIMA I	151,837.52	15.18
	• Derecho de vía de la LI (30 m de ancho) Adentro de la PFV PIMA I	20,000.00	2.00
	Subtotal (DDV de la LI)	171,837.52	17.18
TOTAL DEL ÁREA DE PROYECTO		4,684,339.486	468.43

II.1 Información general del proyecto

El plan de proyecto contempla la preparación y construcción, de un sistema integral, conformado por diversas obras y actividades a realizarse sobre un predio con uso de suelo agrícola en desuso, ubicado a la altura del kilómetro 95 al sureste de la ciudad de Puerto Peñasco en el estado de Sonora, México.

Con la instalación de la Planta PIMA SOLAR I, se pretende alcanzar dos objetivos bien definidos:

- 1.- Fomentar la energía solar fotovoltaica como fuente alterna de producción de energía limpia, con el beneficio de abastecer a las localidades del estado con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.
- 2.- Disminuir la emisión de gases de efecto invernadero en la generación de energía eléctrica.

Esto implica al Estado, fortalecer el suministro racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la

adopción de las nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de progresar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas sobre el sector energético.

El proyecto contempla un tiempo de vida útil de aproximadamente 35 años, desglosadas de la siguiente manera:

- a) Preparación del sitio
- b) Construcción
- c) Operación
- d) Cierre y abandono

En particular el proyecto PIMA SOLAR I, promueve el desarrollo sustentable haciendo uso de terrenos agrícolas de temporal con un alto índice de sub-utilización o desuso, a causas por la escasez de agua, altos precios de combustible, baja tecnificación del campo, etc.

De acuerdo al proyecto tras el análisis de las pendientes extraídas de la topografía, siendo estas menores del 4.4% en todas direcciones, no será necesario realizar movimientos de tierra para ejecutar las instalaciones, debido a que la ubicación de los seguidores, cumplen con las dos limitaciones siguientes:

- ✓ Si el hincado de los 11 perfiles soporte de un seguidor sobresale entre 1 y 1.59 m sobre el terreno. Con las limitaciones de inclinación de la plataforma desde -6.1% hasta +6.1% Norte-Sur.
- ✓ Si la diferencia de alturas entre dos seguidores consecutivos está entre -4.4% hasta +4.4%. Este- Oeste

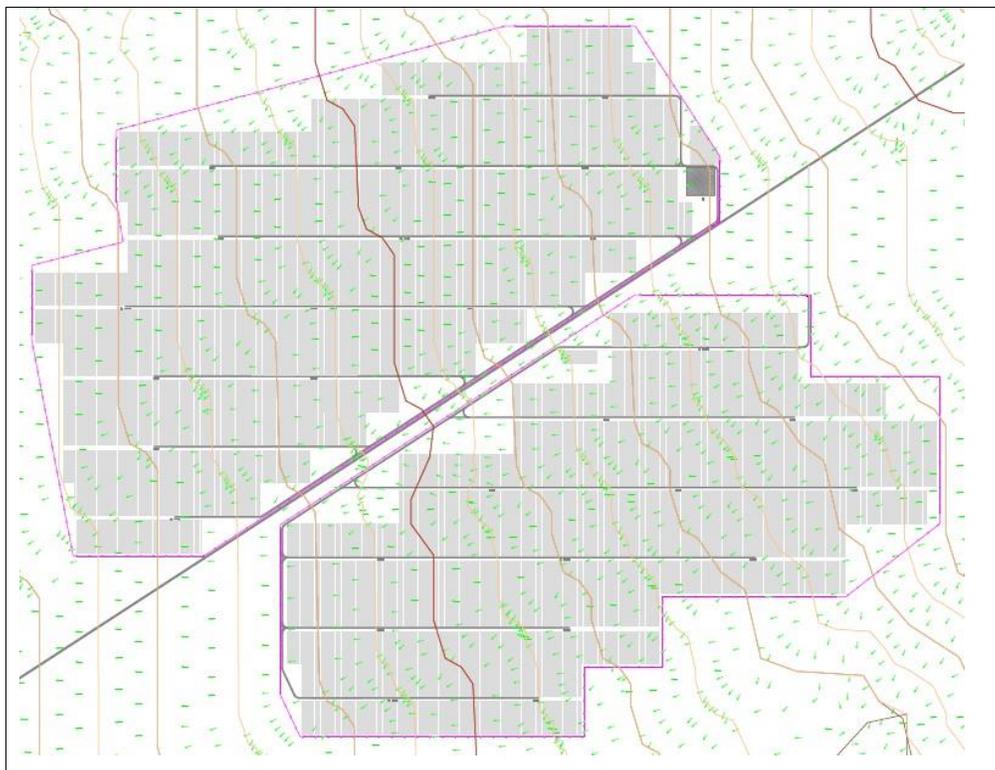
Para el cálculo del movimiento de tierras se ha utilizado el software Infram, propietario de la empresa SOLIDA, que identifica aquellos seguidores que son necesarios realizar un movimiento de tierras.

Tabla de conformidad de movimiento de tierras en el sitio del proyecto:

Tabla II.2. Superficie de poligonal de terreno, superficie a remover y tiempo de vida útil de las instalaciones.

Obra o actividad	Superficie total	Superficie a remover		Tiempo
	ha	ha	%	Años
Planta Fotovoltaica	451.25	0.0	0.0	35
Total	451.25	0.0	0.0	

Figura II. 1.- Pendientes de la parcela menores del 4.4 % en todas las direcciones.



Fuente: SOFV170503GGIN0001-01 Mov. Tierra 2017, IEnova.

En la figura anterior (figura II.1), se puede observar que todas las pendientes de la parcela cumplen con el criterio del fabricante del seguidor (menores del 4.4 % en todas direcciones):

Cabe recalcar, que el sitio del proyecto no se encuentra en área natural protegida, ni en alguna categoría de área de interés ambiental.

Este proyecto se ejecutará considerando todas las regulaciones y normatividad ambiental que sea aplicable, lo que permitirá asegurar que la instalación y montaje, así como la permanencia de esta obra nueva en el lugar.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

PIMA SOLAR I

México es uno de los sitios favorecidos para el aprovechamiento del recurso solar, incluso la región contigua a la ciudad de Hermosillo Sonora, es considerado como uno de los lugares con mayor índice de radiación en la República. Dados los requerimientos de los actuales asentamientos humanos, cada día se demanda más cantidad de energía para satisfacer las necesidades. Sin embargo un gran porcentaje de la energía requerida proviene de la utilización de combustibles fósiles, los cuales tienen un efecto negativo al medio ambiente, siendo entre otros el calentamiento global y el uso de fuentes de energía no renovable.

Frente a la problemática anterior surge y se suma la conceptualización del proyecto PIMA SOLAR I, representando una alternativa de generación de energía limpia en materia ambiental y eficiente a partir de un recurso renovable, evitando una influencia negativa sobre el medio ambiente, haciendo posible de esta manera el desarrollo sostenible.

El proyecto tiene como objetivo la construcción, montaje, operación y mantenimiento de una Planta Solar tipo Fotovoltaica, denominada como PIMA SOLAR I, permitiendo aprovechar

la irradiación solar que prevalece en la zona, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable, contribuyendo al autoabastecimiento energético del país, con un impacto comparativamente mucho menor que las fuentes convencionales de energía.

Por lo anterior, el proyecto se inscribe en el sector secundario de la economía, debido a que el sistema fotovoltaico implica la transformación de materia prima (radiación solar a energía eléctrica).

Para la realización del proyecto en cuestión, será mínimo el acondicionamiento topográfico del terreno a utilizar, se requerirá la construcción de bases de cimentación para el área de generación de energía fotovoltaica. En general son instalaciones de bajo mantenimiento ya que normalmente requieren de limpieza de las superficies expuestas a la radiación solar para remover materiales adheridos a la superficie. En comparación con otras tecnologías renovables, la fotovoltaica es más rápida y fácil de instalar y puede presentar menor complejidad para su financiamiento comparadas con otras tecnologías renovables.

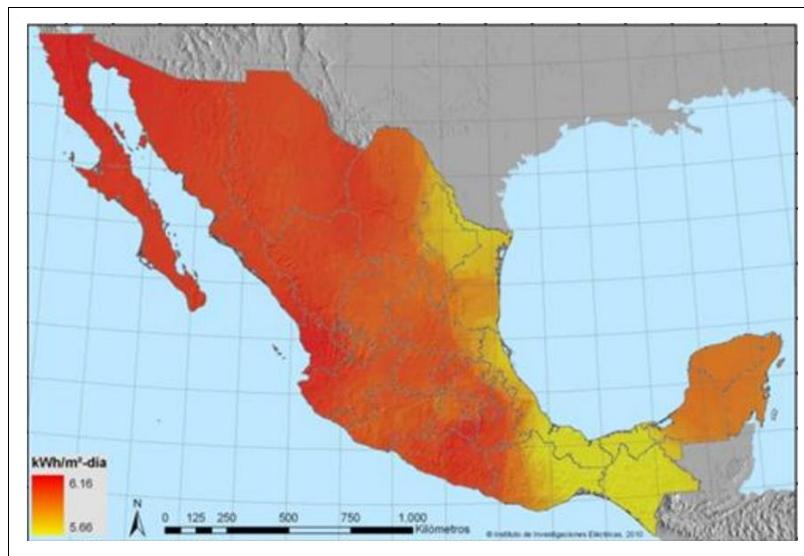
II.1.2 Justificación

México, es un país con abundantes riquezas para la explotación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables (agua, viento, sol y biomasa), y se considera como uno de los países (3er Lugar) en el ámbito mundial con mejor potencial para la generación de energía solar ya que se encuentra ubicado entre los paralelos 40° Norte y 35 ° Sur, entre los trópicos de Cáncer y de Capricornio, zona conocida como cinturón solar, lo que permite que el aprovechamiento solar contribuya a cubrir la necesidad energética y disminuir la dependencia energética proveniente de los derivados del petróleo.

En la figura II.2 se muestra la irradiación solar global diaria promedio anual en el territorio nacional (kWh/m²).

El desarrollo del país requiere de la utilización responsable de un sin número de recursos, especialmente de los recursos energéticos renovables. De esta manera se cubrirá el déficit energético que se requiere para satisfacer el crecimiento de la demanda energética del país, y asimismo cumplir los compromisos en la legislación nacional y los establecidos a nivel internacional de generación energética renovable.

Figura II. 2.- Irradiación solar global diaria promedio anual en el territorio nacional (kWh/m²).



Fuente: SENER Prospectiva de Energías Renovables 2012-2026.

La Ley General de Cambio Climático, implanta para la política nacional de mitigación, que el país debe privilegiar las acciones con mayor potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y carbono negro (CN) al menor costo y que, a la vez, brinden beneficios de bienestar y salud de los organismos vivos. La Ley indica, como uno de sus principios rectores, la adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones de carbono. En su artículo 34 fracción I inciso a), indica que para la reducción de emisiones en la generación y uso de energía, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de su competencia

fomentarán prácticas de eficiencia energética y promoverán el uso de fuentes renovables de energía.

En cuanto a la concurrencia del proyecto de la planta fotovoltaica PIMA SOLAR I con los contextos ambientales prevalecientes en el SAR, se prevé que:

En materia de Clima; el proyecto está localizado en la zona Noroeste del país, siendo esta con un alto potencial de desarrollo, ya que la generación de la energía eléctrica es directamente a partir de la radiación solar, sin requerir algún tipo de combustible fósil adicional, por lo que el proyecto fotovoltaico ayudará a una significativa reducción de las emisiones de carbono (CO₂) a la atmósfera.

En materia hídrica; los sistemas solares no requieren de agua para generar electricidad, por lo que no se produce ningún tipo de alteración en los mantos acuíferos, consumos, ni se genera contaminación por residuos. Cabe mencionar que en la zona sur del predio existe la presencia de un cuerpo de agua superficial (Río Concepción), mismo que se encuentra fuera del área de proyecto y del Sistema Ambiental Regional, por lo que se asegura que no existirá afectación a la corriente intermitente (Ver Capítulo IV).

En materia de suelo; la implementación de un proyecto fotovoltaico como el propuesto no generará vertidos de residuos sólidos e hídricos sobre la superficie del predio, evitando la contaminación del suelo.

En materia de fauna; de acuerdo a los procedimientos constructivos que se ejecuten en el sitio para el desplante de la superestructura del proyecto, no se prevén afectaciones que pudieran poner en riesgo la existencia de especies animales, toda vez que los recorridos y muestreos realizados muestran una baja diversidad (Ver Capítulo IV).

En materia de flora; debido a que el sitio del proyecto actualmente no presenta un tipo de vegetación, debido a que es un área ya perturbada (suelo agrícola en desuso), la repercusión sobre la vegetación es prácticamente nula, solo contemplará los posibles impactos ambientales de la limpieza y deshierbe del terreno, y de ciertos individuos arbustivos dispersos en el área de proyecto (Ver Capítulo IV).

En materia de ruido; la planta fotovoltaica son sistemas de generación de energía silenciosos, por lo que están libres de este tipo de contaminación e impacto.

En materia de desechos peligrosos; los paneles fotovoltaicos pueden contener materiales peligrosos que son liberados cuando el panel se daña o se desecha de manera inadecuada. El proyecto prevé un estricto control, manejo y disposición de residuos, al contratar empresas certificadas para tal situación.

Visual; Los paneles solares tienen distintas posibilidades de integración, el diseño del proyecto busca la integración y armonía en el sitio procurando minimizar su impacto visual.

En materia del medio social; el proyecto fotovoltaico ocupará una superficie para su instalación de aproximadamente de 329.77 hectáreas con uso de suelo agrícola en desuso. Anteriormente se empleaban en cultivos temporales, básicamente de espárrago y uva, los cuales representaban un ingreso para los propietarios; los cuales el día de hoy son tierras improductivas.

Dados los argumentos antes expuestos se considera que:

Añadiendo los beneficios por el ahorro de divisas en la factura petrolera del país, se pretende un mejoramiento y desarrollo sostenido en las comunidades aledañas al proyecto.

Por lo que el proyecto está alineado a la política de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), a través del uso de energías renovables, por lo que contribuye a la meta nacional establecida en los diversos preceptos analizados. La implementación de un proyecto fotovoltaico como el propuesto incrementará la oferta de energía renovable con costos más bajos que harán crecer la competitividad estratégica del país para la inversión, en particular en la zona que se ha caracterizado por un suministro eléctrico carente. En cuanto a los beneficios ambientales de la tecnología fotovoltaica, se hacen algunas comparaciones a continuación:

II.1.2.1 Contribuciones de GEI de fuentes no renovables en México

En este análisis se considera el consumo de los combustibles fósiles del sistema energético, su rendimiento (factor planta) y las contribuciones relativas de cada una de las tecnologías en términos de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Tabla II.3. Emisiones de CO₂ por MWh de acuerdo a uso de combustible (en operación)

Combustible	Tecnología	Toneladas CO ₂ / MWh
Diésel	Ciclo combinado	0.605
	Turbina de gas	0.895
	Turbina de vapor	0.735
Carbón	Vapor convencional	0.987
Gas natural	Turbinas de gas	0.644
	Ciclo combinado	0.406
Renovables	Hidroelectricidad	0
	Fotovoltaica	0
	Eólica	0
Combustóleo		0.778
Nuclear		0.04

Fuente: IPCC, Working Group 1. - Climate Change 2001: The Scientific Basis (summary for policymakers)

Con todo lo descrito anteriormente, los contextos ambientales prevalecientes en el SAR serán mínimamente afectadas con la construcción, puesta en marcha y operación del sistema fotovoltaico (Ver Capítulo IV, V y VI).

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

PIMA SOLAR I

La selección de ubicación del proyecto fotovoltaico fue con base a cuatro criterios: 1. Criterios técnicos, 2. ambientales, 3. sociales y 4. económicos.

Con base en los criterios técnicos; la superficie del solar donde se ubica el proyecto es un área totalmente transformada para el uso de terrenos agrícolas de temporal con un alto índice de sub-utilización o desuso, dada la escasez de agua, altos precios de combustible, baja tecnificación del campo, etc. Esto hace que el solar se encuentre libre de obstáculos, infraestructura o instalaciones que pudieran interferir en la implementación del proyecto, con una topografía plana, lo que permite la instalación de la superestructura sin necesidad de cortes o rellenos excesivos. A demás la zona cuenta con un excelente nivel de irradiación solar; por su ubicación geográfica, cuenta con excelentes vías de acceso, vías comunicación y se encuentra a menos de 6 km del punto de interconexión para la entrega de la energía generada.

Con respeto a los criterios ambientales; al ser una zona para uso agrícola, no se removerá vegetación forestal que pudiera ocasionar alteraciones microclimáticas, afectación puntual de la infiltración de agua al subsuelo, erosión o pérdida de biodiversidad. Los efectos sobre el ambiente serán mínimos y temporales, en virtud que básicamente se centrarán en acondicionamiento de caminos interno de terracerías, excavaciones que las que se generarán por efecto de la operación de la maquinaria empleada, emisiones de gases y ruido que afectarán transitoriamente la calidad del aire.

El proyecto no se encuentra en área natural protegida, ni en alguna categoría de área de interés ambiental (Ver Capítulo III). La ubicación del predio se encuentra a pie de la carretera federal SON44 hacia Desemboque, con existencia de caminos de brecha que serán habilitados para ingresar al predio.

Con respecto a los aspectos económicos; el proyecto presenta una relevancia excelente al producir beneficios vitales en el sector Energético e Industrial, promoviendo la adopción de energías renovables y la sustitución de las energías fósiles, creación de empleos verdes y transferencia de conocimiento en materia de desarrollo sostenible, respondiendo a los principios básicos de; reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir las emisiones de carbono negro, además de incrementar la generación de electricidad mediante fuentes de energías limpias, eficiencia energética.

II.1.3.1 Ubicación física del proyecto:

El proyecto PIMA SOLAR I se desarrollará en la jurisdicción del Municipio 017 de Caborca, tomando la carretera 37 que va desde Caborca a Puerto Peñasco, entroncando con la carretera 44 que va hacia “Desemboque”, ubicándose el predio a 2.2 km al suroeste de la localidad conocida como la Y Griega (Plutarco Elías Calles), con una extensión de terreno de 451.25 ha, con uso de suelo agrícola en desuso.

Cartográficamente un punto de referencia del proyecto corresponde a las coordenadas UTM 333771 E y 340758N, del sistema WGS84, Zona y Huso R12, que corresponden a un punto céntrico de la poligonal del proyecto, con una altitud de 120 m. Geográficamente el proyecto se encuentra en la zona noroeste del país. El proyecto colinda al noreste con la localidad José María Morelos, al oeste con terrenos productivos de esparrago, al sur La Sierra del Álamo.

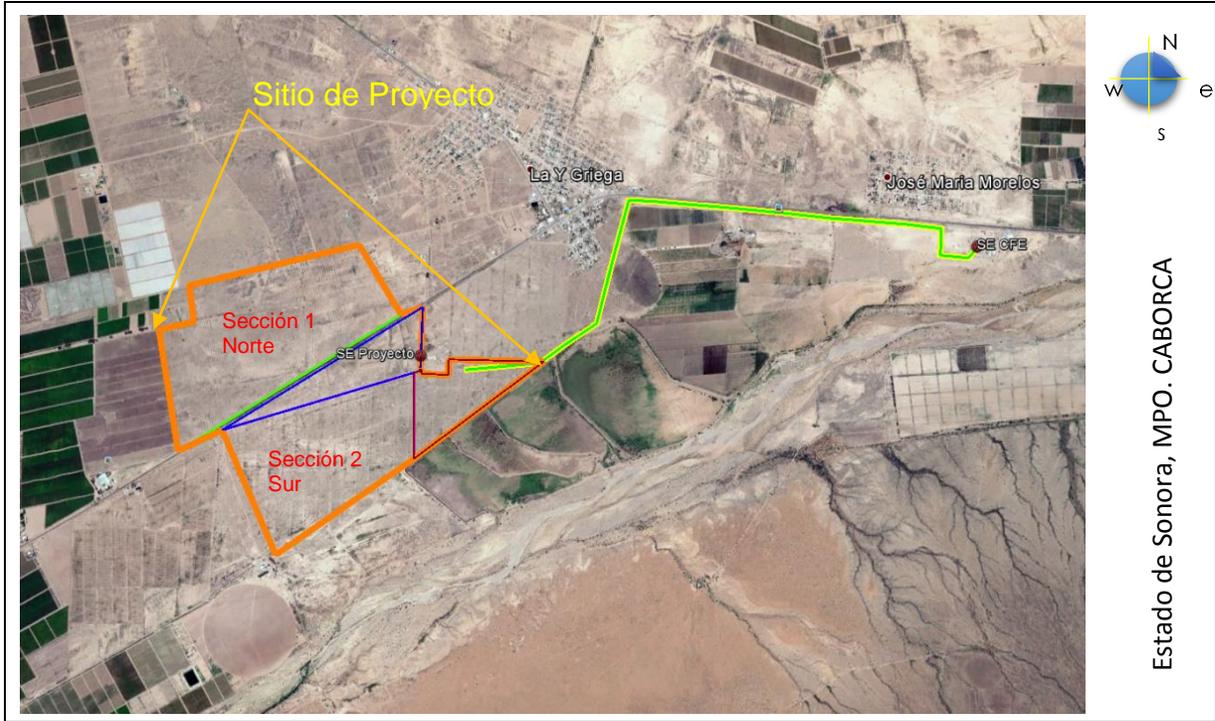
El acceso principal y parteaguas del polígono del proyecto es la carretera federal 44 que va hacia “Desemboque”. El polígono comprendido es de forma irregular y se encuentra dividido en dos secciones Norte (1) y Sur (2) por esta carretera. Las coordenadas geográficas de los vértices que delimitan el área del establecimiento del proyecto son las siguientes:

Tabla II. 4. Cuadro de construcción de la poligonal asimétrica.

Vértice	Coordenada Este	Coordenada Norte
1	332,849.82 m E	3,407,116.84 m N
2	333,354.27 m E	3,406,045.34 m N
3	334,540.08 m E	3,406,917.72 m N
4	335,651.02 m E	3,407,789.80 m N
5	334,820.53 m E	3,407,787.66 m N
6	334,818.65 m E	3,407,652.11 m N
7	334,586.19 m E	3,407,656.36 m N
8	334,586.19 m E	3,407,685.20 m N
9	334,572.47 m E	3,407,682.03 m N
10	334,578.00 m E	3,408,238.00 m N
11	334,389.45 m E	3,408,167.58 m N
12	334,002.16 m E	3,408,764.90 m N
13	332,521.71 m E	3,408,369.32 m N
14	332,572.42 m E	3,408,053.12 m N
15	332,268.00 m E	3,407,975.00 m N
16	332,470.00 m E	3,406,924.00 m N
Superficie = 451.25 ha		

En la figura siguiente, se muestra la ubicación del polígono del proyecto. (Figura II.3).

Figura II. 3.- Imagen satelital con la ubicación del polígono para la instalación del proyecto.



Municipio	Sección	Superficie (ha)
Caborca	1 Norte	209.27
	2 Sur	241.98
Total		451.25

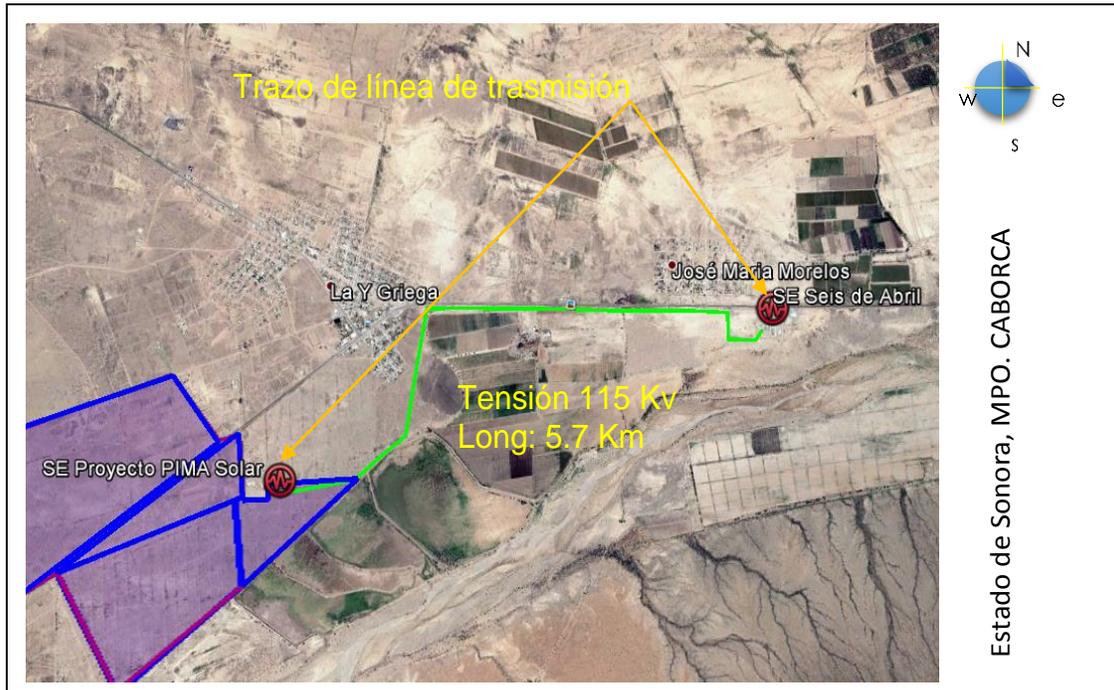
Fuente: Elaboración propia con información de Google Earth imagen 2016.

En el Anexo de Planos, se presenta el plano que se detalla la poligonal del proyecto.

II.1.3.2 Interconexión de línea aérea de interconexión eléctrica de 115 kV

La obra está conformada por una línea aérea de interconexión con una longitud de 5.72 km, a una tensión de 115 kV, a 1 circuito, cuyas torres tendrán la capacidad para soportar hasta 2 circuitos, sin embargo el proyecto considera instalar únicamente 1 circuito en una primera etapa. La energía generada en la Planta Fotovoltaica será enviada a la subestación eléctrica Seis de Abril, ubicada enfrente de la localidad de José María Morelos (figura II.4).

Figura II. 4. Imagen satelital con la ubicación del trazo de construcción de la línea de interconexión de 115 kV



Fuente: Elaboración propia con información de Google Earth imagen 2016.

Línea de interconexión. Consiste en una línea de Interconexión eléctrica en 115 kV de aproximadamente 5.72 km (un circuito de un conductor por fase (795 ACR), para conectar la Subestación Eléctrica (SE) de la planta con la Subestación Eléctrica 6 de Abril de la CFE Estructura. El material empleado para la estructura será acero al carbono St 37 o St 52, en forma de perfiles normalizados de fabricación seriada de piezas relativamente pequeñas, y fácilmente transportables a cualquier punto para su montaje en el sitio.

Conductor. El conductor de las líneas será de aluminio con alma de acero del Tipo ACSR, de resistencia mecánica normal.

Trazado. El trazado de la línea de 115 kV, se desarrolla por el lado este del predio, con dirección a la subestación eléctrica Seis de Abril, ubicada cerca de la localidad de José María

Morelos. El trazo se constituye por 5.72 km de longitud y un derecho de vía de 15 m en ambos extremos a partir de su eje. Esta condición se mantiene hasta las proximidades de la subestación eléctrica de CFE.

Las coordenadas geográficas de los vértices de construcción de la línea son los siguientes:

Tabla II. 5. Cuadro de construcción de la línea de interconexión.

Vértice	Coordenadas Este	Coordenada Norte
1	334967.08 m E	3407699.98 m N
2	335402.06 m E	3407752.24 m N
3	335606.95 m E	3407806.35 m N
4	336118.63 m N	3408184.17 m N
5	336214.49 m E	3408611.57 m N
6	336359.96 m E	3409221.03 m N
7	336615.68 m E	3409213.6 m N
8	336940.97 m E	3409194.09 m N
9	337203.03 m E	3409180.38 m N
10	337394.44 m E	3409167.5 m N
11	337727.41 m E	3409144.69 m N
12	338125.62 m E	3409111.31 m N
13	338454.37 m E	3409094.66 m N
14	338797.08 m E	3409076.52 m N
15	339110.90 m E	3409047.18 m N
16	339106.49 m E	3408813.34 m N
17	339355.34 m E	3408796.88 m N
18	339424.42 m E	3408885.23 m N
Longitud = 5,702.979 m		

II.1.4 Inversión requerida

De acuerdo a la información aportada por el promovente, el valor estimado de la inversión para el desarrollo del Proyecto PIMA SOLAR I y su conexión de la línea de alta tensión de 115 kV, ubicado en el municipio de Caborca, estado de Sonora, es de aproximadamente 0.98 millones de dólares por mega watt instalado, es decir, 107.8 millones de dólares, equivalentes a (2, 058.98 millones de pesos aproximadamente) con el factor de cambio fluctuante de (19.10 \$/Dólar) 21 marzo de 2017.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se estima una inversión del orden de 1.807 millones de dólares al primer año, y de 89.93 millones de dólares para un total de 35 años de operación de la Planta Fotovoltaica.

Figura II. 5. Distribución de Costos.

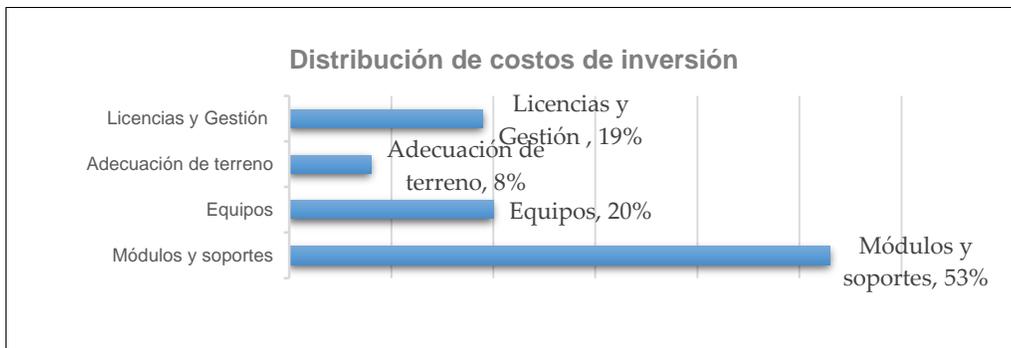
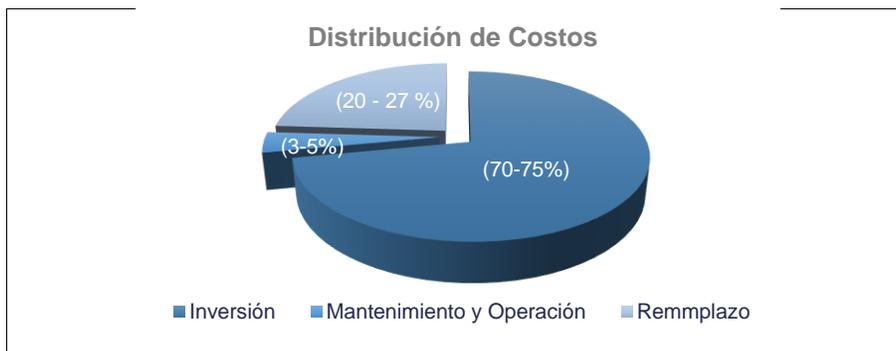


Figura II. 6. Distribución de Costos de un sistema fotovoltaico.



Fuente: Manual sobre energía renovable sep-2002 BUN-CA.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

La poligonal del sitio para el proyecto comprende una superficie de 451.25 ha (1. Instalaciones principales del Sistema Fotovoltaico + 2. Instalaciones de Servicio + 3 Área sin afectar dentro del proyecto); de las cuales, solo 329.77 ha serán utilizadas para el desplante de las estructuras para la generación fotovoltaica, mientras que la línea de interconexión tendrá un derecho de vía de 30 m, tal como se muestra a continuación:

Tabla II. 6. Superficie de construcción del sistema integral fotovoltaico.

PROYECTO PIMA SOLAR I		Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Longitud (m)
Planta Solar Fotovoltaica (PSFV)	1. INSTALACIONES PRINCIPALES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO:	3,220,354.3	322.03	
	• Paneles Policristalinos y estructura	3,212,274.3	321.22	
	• Cabina inversores	1,680.0	0.16	
	• S.E. elevadora	6,400.0	0.64	
	2. INSTALACIONES DE SERVICIO:	77,345.7	7.73	
	• Torre meteorológica	140.0	0.014	
	• Instalaciones Provisionales	10,292.0	1.02	
	• Caseta de control (2)	21.7	0.0021	
• Vialidad Interna	66,892.0	6.68		
	3. ÁREA SIN AFECTAR DENTRO DEL PROYECTO	1,214,801.966	121.48	
	Subtotal (1 Inst. princ. Sist. Fot. + 2 Inst. Serv. + 3 Área sin afectar):	4,512,501.966	451.25	
Línea de Interconexión (LI)	4. LÍNEA DE INTERCONEXIÓN SE ELEVACIÓN			5,727.9
	• Derecho de vía de la LI (30 m de ancho) Afuera de la PFV PIMA I	151,837.52	15.18	
	• Derecho de vía de la LI (30 m de ancho) Adentro de la PFV PIMA I	20,000.00	2.00	
	Subtotal (DDV de la LI)	171,837.52	17.18	
TOTAL DEL ÁREA DE PROYECTO		4,684,339.486	468.43	

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

II.1.6.1 Uso de suelo actual

De acuerdo al análisis mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG) y trabajo de campo, el principal uso de suelo es agrícola (ver tabla II.7), mismo que se encuentra en desuso.

De acuerdo al levantamiento en campo, a continuación se muestran las áreas de uso de suelo e infraestructura que se encuentra dentro del área de proyecto y línea de interconexión:

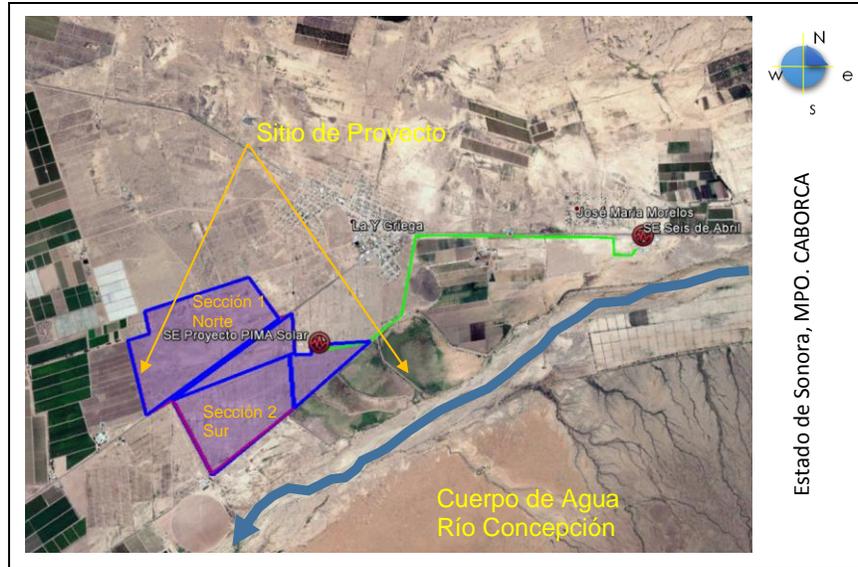
Tabla II. 7. Uso de suelo en el área de proyecto

Id	Uso de Suelo	Área (ha)	%
2	Área agrícola en desuso	402.34	86.0
3	Área sin vegetación (Suelo desnudo)	26.32	5.6
4	Infraestructura de riego abandonada	6.7	1.4
5	Camino de acceso (terracerías)	22.98	4.9
6	Carretera Estatal Pavimentada	9.59	2.0
7	Asentamientos humanos	0.50	0.10
Total		468.43	100

II.1.6.2 Cuerpos de agua en el sitio del proyecto

El cuerpo de agua cercano y que es colindante al proyecto en su zona sur, es el Río Concepción, el cual recorre el centro de la región en sentido este a oeste hasta su desembocadura en el Golfo de California. Dicho proyecto no tendrá interacción ni durante la etapa constructiva, ni con su operación y mantenimiento, ya que se encuentra fuera del área de proyecto y fuera del SAR.

Figura II. 7. Ubicación del polígono de proyecto y su colindancia con cuerpos de agua



Fuente: Elaboración propia con apoyo de información de Google Earth imagen 2016.

Tabla II. 8. Información del cuerpo de agua contiguo al sitio de proyecto

Cuerpo de Agua	Ubicación geográfica	Long. (km)	Caudal (Mm ³)	Coefficiente de escurrimiento (%)	Ubicación con respecto al sitio de proyecto
Río Concepción	<p>Nace: Cerro de las veredas. A una altitud de 2000 m, 9 Km al sureste de Santa Cruz. Al norte de la sierra de Imuris.</p> <p>Desembocadura: Golfo de California</p>	384	132.76	1.71%	Lado sur

En una escala regional, alrededor del proyecto se observan las siguientes actividades:

- ✓ Usos de suelo: agrícola principalmente los cultivos de espárrago, trigo, algodón y uva, vegetación de matorral, asentamientos humanos, pecuario (ganadería; principalmente bovino), comercio y minería (Mina la Herradura).
- ✓ Usos de los cuerpos de agua: abastecimiento público, y agrícola.

II.2 Características particulares del proyecto

En particular este proyecto no difiere de los proyectos fotovoltaicos que operan actualmente en muchos sitios del país y del mundo. PIMA SOLAR I, estará conformada por cuatro componentes: arreglo fotovoltaico (paneles solares, seguidores, inversores, etc.), subestación eléctrica (elevación y maniobra), montaje electromecánico y línea aérea de interconexión eléctrica.

Los arreglos de paneles buscan la mejor orientación que permita captar la mayor cantidad de radiación para las diferentes épocas del año, para esto se hace uso de seguidores que mueven los paneles de acuerdo a la hora y época del año del sitio donde se ubican.

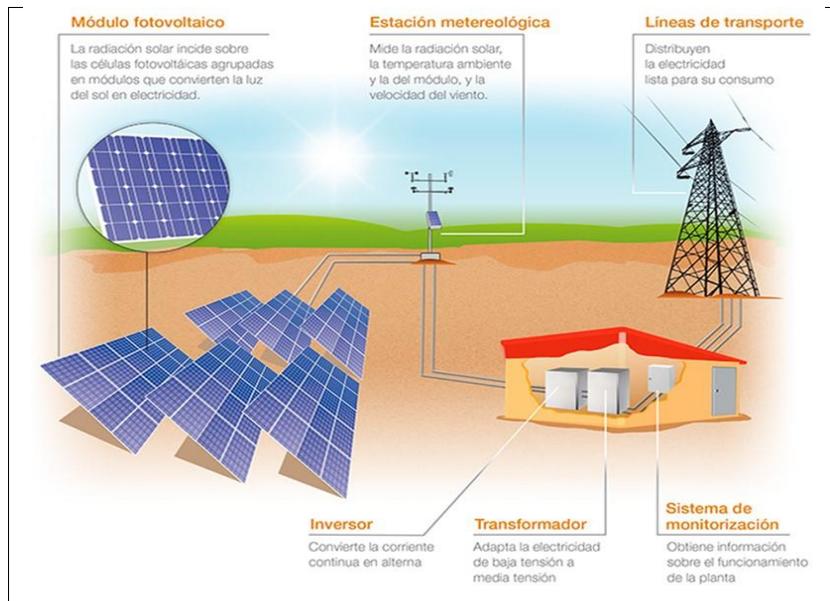
La configuración PIMA SOLAR I, tiene las siguientes características principales:

Tabla II. 9. Principales características de la configuración de PIMA SOLAR I.

Concepto	Descripción
Potencia pico:	144.27 MWp.
Potencia Nominal:	110 MW.
Relación DC/AC:	1.31
Módulo FV:	Policristalino de 300 a 350 Wp.
No. Total de módulos	430,650
Inversor Solar para conexión a red:	Salida nominal AC 1000 kW.
Estructura soporte módulos:	Seguidor horizontal de un eje N-S.
Pitch:	6 metros.
Módulos por bloque:	15,660 unidades.
Número de strings por bloque:	540 unidades.
Inversor /Bloque	4 inv. /bloque.
Orientación	Eje N-S.

La característica principal de esta planta solar, es de convertir la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de sus módulos fotovoltaicos. La corriente continua en baja tensión producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna en los inversores fotovoltaicos, donde a continuación es introducida, tras pasar por un transformador elevador en una red interna de media tensión. Posteriormente la energía se inyectará en la red de transporte de alta tensión, una vez adaptado al nivel de tensión correspondiente. A continuación se muestra un diagrama general de la configuración de un sistema fotovoltaico:

Figura II. 8. Diagrama general. Configuración de un sistema fotovoltaico.



Fuente: Pagina Web Energía fotovoltaica. Fotovoltaicaisayclara.com

La potencia interconectada a la red será de 110 MW de potencia nominal en inversores y 144.27 MWp de potencia pico, correspondiente al generador fotovoltaico. La planta solar está diseñada con una configuración modular conformada por 28 centros de transformación (CT) de la manera siguiente: (27 CT) con capacidad de 4 MW y (1 CT) de 2 MW para completar un total de 110 MW. Los centros de transformación se conectarán a la subestación

por medio de enlaces en antena en media tensión uniendo los distintos centros de transformación entre sí a través de cableado trifásico subterráneo.

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

- a) Generador fotovoltaico (módulos fotovoltaicos)
- b) Seguidor solar
- c) Inversor
- d) Centro de transformación
- e) Sistema conexiones eléctricas
- f) Protecciones eléctricas
- g) Infraestructura de evacuación

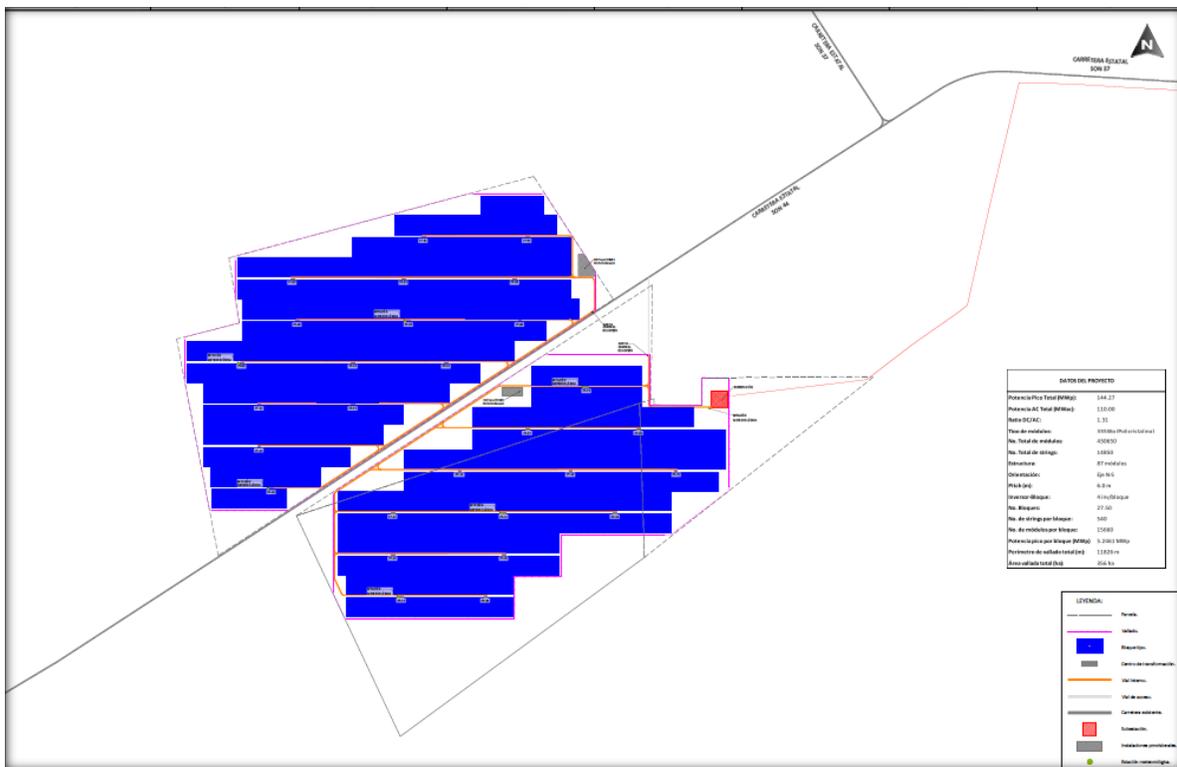
Adicional a estos componentes, el sistema FV contará con una serie de elementos como son los sistemas de monitorización, sistemas de seguridad y vigilancia, sistema de conexiones eléctricas, sistemas de conexión a tierra física y protecciones, que serán instalados siguiendo la normatividad legal aplicable y las especificaciones del proyecto. Asimismo la planta contará con un sistema de seguridad perimetral en el proyecto, y un cercado con malla ciclónica en toda su longitud (15,236 metros, aproximadamente).

II.2.1 Obras generales

La información que a continuación se indica es derivada del proyecto de ingeniería básica y preliminar de la planta, así como las prácticas de ingeniería utilizadas en proyectos similares. El diseño, el cual será revisado y confirmado durante la etapa de ingeniería de detalle del proyecto, podrá sufrir modificaciones con base a la disponibilidad de los equipos y tecnología al momento de la construcción. Sin embargo, las variaciones están contempladas dentro del análisis de impacto y sus consecuencias. En caso de que el proyecto sufra modificaciones que impliquen impactos nuevos o de diferente magnitud, estas se

consultarán con la autoridad conforme al procedimiento correspondiente. El proyecto PIMA SOLAR I, estará integrado por un sistema fotovoltaico y una línea aérea de interconexión eléctrica de 5.72 km, con respecto a la instalación del proyecto. El sistema tendrá una capacidad instalada de 110 MW. En la figura II.9 se muestra la planta general del sistema fotovoltaico y en el Anexo de Planos se presenta el plano en detalle.

Figura II. 9. Lay Out del sistema Solar Fotovoltaico (PIMA SOLAR I).



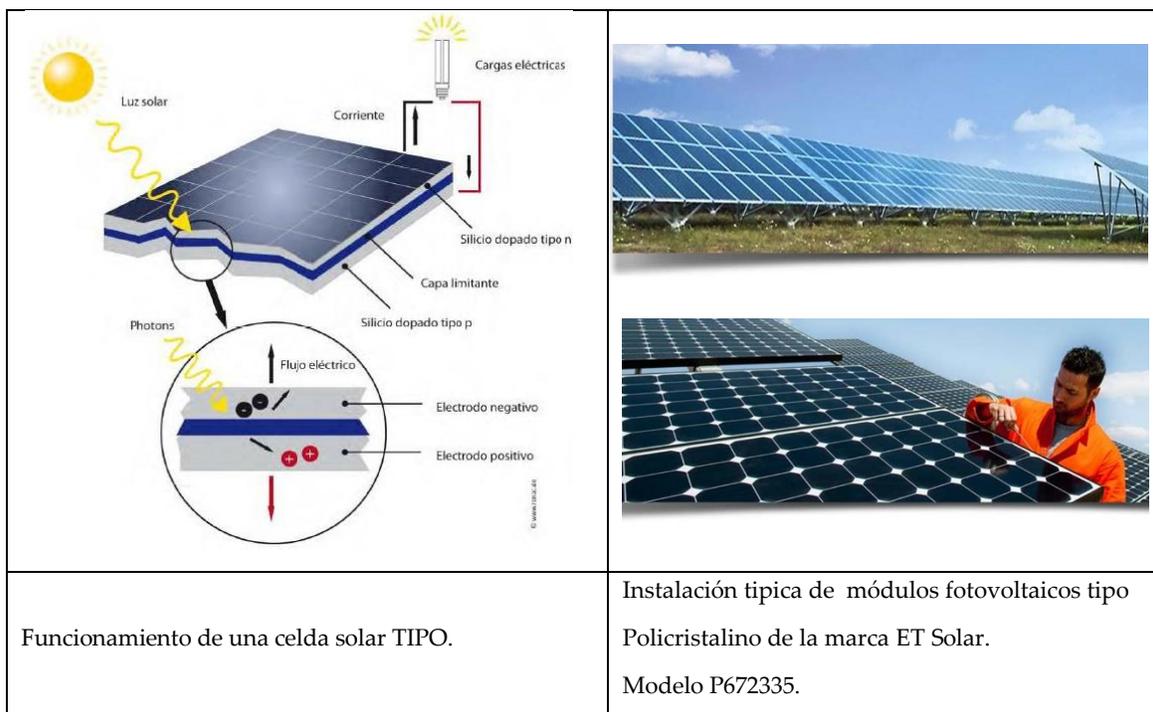
Fuente: Memoria descriptiva de proyecto (IEnova)

De la extensión total del predio, el 73% (329.77 ha) será aprovechado para la colocación del sistema fotovoltaico. Se planea la colocación de 430,650 unidades, es decir 1,305 módulos por ha. El sistema estará zonificado en módulos (ver Imagen 9 y ANEXO), contendrá una subestación eléctrica, así como un edificio operativo.

Los 430,650 módulos fotovoltaicos instalados estarán interconectados entre sí en grupos denominados series o “strings”. Para esta planta, se seleccionaron módulos fotovoltaicos basados en la tecnología de silicio Policristalino, ampliamente probada en numerosas instalaciones. Los módulos son de dimensiones de 1,956 x 992 mm, con una eficiencia mínima del 17.56 % y serán capaces de entregar una potencia de 300 a 350 Wp en condiciones estándar.

Para ello, previamente a la definición del diseño final, se realizarán unas pruebas in-situ para confirmar la idoneidad de la solución propuesta. Se tendrán además en cuenta las cargas sobre la estructura: peso propio, viento y sismicidad.

Figura II. 10. Módulo Fotovoltaico.



Fuente: Pagina Web ET Solar, www.etsolar.com

A continuación se muestra un cuadro con las características técnicas principales del módulo fotovoltaico seleccionado:

Tabla II. 10. Características técnicas principales del módulo fotovoltaico.

Características	Valor	Unidades
Potencia Pico	300-350	Wp
Eficiencia	17.56	%
Tecnología	Si-Poli	-
Células	72	Units

A continuación se muestra un ejemplo de una instalación típica de un sistema FV:

Figura II. 11. Instalación típica de sistemas fotovoltaicos.



Fuente: Pagina web, Generación de Energía Eléctrica empresa Gear.

II.2.2 Datos de instalación

El proyecto comprende la instalación de un sistema integrado por módulos fotovoltaicos en un área de terreno de 329.77 ha. La generación de energía eléctrica será por medio de la captación de la radiación presente en la zona donde se desarrollara el mismo, con una

capacidad de 110 MW de generación, las instalaciones adicionales con que se contará será: cuarto de controles, oficinas administrativas, almacén, vestidores y caseta de vigilancia, asimismo se construirá una fosa séptica para la disposición de las aguas residuales.

Todas las obras para la generación de energía serán construidas por una empresa especializada en este tipo de instalaciones, la cual se subcontratará, ya que la tecnología que se utiliza en este tipo de proyectos de energía solar, requiere para su instalación, personal calificado y con experiencia. A continuación se muestra un cuadro con la información técnica del sistema:

Tabla II.11. Especificaciones de componentes fotovoltaicos.

Sistema Fotovoltaico, PIMA SOLAR I		
Instalación sobre terreno con estructuras “seguidores”		
COMPONENTES	CANTIDAD	DESCRIPCION
Módulo FV	430,650	Tecnología Si-Poli, Efic. del 72 %.
Potencia nominal de cada módulo	300 a 350	Wp
Medidas	-	1956 x 992 x 40 (largo x ancho x espesor)
Peso aproximado de cada módulo	25.7	kg
Células	72	Units
Estructuras sobre seguidores a un eje	4,950	Seguidor solar horizontal autoalimentado (con motor individual por cada tracker) con un eje norte-sur
Tipo de Seguidor	-	Single Axis (N-S)
Longitud aproximada de fila	93	m
Rango de captación	-60/+60	Grados
Módulos de FV por tracker	87	Pzas

Sistema Fotovoltaico, PIMA SOLAR I

Instalación sobre terreno con estructuras “seguidores”

COMPONENTES	CANTIDAD	DESCRIPCION
Inversores de CC a CA	20	Acondicionados para instalación en exterior, sobre plataforma con transformadores y celdas de media tensión, incluyendo transformador de servicios auxiliares, iluminación, contadores, etc.
Rango de tensión a la entrada	900-1300	Vdc
Corriente máxima a la entrada	1200	A
Potencia nominal a la salida	1000	Kva (@30°C)
Voltaje nominal a la salida	550	V
Frecuencia nominal a la salida	50 / 60	Hz
Instalación	4	Inversores por cada centro de transformación.
Sistema de monitorización local	1	GPM PV SCADA LOCAL vía Ethernet, GPRS, GSM o equivalente

II.2.2.1 Configuración de módulos sobre el terreno

Para lograr el máximo rendimiento de la instalación, es necesario tener en cuenta las distancias mínimas entre módulos para evitar el efecto de las sombras sobre los módulos fotovoltaicos. En el presente estudio, se ha considerado la disposición de módulos de tal forma de tener 0% de pérdidas por sombras, debidas a los efectos de las propias estructuras.

II.2.2.1.1 Criterios de diseño

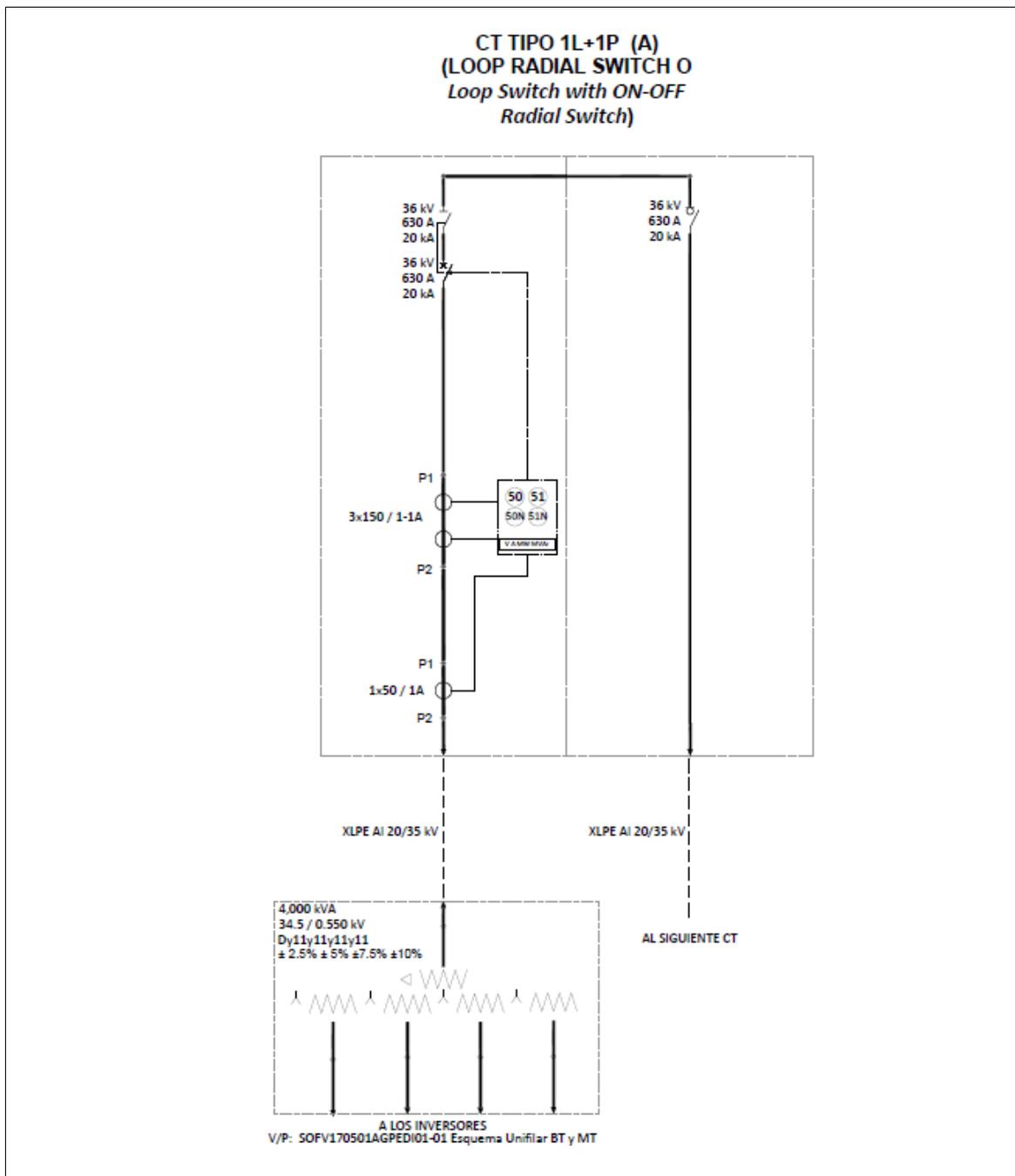
De manera general, se cumplirán los siguientes puntos:

- ✓ La pendiente del terreno se limitará al 20% en la dirección norte-sur y de 50% en la dirección este- oeste.

- ✓ Se aplicará una política medioambiental, de seguridad y salud tal que se eviten los accidentes, los daños personales y medioambientales. Todos los aspectos del diseño y construcción de la planta fotovoltaica se regirán por estas premisas.
- ✓ El diseño de la planta fotovoltaica se hará teniendo en cuenta una vida útil de la misma del orden de 35 años. Este requisito rige la elección de los equipos, materiales y terminaciones de la planta.
- ✓ La elección de los materiales será un factor importante para conseguir el objetivo de vida útil superior a 35 años, por lo que todos los materiales serán seleccionados de manera que soporten la climatología, cambios de temperatura, precipitaciones, corrosión galvánica, presión del viento, exposición a los rayos ultravioleta y demás condicionantes de la localización de la planta.
- ✓ El acero estructural será galvanizado en caliente según normativa ISO 1461.
- ✓ La temperatura de diseño utilizada será del rango de 10 - 50 °C.
- ✓ La planta fotovoltaica operará de manera automática e independiente con la mínima intervención. En caso de que surgieran problemas en la red eléctrica, externa o en los inversores, estos se desconectarán automáticamente de la red.
- ✓ En la mayoría de las ocasiones, los inversores se reconectarán automáticamente una vez que los problemas hayan sido solventados.
- ✓ Durante la fase de construcción de la planta se mantendrá un servicio de seguridad y vigilancia 24 horas al día de manera continua.

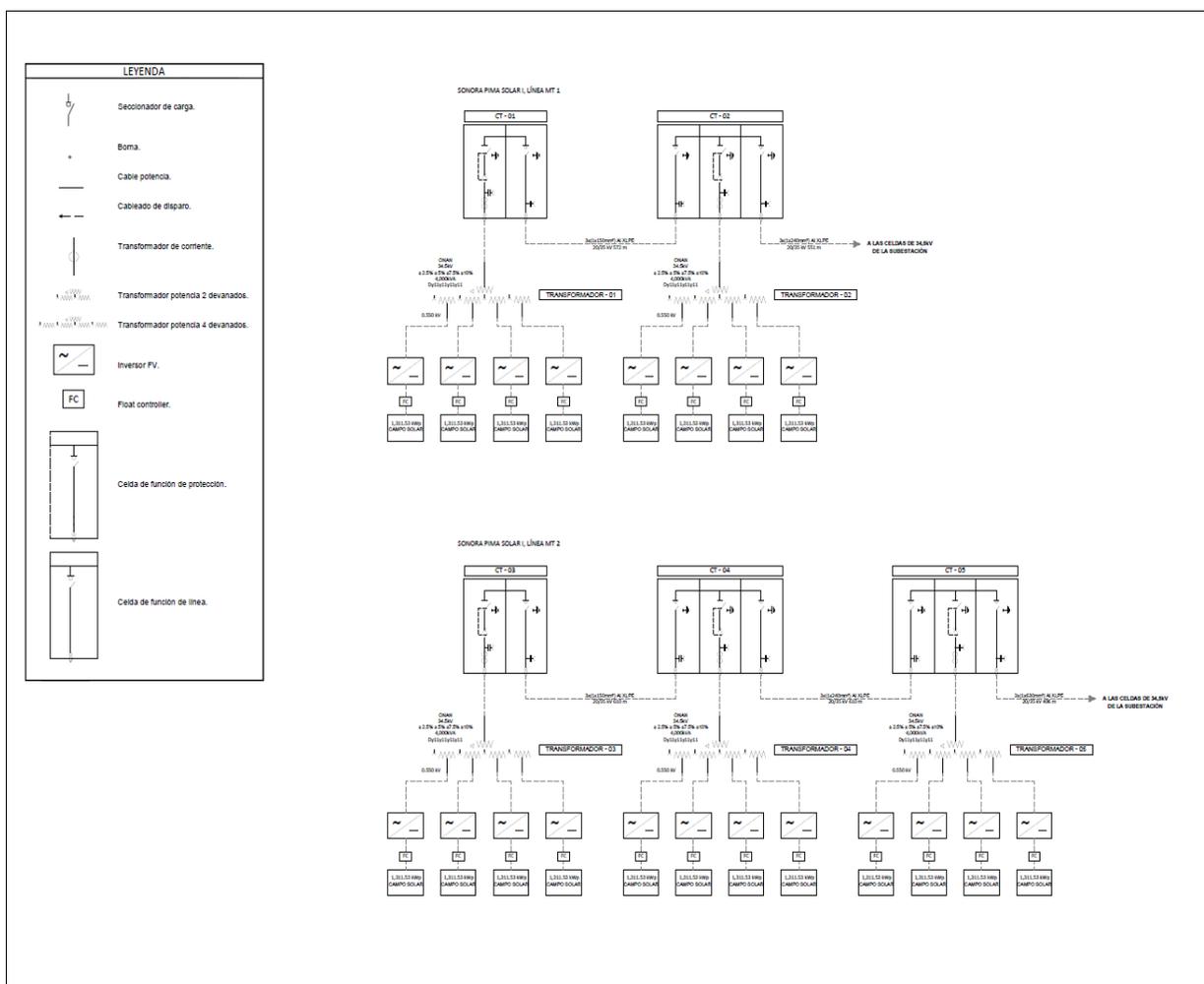
Todos los diseños, equipos y materiales cumplirán con la normativa mexicana y con los estándares internacionales que sean de aplicación.

Figura II.12. DTI. Esquema Unifilar Simplificado MT, CT TIPO 1L+1P.



Fuente: IEnova Infraestructura Energética.

Figura II.11. DTI. Esquema Unifilar Simplificado MT.



Fuente: IEnova Infraestructura Energética.

II.2.3 Elementos principales que constituirán la instalación

II.2.3.1 Módulo fotovoltaico

Panel. El generador fotovoltaico estará compuesto por un total de 430,650 módulos fotovoltaicos interconectados entre sí en grupos denominados series o “strings”. La Celda Solar es de calidad verificada a través de las normas del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008. Producción de Módulos Fotovoltaicos. Tolerancia de potencia positiva hasta +5

Watts, de mayor producción energética anual gracias al vidrio frontal con revestimiento anti reflejante. Tamaño aproximado de las celdas de 156.75 mm x 156.75 mm.

Tabla II.12. Especificaciones de los paneles fotovoltaicos.

C	C	Descripción
M	4	Tecnología Si-Poli, Efic. del 72 %.
P	3	Wp
M	-	1956 x 992 x 40 (largo x ancho x espesor)
e		
P	2	kg
C	7	Units

II.2.3.2 Estructura soporte de paneles

La estructura de soporte de los módulos FV, será a través de un seguidor solar horizontal autoalimentado (con motor individual por cada *tracker*) con un eje norte-sur, con 87 módulos por eje. Los seguidores realizarán seguimiento a un eje (seguimiento azimutal) que permite capturar más radiación solar, por lo que se incrementa la producción de energía de los módulos fotovoltaicos, haciéndolos más eficientes.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán en posición vertical con una inclinación variable de $\pm 60^\circ$ y un azimut de 0° dirección norte-sur.

Las principales características de los seguidores son las siguientes:

Tabla II.13. Características principales del seguidor solar.

Características	Valor	Unidades
Tipo	Single Axis (N-S)	-
N-S Axis por tracker	1	-
Módulos FV por tracker	87	-
Longitud fila	93 m	-
Rango de captación	-60/+60	Grados

Como medidas de protección, el sistema de seguidor dispone de un anemómetro para medir la velocidad del viento, y una posición horizontal de seguridad (ángulo de inclinación = 0°) en caso de fuertes vientos y protección contra sobrecargas del motor y ejes.

El sistema de monitorización incluye: posición de cada seguidor e interface de monitorización. El sistema de control está basado en un algoritmo astronómico y de programación astronómica de PLC con opción de *backtracking* y seguridad contra viento.

Los seguidores se adaptarán al perfil del terreno en la medida de lo posible para minimizar el movimiento de tierras. El método de fijación deberá permitir la expansión térmica sin transmitir una excesiva carga a los módulos fotovoltaicos. Los seguidores y el método de fijación deberán ser aprobada por el fabricante de los módulos fotovoltaicos.

El principal material utilizado en los seguidores, es acero galvanizado y acero inoxidable por lo que las estructuras de soporte estarán protegidas contra la corrosión. El modelo de fijación garantizará las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

Cabe señalar que el sistema de hincado es un sistema de anclaje en el cual no se usará ninguna sustancia como cemento por lo que no se tendrá ningún impacto directo en el suelo del sitio del proyecto.

A continuación, como referencia se muestra el seguidor NexTracker 120, el cual es típicamente empleado para este tipo de aplicaciones:

Figura II.13. Modelo seguidor solar NexTracker 120.



Fuente: Memoria descriptiva Planta FV Solar I., Página Web www.nextracker.com

II.2.3.3 Cajas de agrupación

Las cajas de agrupación son cuadros eléctricos a los cuales se conectan en paralelo una cantidad determinada de series para formar un solo circuito de salida, el cual se dirige hacia el inversor. Esta caja de agrupación posee las protecciones necesarias para el sistema como, fusibles, protección contra sobretensiones y elementos de maniobra. Este cuadro debe ser IP65, debido a que está a la intemperie. Las cajas de agrupación llevan como protecciones fusibles, colocados sobre bandejas porta fusibles, los cuales están destinados a proteger las series en caso de cortocircuitos. Igualmente para proteger las instalaciones contra sobretensiones originadas por descargas atmosféricas, se colocarán descargadores conectados a tierra. Asimismo, para facilitar las labores de operación y mantenimiento, se instalará un seccionador de corte en carga para todas las series.

Figura II. 14. Cajas de agrupación.



II.2.3.4 Inversores

En la instalación fotovoltaica el inversor es el aparato que transforma la corriente continua (CC) producida por el campo fotovoltaico en corriente alterna (CA) para entregarla a la red de distribución en condiciones lo más similar posible en tensión y en frecuencia.

A la salida del inversor la energía se derivara al transformador que será el encargado de elevar la tensión establecida en el sistema interno de media tensión de la planta.

Es buena práctica de diseño repartir la producción del campo fotovoltaico entre varios inversores para no perder toda la producción en caso de fallos o de paradas técnicas por mantenimiento.

El funcionamiento del inversor es totalmente automático. El inversor trabaja de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los

módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los módulos no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consume la electrónica procede del generador fotovoltaico, por la noche el inversor solo consume una pequeña cantidad de energía procedente de la red de suministro.

Se instalarán inversores de CC a CA acondicionados para instalación en exterior, sobre plataforma con transformadores y celdas de media tensión. El conjunto incluirá transformador de servicios auxiliares, iluminación, contadores, etc.

El diseño actual, considera la instalación de 4 inversores de CC a CA por cada centro de transformación.

Las especificaciones técnicas de los inversores utilizados en el diseño de la planta fotovoltaica son las siguientes:

Tabla II.14. Características eléctricas de los inversores.

Características eléctricas	Valor	Unidades
<i>Entrada</i>		
Rango de Tensión MPP	900 - 1300	Vdc
Voltaje Máximo	1500	Vdc
Corriente Máxima	1200	A
Número de entradas CC	16	Unidades
<i>Salida</i>		
Potencia Nominal	1000	kVA (@30°C)
Voltaje Nominal	550	V
Frecuencia Nominal	50/60	Hz
Rendimiento		
Máximo	98.4	η [%]
Europeo	98.2	η [%]

Dentro de cada inversor tenemos las protecciones eléctricas siguientes:

- ✓ Polaridad inversa.
- ✓ Corto circuitos y sobrecargas Corriente Alterna (CA).

- ✓ Fusibles en Corriente Continua (CC) y Corriente Alterna (CA).

Figura II. 15. Inversor ProSolar (Central Solar Inverter) como referencia.



II.2.3.5 Centros de transformación

Los inversores, celdas de media tensión, contadores y demás se integrarán en una misma plataforma. Dicha plataforma será una cabina compacta de hormigón y dispondrá de suelo técnico, elementos de seguridad, sistema de iluminación e instalación de baja tensión.

La instalación fotovoltaica contará con 28 centros de transformación (CT), 27 de ellos con una potencia de 4 MW y un transformador de 4 MVA de potencia y un centro de transformación de 2 MW con un transformador de 2 MVA.

El centro de transformación estará dividido en tres áreas arquitectónicas:

- ✓ Área o espacio arquitectónico de baja tensión, albergara los inversores, cuadros de baja tensión, etc.
- ✓ Área o espacio arquitectónico de las celdas de media tensión

- ✓ Área o espacio arquitectónico para el transformador de media tensión

Se instalarán los medios de ventilación y/o refrigeración necesarios para cumplir con la temperatura correcta durante la operación de todos elementos internos en las condiciones más severas (máxima temperatura exterior y máxima producción). La plataforma de inversores cumplirá con la normativa IEC-62271-202 y con la normativa local que aplique.

II.2.3.6 Transformador de potencia

Para adecuar el nivel de tensión de salida del inversor, de baja a media tensión, la Central contara con 27 transformadores de 4000 kVA y uno de 2000 kVA. Los transformadores serán trifásicos, tipo interior, con regulación en carga en el lado de media tensión, aislados por baño de aceite con refrigeración natural o con refrigeración seca por encapsulación en resina epoxi. Tendrán pocas perdidas y estarán especialmente diseñados para plantas FV, funcionamiento en continuo para carga nominal.

Principales características de los transformadores trifásicos:

Tabla II. 15. Características de los transformadores.

Características	27 Transformadores de 4 000KVA.	1 Transformador de Potencia 2 000 KVA	Unid ades
Entrada			
Servicio	Interior	Interior	
Potencia nominal	4 000	2 000	kVA
Tensión nominal en vacío	0.550	0.550	kV
	34.52	34.52	Kv
Frecuencia	60	60	Hz
Tipo de conexión	Dy11y11y11y11	Dy11y11	-

II.2.3.7 Celdas de Media Tensión (MT)

En cada centro de transformación se instalarán:

- ✓ Dos (2) celdas de línea

- Una (1) x Salida con interruptor /seccionador en carga
- Una (1) x Entrada con interruptor/seccionador en carga
- ✓ Una (1) de protección del transformador

Las celdas contarán con las protecciones, equipos auxiliares y maniobras necesarias para el adecuado seccionamiento de cada subcampo y cumplirán con las siguientes normas internacionales:

Normas Internacionales: IEC-62271-100, IEC-62271-205, IEC-62271-200, IEC-62271-102,
IEC-60265-1, IEC-60044-1,
IEC-61658, IEC-61243-5.

En cualquier caso, las celdas de media tensión cumplirán los requerimientos indicados por el administrador de la red eléctrica a la que se interconectara la Planta FV.

Las celdas por instalar serán compactas debido a que, entre otras ventajas, permiten una operación segura y sencilla, tienen pequeñas dimensiones y poco peso, aumentan la protección frente a condiciones ambientales y accidentes. Generalmente la manipulación e instalación es rápida y sencilla. Además contarán con un dispositivo de detección de voltaje que deberá mostrar la presencia o ausencia de voltaje de las tres fases de la red de media tensión. Este detector proveerá señales independientes de cada fase, evitando el uso de transformadores de tensión.

II.2.3.8 Equipos de medida

Se instalará un contador de medida directa (sin transformador de tensión) clase 0.5S a la salida de cada inversor en baja tensión, entre el inversor y el transformador de potencia con funciones de analizador de red.

Los equipos de medida cumplirán con todas las recomendaciones e indicaciones de la compañía distribuidora. Cada equipo de medida incluirá:

- ✓ Transformadores de tensión inductivos (TT).
- ✓ Transformadores de intensidad (TI).
- ✓ Envolvente.
- ✓ Cableado y conexiones.
- ✓ Cajas de conexionado.
- ✓ Contadores de energía (clase de precisión 0.2 para energía activa y 0.5 para energía reactiva).
- ✓ Telemedida, equipos de comunicación.

Los equipos de medida serán bidireccionales, alternativamente, podrá existir dos equipos de medida unidireccionales colocados en serie.

II.2.3.9 Cuadros de distribución eléctrica

Los cuadros de distribución tienen dos funciones principales: la distribución de potencia en baja tensión desde los paneles fotovoltaicos hasta los inversores y como segunda función el control de los seguidores instalados en el campo de la planta.

El diseño de los cuadros deberá permitir ubicar, fijar y manipular con comodidad todos sus componentes y estarán diseñados de forma que dispongan de un espacio, de al menos 20% de espacio libre de reserva.

Las partes interiores del cuadro serán accesibles por la cara frontal del mismo, y su manipulación únicamente podrá realizarla personal autorizado de la planta, por lo deberán disponer de puertas frontales con apertura abisagrada y cierre forzado mediante muelle.

Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo, mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con una pegatina de riesgo eléctrico.

La envolvente de todos los cuadros deberá estar fabricada en poliéster cuyo grado de protección dependerá de la instalación de cada cuadro ya sea interior o exterior, serán autoextinguibles y resistentes a temperaturas mínimas de -40°C y máximas de 150°C durante un tiempo mínimo de 100 horas.

Las entradas y salidas de cables de los cuadros de distribución se efectuaran tal y como se especifique en las características constructivas.

II.2.3.10 Sistemas de monitorización

Se instalará un sistema de monitorización en la Planta PIMA SOLAR I, disponiendo con los siguientes dispositivos:

- ✓ Anillo de fibra óptica
- ✓ Medida de tensión e intensidad en los cuadros de CC
- ✓ Conexión mediante cableado de los cuadros CN1
- ✓ Conexión mediante cableado Ethernet de los inversores

El sistema medirá y registrará las siguientes variables o señales:

- ✓ Producción instantánea en inversores
- ✓ Voltajes de entrada y de salida en inversores
- ✓ Estado de los inversores
- ✓ Voltajes e intensidades de los cuadros de CC
- ✓ Datos de medida de los contadores
- ✓ Datos de medida de las estaciones meteorológicas

- ✓ Alarma por falta de aislamiento generada por el vigilante de fallo a tierra

II.2.3.11 Sistema de seguridad y vigilancia

Se instalará un sistema de seguridad y vigilancia en la Planta PIMA SOLAR I, incluyendo los siguientes elementos:

- ✓ Cámaras de seguridad térmicas con visión nocturna cubriendo el perímetro de la planta y todos los accesos
- ✓ Sistemas de alarma
- ✓ Sistema de grabación y almacenamiento
- ✓ Cercado perimetral con alambre de púas
- ✓ Sistema de respaldo con interconexión GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles) para enviar alarmas en caso de fallo del sistema.

II.2.3.12 Sistemas de conexiones eléctricas

La instalación de la Planta PIMA SOLAR I está dividida eléctricamente en dos tramos: 1. Tramo de corriente continua (hasta el inversor) y 2. Tramo de corriente alterna (tras realizar el conveniente acondicionamiento de potencia en el inversor).

Sistemas de corriente continua (CC). El tramo de corriente continua de la instalación se localizará en el interior del campo solar, relacionándose con el cableado entre módulos que termina formando strings, al cableado que une los strings a las cajas de concentración y al cableado desde las cajas de string hasta los inversores.

El sistema de CC incluye el siguiente equipamiento:

- ✓ Cableado
- ✓ Cajas de string
- ✓ Inversor

Sistemas de corriente alterna (AC). El sistema de AC incluirá el siguiente equipamiento principal:

- ✓ Cable de baja tensión
- ✓ Centro transformador
- ✓ Aparata de baja tensión
- ✓ Transformador
- ✓ Cables de media tensión
- ✓ Celdas de media tensión

El sistema de corriente alterna de la planta cumplirá con lo establecido en la normativa nacional de instalaciones eléctricas, la cual establece las especificaciones técnicas que deben cumplir con el fin de garantizar la seguridad tanto en el uso de la energía eléctrica, como de las personas; maximizando la eficiencia del complejo.

En cada estación de inversores o anexa a las mismas, se ubicará una estación transformadora de media tensión, que adaptará la tensión de salida del inversor al nivel de tensión de evacuación de la red de media tensión de la Central. El sistema de corriente alterna de la planta comprende desde la salida de cada inversor hasta la subestación de la Central.

Suministros de auxiliares. En la planta fotovoltaica existirán dos tipos de alimentación para los consumos auxiliares:

- ✓ Alimentación eléctrica de consumos auxiliares para los *centros de transformación*.
- ✓ Alimentación eléctrica de consumos auxiliares para el *edificio de control, almacén y sistema de seguridad*.

El suministro de auxiliares a los centros de transformación y los elementos que lo necesiten en el interior del campo fotovoltaico, se realizará desde la propia generación de la Central Fotovoltaica. Para aislar la parte de la generación de los auxiliares, y adaptar el nivel de tensión de la generación FV al nivel de tensión de los consumos cada CT dispondrá de un transformador de 15-20 kVA. Para la distribución de los auxiliares en cada centro de transformación se ensamblará un cuadro de baja tensión con las protecciones necesarias para realizar la distribución.

Los elementos en su conjunto y todos sus componentes auxiliares serán diseñados y ensamblados para una vida útil de 35 años.

II.2.3.13 Puesta a tierra física

Los elementos que formarán la red de puesta a tierra de la Planta PIMA SOLAR I están destinados a garantizar la seguridad de las personas y de los equipos que formen parte de la instalación contra la aparición de potenciales peligrosos y asegurar un camino de retorno para las faltas a tierra de forma que se garantice la actuación de las protecciones correspondientes.

El sistema de puesta a tierra será flotante con detectores de fallo de aislamiento en los inversores, se desconectarán automáticamente y dará aviso mediante alarma en caso de incidencia.

Los elementos en su conjunto y todos sus componentes auxiliares serán diseñados y ensamblados para una vida útil de 35 años.

Los elementos que conformaran la red de tierras físicas de la Planta PIMA SOLAR I se muestran a continuación:

- ✓ Conductores de cobre desnudo. (Se usarán para la construcción de la puesta a tierra principal y formar un trayecto eléctricamente conductivo de las escalerillas o bandejas portaconductores)
- ✓ Conductores de cobre aislado. (Se usarán para poner a tierra las cajas eléctricas presentes en la instalación)
- ✓ Uniones soldadas
- ✓ Uniones atornilladas
- ✓ Picas para electrodos
- ✓ Barras, placas o pletinas de cobre para comprobación de puesta a tierra
- ✓ Arquetas de registro
- ✓ Terminales para cables.

II.2.3.14 II.2.2.13 Protecciones

Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema fotovoltaico y la red de distribución eléctrica asegurarán la operación, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema.

La Planta PIMA SOLAR I cumplirá con los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas.

De esta manera, todos los equipos de la planta estarán provistos de elementos de protección, algunos de los cuales se exponen a continuación:

- ✓ Instalación de varistores entre los terminales positivos y negativos de los módulos fotovoltaicos y entre cada uno de ellos y tierra para proteger contra posibles sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas.

- ✓ Los conductores de CC del campo fotovoltaico estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 150% de la intensidad de cortocircuito sin necesidad de protección. Dichos conductores estarán dotados de fusibles seccionadores rápidos, dimensionados al 150% de la intensidad de cortocircuito en cada una de las líneas que van al inversor.
- ✓ Instalación de fusibles seccionadores a la salida del campo de paneles para evitar corrientes inversas.
- ✓ Los conductores de corriente alterna, estarán protegidos mediante fusibles e interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobre intensidades.
- ✓ Los inversores dispondrán de un sistema de aislamiento galvánico o similar que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna de manera efectiva. Asimismo, los inversores incorporaran al menos las siguientes protecciones: frente a cortocircuitos, contra tensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de polaridad en la etapa de continua.
- ✓ Todas las partes metálicas de la instalación estarán puestas a tierra. La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.
- ✓ Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.

II.2.4 Programa general de trabajo

Tabla 16. Programa General de Trabajo del Proyecto PIMA SOLAR I.

ALCANCES DE ACTIVIDADES	Duración	Meses																				
	Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	631	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PLANEACIÓN Y PREPARACIÓN DEL PROYECTO	192	■	■	■	■	■	■	■														
INGENIERÍA DE DETALLE	122							■	■	■	■											
COMPRAS	320										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PREPARACIÓN DEL SITIO	142								■	■	■	■	■	■								
<i>Topografía y movimiento de tierras</i>	<i>123</i>								■	■	■	■										
<i>Habilitación de caminos existentes, electricidad y comunicaciones</i>	<i>55</i>									■	■	■										
<i>Alumbrado, seguridad y cercado</i>	<i>70</i>										■	■	■									
<i>Área de almacenaje e instalaciones temporales</i>	<i>42</i>										■	■										
<i>Caminos internos y trabajos de drenaje</i>	<i>56</i>											■	■									
<i>Limpieza de sitio y explanación inicial</i>	<i>30</i>													■								
CONSTRUCCIÓN	299										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
-Planta FV	241												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Obras Civiles</i>	<i>138</i>												■	■	■	■	■					

[MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO PIMA SOLAR I]



ALCANCES DE ACTIVIDADES	Duración	Meses																				
	Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Zanjas	79																					
Cimentaciones																						
Montaje mecánico	236																					
Montaje Eléctrico	127																					
-Subestación de Proyecto	299																					
Obras Civiles	168																					
Montaje mecánico	56																					
Montaje Eléctrico	55																					
COMISIONAMIENTO	60																					
Solicitud de interconexión	1																					
Interconexión	7																					
Pruebas de funcionamiento	60																					
CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN PROVISIONAL	1																					

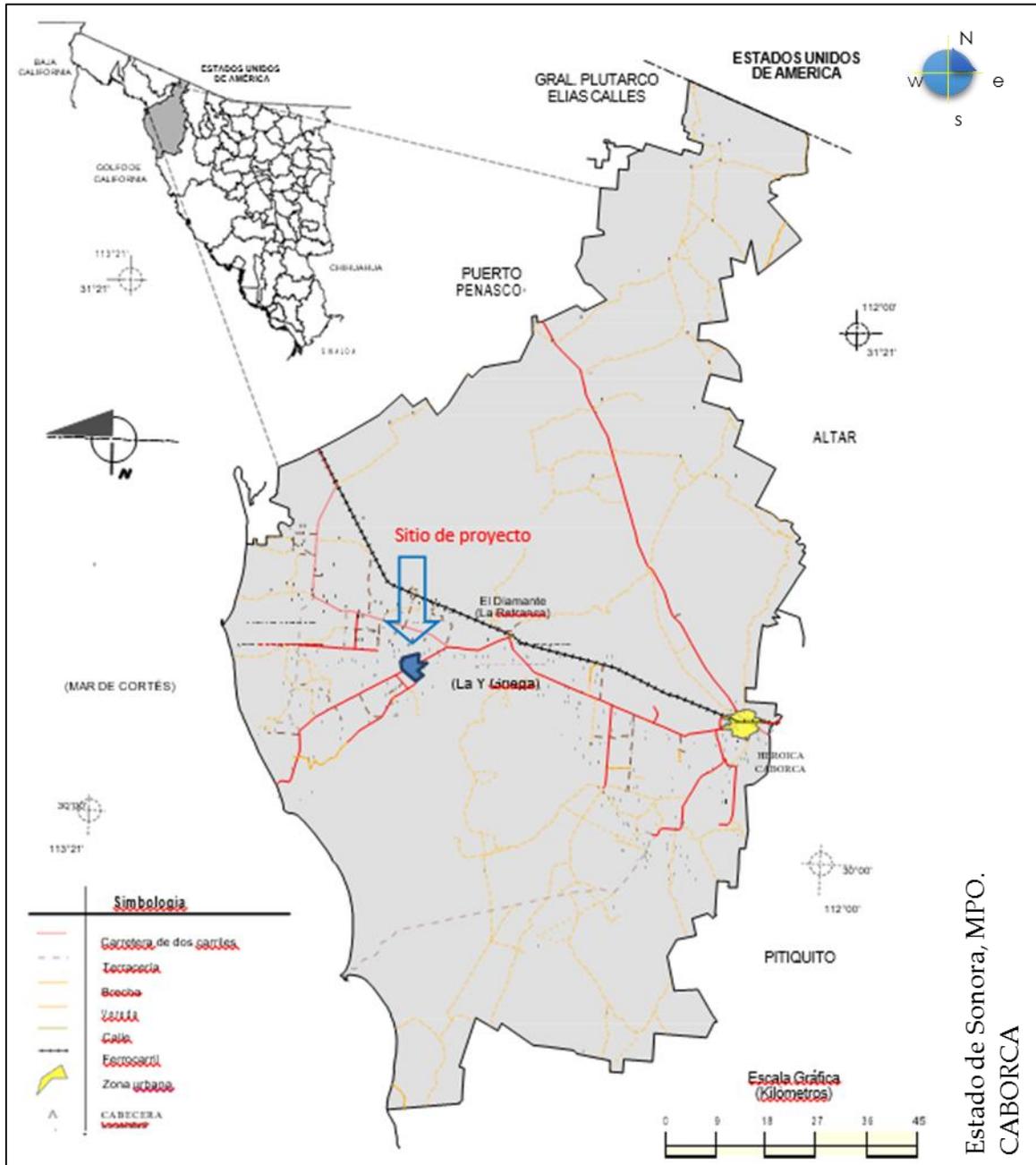


Tabla 16a. Programa General de Trabajo de la Línea de Interconexión.

ALCANCES DE ACTIVIDADES	Duración	Meses						
	Días	1	2	3	4	5	6	7
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN 115KV DE 5.7 KM	210							
INGENIERÍA DE DETALLE	50							
SUMINISTROS	100							
PREPARACION DEL SITIO	40							
MOVIMIENTO DE TIERRAS	40							
<i>Habilitación de caminos existentes hacia las torres</i>	25							
CONSTRUCCIÓN	140							
<i>Excavación</i>	45							
<i>Hormigonado</i>	35							
<i>Compactación</i>	35							
-Montaje electromecánico	25							
<i>Montaje de estructuras y herrajes</i>	25							
-Tendido de cable conductor y cable de guarda	20							
-Puesta a tierra	15							
-Pruebas y comisionamiento	10							

II.2.5 Representación gráfica regional

Figura II.16. Ubicación gráfica del sitio de proyecto en su contexto regional.



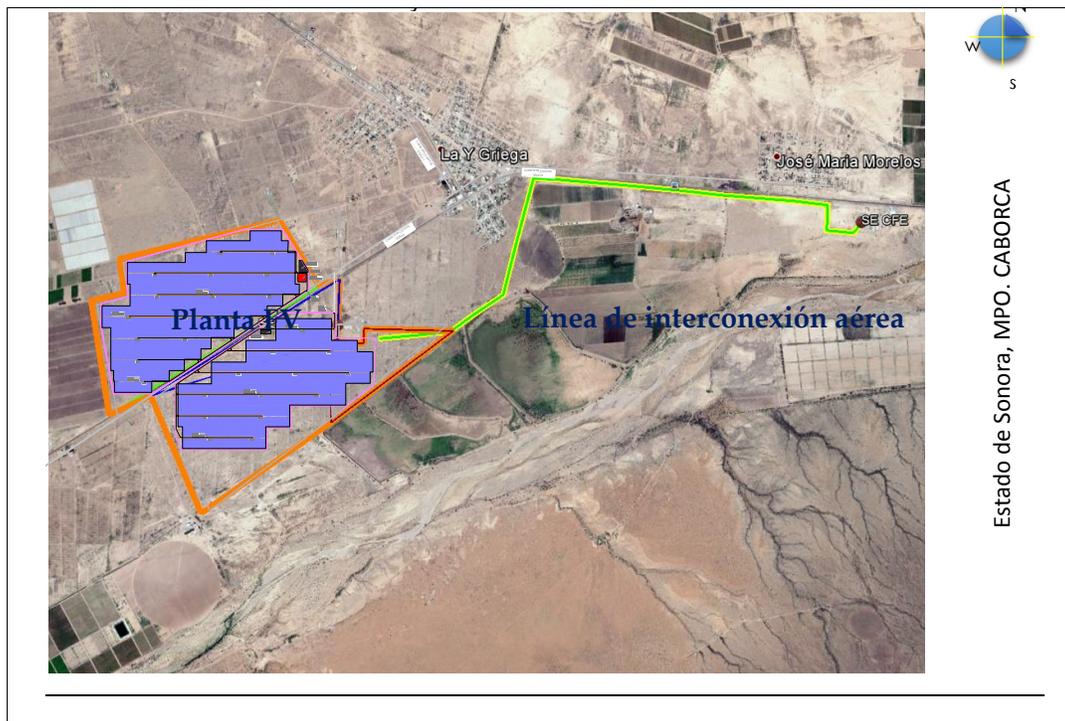
Fuente: INEGI. Marco Geo estadístico Municipal 2005, versión 3.1.

INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie III.

II.2.6 Representación gráfica local

Los componentes más evidentes del proyecto, con posibilidad de ser localmente representados son el área de paneles solares, la subestación de elevación y maniobras, y la línea de interconexión aérea (figura II.17).

Figura II.17. Ubicación gráfica del sitio de proyecto en su contexto local.



II.2.7 Preparación del sitio y construcción

II.2.7.1 Recursos Humanos (Ingeniería y construcción)

El Departamento de Ingeniería y Construcción del promotor, es el responsable del desarrollo técnico de los proyectos y de ejecutar la fase de construcción una vez que la fase de desarrollo ha sido completada. El departamento de Operaciones se encuentra dividido de la siguiente manera:

Vicepresidente Ingeniería y Construcción: Responsable máximo del departamento.

Director de Construcción: Es el responsable de la dirección de las áreas de ingeniería, construcción y procura. Coordina y supervisa a los gerentes de área de cada subdivisión durante la fase de desarrollo técnico y ejecución de los proyectos.

Gerente de Proyecto: Responsable de coordinar y planear la fase de construcción de los proyectos a nivel operativo. Coordinación con las diferentes áreas involucradas en la fase de construcción para el desarrollo de las etapas de construcción en tiempo. Responsable de subcontratas, control de calidad de la construcción del proyecto y documentación de los procesos.

Gerente de Construcción: Responsable del área de construcción, cuyas funciones son la supervisión y planeación de costos de los proyectos, tiempos de etapas de construcción y coordinación con el gerente de proyecto senior para reporte de avances de obra.

Coordinador de Proyecto: Responsable de la gestión en sitio. Coordinación con el Gerente de Proyecto para la supervisión de trabajos en campo de las subcontratas. Monitoreo de la seguridad en sitio. Inspecciones de obras y reporte de problemas de construcción. Bitácora de proyecto diaria y planeación de recursos y entrega de materiales.

Tabla II.17. Plantilla de supervisión de Obra.

Puesto	Número de personal
Jefes de Obra	2
Supervisores Civiles	3
Supervisores Mecánicos	3
Supervisores Electricistas	6
Coordinador de Ambiente	2
Supervisor de Seguridad	2
Supervisor de Sociales	1
Control de Contratistas	2

II.2.7.2 Instalaciones provisionales

Se ejecutarán los trabajos de las instalaciones provisionales necesarias para la construcción de la planta, mismas que serán desmanteladas y removidas una vez finalizada la obra, entre ellas se describen las siguientes:

Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados u similares de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas.

Comedores: Se habilitarán comedores dentro de contenedores metálicos prefabricados o similares de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.

Servicios higiénicos temporales: Incluyen vestuarios y aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similares. El número total de servicios se dimensionará en función de la cantidad de trabajadores y la normativa nacional.

Zonas de acopio y almacenamiento: Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además quedara prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.

Suministro de agua y energía: se ejecutarán trabajos necesarios para habilitar una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona de trabajos.

Las instalaciones temporales ocuparan un área de 10,298.0381 m² (1.02 ha), por lo que al final de la fase de construcción serán removidas.

A continuación se muestra ejemplos de las instalaciones provisionales para ejecución del proyecto:

Figura II.18. Modelo de contenedor prefabricado para instalaciones provisionales de obra.



a) Obra civil

II.2.7.3 Preparación del sitio de proyecto

Esta fase de proyecto tiene como objeto acondicionar el área para realizar la instalación de infraestructura de una forma apropiada con respecto a las condiciones del terreno, buscando con ello la menor afectación ambiental posible. Básicamente, las actividades de preparación del sitio comprenderán lo siguiente:

Preparación del terreno. Los movimientos de tierras para la adecuación del terreno tienen el objetivo de crear una superficie firme y homogénea, con compactación y resistencia mecánica adecuada que permita la ejecución de fundaciones y canalizaciones. Estos trabajos comprenden el despeje y desbroce de la parcela, así como la nivelación y compactación del terreno.

II.2.7.3.1 Remoción de vegetación existente

Se ejecutará la limpieza y el desbroce del terreno donde se ubicarán los componentes del sistema fotovoltaico. Los trabajos se realizarán sobre suelo de uso agrícola, lo que reducirá

el impacto que pudiera ocasionar la remoción de vegetación. La remoción de vegetación existente se realizará por medios de equipos mecánicos y comprenderá una superficie de 329.77 hectáreas destinadas al proyecto.

Se prevé la remoción de una lámina de 10 cm de espesor, debido a que este material no es apto para el desplante de estructuras. La tierra removida será almacenada en un área dentro del predio, a efecto de emplearla en la recomposición de aquellas áreas donde se habilitarán instalaciones provisionales de obra. (Figura II.19).

II.2.7.3.2 Trazo y nivelación

En esta fase se efectuará en plasmar los trazos definitivos de la instalación sobre el terreno para delimitar las áreas de la planta, sus ejes principales, vialidades de acceso, cercado de resguardo de la instalación y la ubicación de las cimentaciones de la estructura. (Figura II.19).

II.2.7.3.3 Habilitación de caminos de acceso y movimientos de tierra

Esta etapa contempla la adecuación del camino de acceso al predio para permitir la llegada de vehículos hasta interior de la planta. En la medida de lo posible, se utilizarán los accesos existentes a la parcela que serán habilitados mediante la aportación de tierra o zahorra natural y su posterior compactación. (Figura II.19).

II.2.7.3.4 Sistema de drenaje

Se ejecutará un sistema de drenaje de aguas pluviales analizando las situaciones que puedan afectar el funcionamiento del mismo y las características de drenaje natural de los suelos. Para diseñar el sistema se realizará un estudio de la pluviometría de la zona, con el objetivo calcular el escurrimiento superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones se dimensionarán en función de los datos pluviales y la

normativa nacional relacionada. El drenaje natural existente en el predio del proyecto se mantendrá siempre que sea posible para minimizar el movimiento de tierras.

Durante la etapa de ingeniería se dispondrá la geometría de las zanjas y el trazado de las mismas, con objeto de disminuir los efectos de inundaciones con periodos de retorno a 50 años. (Figura II.19).

Figura II.19. Trabajos de preparación del sitio del proyecto.

		
<p>Preparación del sitio de proyecto: remoción y despalle.</p>	<p>Trazo y nivelación del proyecto.</p>	
		
<p>Caminos de acceso y movimiento de tierras.</p>	<p>Zanjas para el sistema de drenaje</p>	

II.2.7.4 Suministro de equipos

Previo al montaje electromecánico de la planta se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales y equipos en el lugar destinado a tal efecto. Todos los materiales para el montaje de la estructura, así como los módulos fotovoltaicos, cuadros eléctricos y accesorios se entregaran en obra, debidamente empacados y paletizados. La descarga desde el camión hasta la zona de acopios se realizará mediante el uso de grúas pluma.

II.2.7.5 Construcción

En la fase de construcción de las obras permanentes que conforman el proyecto, prevé las siguientes actividades:

II.2.7.5.1 Ejecución de cimentaciones, canalizaciones eléctricas y puestas a tierra

Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de los seguidores solares, de las estaciones media tensión o centros de transformación, así como del edificio de control, subestación y línea de evacuación.

II.2.7.5.2 Excavación

Se ejecutarán los trabajos de excavación para conformar las cepas donde se desplantarán las cimentaciones de las estructuras de los cuadros eléctricos, inversores centralizados o subestaciones. La sección de excavación será de acuerdo a las dimensiones del proyecto y a su ingeniería de detalle. Durante los trabajos de excavación y/o perforación, el material producto de los mismos se depositará dejando cuando menos 1 m libre entre los límites de la excavación y el pie del talud del borde formado con el fin de evitar derrumbes del material al interior de la excavación. Se preverá la construcción de drenajes superficiales para encauzar el agua pluvial hacia sitios donde no afecte la erosión a la estructura, con forme a la descripción de la sección II.2.7.3.4 (Sistema de drenaje).

II.2.7.5.3 Cimentación

El proceso de colocación de los seguidores solares de los paneles fotovoltaicos no requiere de elementos de cimentación. Las cimentaciones se realizarán directamente hincadas sobre el terreno, para su instalación se utilizará maquinaria especializada. La profundidad de hincado estará conforme a lo indicado en el estudio (Ver Anexo Complemento-Capítulo II Informe geotécnico de inspección y evaluación de la finca solar, PIMA Sonora) previo en función de las condiciones del terreno.

Este proceso constructivo tiene la gran ventaja que elimina el uso de concreto, lo que conlleva una ventaja sobre el medio ambiente.

Figura II.20. Hincado de perfiles con maquinaria especializada.



II.2.7.5.4 Canalizaciones eléctricas

Las canalizaciones eléctricas se realizarán en tubos enterrados bajo zanja. Se aprovechará la apertura de las zanjas para colocar en su fondo un cable de cobre desnudo que formará parte de la red de tierras principal.

Como continuidad del proceso constructivo se colocarán los ductos para la instalación eléctrica, rellinando los distintos niveles de las zanjas con material granular proveniente de la excavación, que después se compactara adecuadamente con medios mecánicos, incluso concreto si se considera necesario en el diseño. Donde corresponda, se instalarán arquetas de registro.

II.2.7.5.5 Instalación de arquetas

Las arquetas, se utilizarán para la instalación de registro y control de cableado en las canalizaciones subterráneas de los sistemas de baja y media tensión, servicios auxiliares, comunicaciones, sistema de seguridad y red de tierra de la planta FV.

Las arquetas serán prefabricadas en polipropileno reforzado lo que proporciona (resistencia mecánica, rigidez, resistencia química, ligereza, no contaminante: 100% reciclado y reciclable), además deberán ser desmontables y modulares, con características de auto-resistentes. Las dimensiones de las arquetas son las siguientes y serán fijadas en función del servicio al que sea destinada cada una de ellas:

- ✓ 1,100 Arquetas para cables de DC (hasta arquetas de ancho 1,60 m y alto 1,60 m)
- ✓ 371 Arquetas para cables de MT (hasta arquetas de ancho 1,60 m y alto 1,20 m)
- ✓ 102 Arquetas para cables de seguridad (arquetas de 0,60 m ancho y alto 0,60 m)

Al fondo de cada una de las arquetas instaladas, sobre una capa de 10 cm de espesor de arena cribada, correrá el cable desnudo de cobre que funcionará como red principal de tierras y, descansando sobre esta cama se tenderán los circuitos de baja tensión, media tensión, servicios auxiliares, comunicaciones y sistema de seguridad en tuberías de 4" y 3" de diámetro.

Figura II.21. Instalación de arquetas para canalizaciones subterráneas



Fuente: Tipo e instalación de arquetas similares., Página Web www.hidrostant.com

II.2.7.5.6 Construcción de viales internos

Los caminos tienen una utilidad específica, concretándose en un importante tráfico pesado durante la fase de construcción, reduciéndose drásticamente durante la fase de aplicación a vehículos ligeros de conservación y mantenimiento y, ocasionalmente alguna grúa o vehículo de transporte pesado.

Camino de acceso. El proyecto considera la habilitación de un camino de acceso desde la carretera próxima con una sección transversal de 10 metros, permitiendo el tránsito en ambos sentidos. Para la habilitación del camino tras el estudio del Terreno Natural Subyacente se propone una sección con terminación en rodadura estabilizada con una dotación de 60 kg/m³ de bischofita o similar.

El material procedente del marcado de la huella se mantendrá a modo de pretil en los laterales de la explanada actuando como barrera de seguridad y elemento direccionador, favoreciendo que los vehículos respeten el camino asignado y no se generen caminos alternativos.

En las zonas en las que el terreno natural subyacente se caracterice como ripio, se regularizará solo la superficie para darle continuidad y regularidad a la explanada; en las zonas en las que el material subyacente tenga peores características, se creará una carpeta de rodado compuesta por dos capas, una sub base granular con CBR>50 y una de rodadura con una base estabilizadora de bischofita.

Por último, el entronque entre el camino de acceso y la carretera se realizará bajo la tipología estudiada según la Norma de Carreteras.

Caminos Interiores. Los caminos de la planta fotovoltaica se conciben como una red de viales que permiten el acceso hasta el edificio de control, las instalaciones de faenas y los centros de transformación, y a su vez los conectan con el camino de acceso existente. La planta fotovoltaica contempla la construcción de 16,795 metros de caminos internos de 7 m de ancho.

El trazado de los caminos va encaminado a obtener la menor incidencia posible con el entorno, reduciéndose en lo posible la longitud y los movimientos de tierras, tanto por razones económicas como de integración en el medio ambiente.

Para los caminos interiores, de 7 metros de anchura, se realizarán con aportaciones externas de material de préstamo en tres capas:

- ✓ Capa Sub Base de 40 cm de espesor.
- ✓ Capa Base de Zahorra / Crushed Stone – 0 / 63 mm, de 20 cm de espesor.
- ✓ Capa Superficial – Zahorra / Crushed Stone – 0 / 31,5 mm, de 10 cm de espesor

Figura II.22. Fabricación de caminos en la planta fotovoltaica.



Carpeta de rodado compuesta por dos capas, una sub base granular con CBR>50 y una de rodadura con una base estabilizadora de bischofita.

II.2.7.5.7 Construcción de edificios

La planta fotovoltaica contará con un edificio de control y un edificio de almacén permanente, las dimensiones finales de los edificios se calcularán en función de las necesidades de mantenimiento de la planta en funcionamiento.

El edificio de control contará con las siguientes zonas:

- | | | |
|----------------------|---------------------------------|----------|
| ✓ Sala de control. | ✓ Oficina. | ✓ Aseos. |
| ✓ Sala de reuniones. | ✓ Sala de servicios auxiliares. | |

El edificio de almacén contará con las siguientes zonas:

- | | | |
|---------------|------------|----------|
| ✓ Vestuarios. | ✓ Almacén. | ✓ Aseos. |
|---------------|------------|----------|

II.2.7.5.8 Cercado perimetral

La planta FV contará con un cierre o cercado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta. El cierre perimetral será de malla de alambre galvanizado de una altura de 1,80 metros sobre el nivel del suelo, y una longitud aproximada de 15,236 metros, fijados mediante potería metálica o de madera montados sobre base de concreto. En caso de considerarse necesario se instalará en la parte superior bayonetas y alambre de púas, incluso se podría electrificar el cercado para aumentar el nivel de seguridad.

El acceso a la planta se realizará a través de un camino habilitado para tal fin. En cada uno de los cuatro accesos a la planta, se instalará un portón de acceso para vehículos y otro acceso de personal situado muy próximo al acceso de vehículos. Ambos accesos serán perfectamente visibles desde el edificio de control.

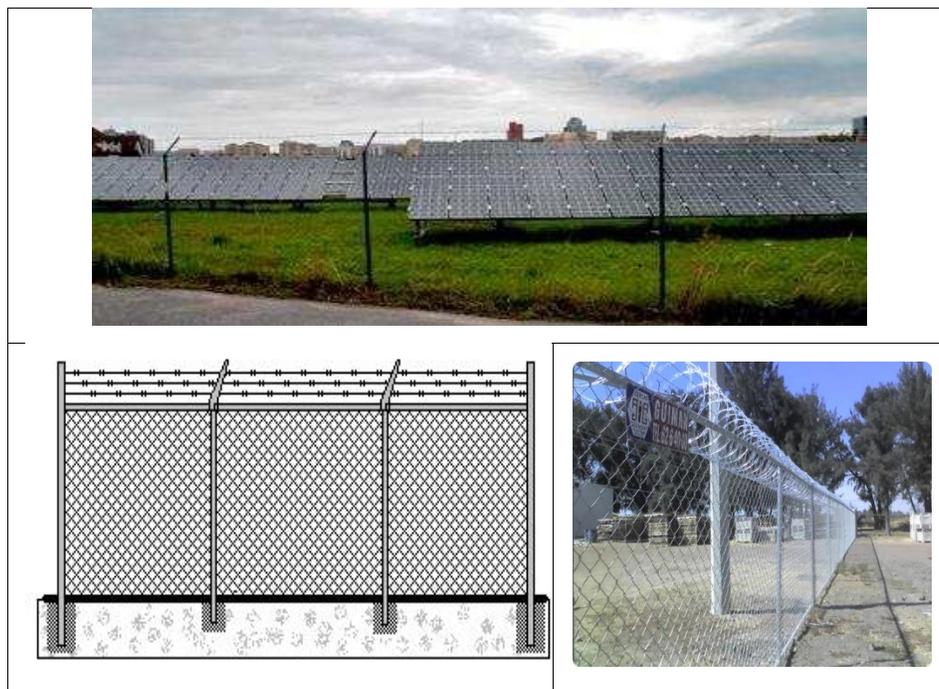
Los tramos laterales rodean el perímetro de la planta fotovoltaica delimitando el espacio de máxima ocupación de la parcela y evitan el acceso a la instalación de personal no autorizado.

El acceso de los vehículos a la instalación se realizará a través de un portón con 5 metros de ancho, suficiente para la correcta entrada y salida de camiones de alto tonelaje.

El portón de acceso de vehículos estará compuesto por 2 hojas batientes con una altura de 2 metros sobre el nivel del suelo, con bastidores en perfiles de acero galvanizado y paneles Acmafor galvanizado, lo que le otorgará una gran terminación y durabilidad.

La puerta de acceso peatonal estará constituida por una sola hoja batiente de 1 metro de ancho, la cual será terminada con perfiles de acero galvanizado y paneles Acmafor.

Figura II.23. Ejemplo tipo de fabricación de cercado perimetral del sistema fotovoltaico.



Cierre perimetral con malla de alambre galvanizado de una altura de 1,80 metros sobre el nivel del suelo y una longitud aproximada de 15,236.

b) Montaje mecánico

II.2.7.5.9 Montaje de paneles fotovoltaicos y centros de transformación

Una vez concluida la instalación de la postería, se realizarán los trabajos de montaje de 430,650 unidades de módulos fotovoltaicos y el montaje de 28 centros de transformación. Los seguidores solares donde se situarán los módulos están fijados al terreno y constituidos

por diferentes perfiles y soportes, para su correcto funcionamiento del seguidor y la correcta fijación de los módulos fotovoltaicos.

El montaje del seguidor concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de strings a los perfiles metálicos mediante grapas y uniones atornilladas.

Las estaciones transformadoras, conformadas por edificios prefabricados, tan solo necesitarán la adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

Figura II.24. Montaje de estructura y paneles fotovoltaicos



c) Montaje eléctrico

II.2.7.5.10 Trabajos de montaje eléctrico

Para ejecutar los trabajos de montaje y conexión de la instalación fotovoltaica, se realizarán bajo condiciones adecuadas de seguridad tanto para las personas como para los distintos componentes que la conforman. Se dotará de las protecciones necesarias.

Las actividades principales consisten en el tendido y conexión del cableado eléctrico, así como del montaje e instalación de los cuadros eléctricos y centros de transformación.

Se instalarán 28 centros de transformación repartidos en los bloques del proyecto. Estos centros de transformación constarán de una estructura envolvente y en su interior albergarán los componentes eléctricos como los transformadores, inversores, componentes eléctricos, dispositivos de control etc.

Los trabajos de montaje eléctrico incluyen las siguientes actividades:

- ✓ Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT).
- ✓ Instalación eléctrica de Media Tensión (MT).
- ✓ Instalación de Subestación eléctrica de MT.
- ✓ Instalación de Línea de evacuación.

II.2.7.5.11 Montaje e instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra de la planta se completará conectando los elementos metálicos de los seguidores, los cuadros eléctricos con envolvente metálica y los anillos de tierras de los edificios a la red de tierras.

El sistema de puesta a tierra será flotante con detectores de fallo de aislamiento en los inversores. Estos se desconectarán automáticamente y dará aviso mediante alarma en caso de incidencia. En los edificios de inversores se realizará un anillo perimetral de tierras con el objeto de limitar las tensiones de paso y de contacto.

Electrodos de puesta a tierra. Según lo establecido en el Art. 250-81 de la NOM 001-SEDE 2012, consistirá de una varilla de acero cobrizada del tipo Copper Weld de 5/8" de diámetro y 3 m de longitud enterrada de manera vertical mínimo a 2.4 m, o bien enterrarla en una zanja

que tenga como mínimo 80.0 cm de profundidad; según se establece en el Art. 250-83-3 de la NOM 001-SEDE 2012.

Conductores de puesta a tierra. Los materiales de los conductores de puesta a tierra serán de cobre aislado, forrado y de un solo tramo continuo, sin empalmes ni uniones. Se realizará una red de tierra mediante un conductor de cobre desnudo que discurrirá por las zanjas de cableado directamente enterrado y se conectará a todas las partes metálicas de la instalación. Longitud aproximada de cable desnudo de cobre de 35 mm² será 73,139 m.

El calibre del conductor de puesta a tierra en ningún caso será inferior al calibre del conductor de mayor capacidad de conducción (cable más grueso), según se establece en el Art. 250- 93 de la NOM-001-SEDE-2012. En ningún caso menor a 8.37 mm² de sección transversal (calibre 8AWG) para conductores de cobre. Para el caso de los equipos, el tamaño nominal de los conductores de puesta a tierra de equipo, no será inferior a lo especificado en la Tabla 250-95 de la NOM 001 SEDE 2012.

Tabla II.18. Ajuste del dispositivo automático de protección.

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección	Calibre nominal mm ² (AWG)
15 A	2.08 (14)
20 A	3.31 (12)
30 a 60 A	5.26 (10)
40 A	5.26 (10)
100 A	8.37 (8)
200 A	13.3 (6)

Figura II.25. Instalación de cable desnudo de cobre para sistema de tierras.



Red a base de cable desnudo de cobre de 35 mm²

Protección contra descargas atmosféricas. El circuito de salida del sistema fotovoltaico tendrá instalado un dispositivo de protección contra descargas atmosféricas en la caja que contiene al medio de desconexión del circuito de salida fotovoltaica. Este dispositivo se instalará antes del medio de desconexión principal del circuito de salida fotovoltaico.

Dado que uno de los conductores de electricidad estará conectado en la terminal de puesta a tierra de la caja de desconexión, el otro conductor tendrá un dispositivo de protección contra descargas atmosféricas que se seleccionará de tal forma que actúe a una tensión eléctrica mayor que 1.25 con una capacidad mínima de 5kA.

Protección contra fallas a tierra. Toda la planta fotovoltaica contará con un Sistema de Detección de Fallas a Tierra (SDFT) de acuerdo al Art. 690-5 de la Norma NOM 001-SEDE 2012, el cual constará de un sensor de corriente, un sistema de detección con indicador del tipo de falla y un contactor o interruptor automático. El sensor de corriente se instalará entre la salida del arreglo y el punto de conexión a tierra para un arreglo fotovoltaico aterrizado mientras que el contactor o interruptor se instalará entre el arreglo fotovoltaico y el inversor.

Protección contra corrientes de retorno. El sistema contará con un dispositivo protector contra corrientes de retorno en cada panel. El dispositivo a instalar será un interruptor

termomagnético bidireccional, que se instalará en el circuito de salida de cada módulo o panel fotovoltaico conectado en paralelo.

II.2.7.6 Instalación meteorológica

La estación meteorológica de la planta fotovoltaica estará destinada a la medición y monitorización en tiempo real de los parámetros meteorológicos necesarios para evaluar el buen funcionamiento del sistema fotovoltaico a través del cálculo de productividad de la planta.

La estación meteorológica y sus componentes se fabricarán de acuerdo con las prácticas industriales más conocidas con el fin de alcanzar el tiempo de suministro esperado para su instalación en la planta fotovoltaica. El equipo en su conjunto y todos sus componentes auxiliares serán diseñados y ensamblados para una vida útil de 35 años.

Los equipos habituales que forman parte de la estación meteorológica son los siguientes:

- ✓ Equipos de medida
- ✓ Punto de puesta a tierra.
- ✓ Sistema de Adquisición de Datos.
- ✓ Equipos de procesamiento de datos (paquete de equipo y software).
- ✓ Caja eléctrica para exterior.
- ✓ Conexiones y cableado entre equipos.
- ✓ Estructura de apoyo necesario para mantener los equipos.

II.2.7.7 Instalación de la subestación transformadora FV

Dentro de la planta, en la zona del extremo Este del predio se instalará una subestación elevadora en un área de 6,400 m², que cumplirá con la función de modificar y establecer los niveles de tensión para conectar la central solar a la red de transmisión de 115 kV hasta la

subestación SE Seis de Abril ubicada cerca de localidad de José María Morelos en el municipio de Caborca, con las siguientes coordenadas (Latitud 30°48'8.54" Norte, Longitud 112°40'38.93" Oeste). El equipo principal de esta instalación es un transformador de 115/34.5 kV de 110 MVA.

La subestación de elevación estará construida con estructura de concreto y revestidas de block hueco. Sus cimentaciones se diseñarán de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- 1) El diseño se debe ejecutarse con apego a lo establecido en la especificación CFEDCCSET01 Construcción de Subestaciones de Transmisión, considerando adicionalmente las recomendaciones y resultados del estudio geotécnico del sitio¹.
- 2) La cimentación de su estructura será de concreto armado y diseñada con base en el reglamento de diseño de estructuras de concreto reforzado ACI-318.
- 3) La resistencia del concreto a utilizar (250 kg/cm²), utilizando cemento que cumpla con la norma NMX-C- 414-ONNCCE y la especificación CFE C0000-15; el acero de refuerzo empleado debe tener una resistencia mínima de $F_y = (4200 \text{ kg/cm}^2)$.

Dentro del perímetro de la subestación elevadora tanto los cables de fuerza como los de control se deben disponer en trincheras apropiadas y/o ductos subterráneos. Para evitar acumulación de agua en los mismos, se fabricarán las pendientes adecuadas, registros colectores y un drenaje eficiente, las trincheras y registros deben contar con tapas de fácil colocación y remoción.

Para la instalación del transformador se construirá una bancada a la intemperie, formada por una fundación de apoyo, y una fosa contenedora de aceite en caso de existir algún

¹ Estudio Geotecnico; IG1625002_v.0_Pima Geotechnical Survey and Assessment Report

derrame. La fosa tendrá una capacidad de almacenamiento hasta del 40% de la capacidad del aceite total del transformador.

Se instalará un sistema contra incendio con rociadores para agua, estratégicamente colocados para bañar el tanque de los transformadores de la subestación y un sistema contra explosión a base de inyección de nitrógeno para el transformador principal. La operación del sistema contra incendio será automática e instantánea con señal de detectores de temperatura seleccionados de acuerdo a la norma NFPA 13.

II.2.7.8 Evacuación de la producción

Desde la subestación elevadora se construirá una línea de interconexión eléctrica que servirá para transportar la energía generada por la planta fotovoltaica de 110 MW de potencia y ser adecuada en la subestación hasta el punto de conexión. (La línea eléctrica interconectará la planta fotovoltaica con la Subestación Eléctrica de Pima Solar I).

La línea de interconexión tendrá un nivel de tensión de 115 kV y se realizará para simple circuito. Llevará un conductor por fase (simplex), por el que se evacuarán los 110 MW generados en la planta fotovoltaica.

Esta línea de interconexión tiene una longitud de aproximadamente 5,727 metros, tendidos mediante línea aérea con un total de 21 torres, 13 del tipo E71A21 de 2 circuitos para suspensión y 8 torres tipo E71W21 de 2 circuitos para deflexión de 90° y remate.

Las características de la línea de interconexión eléctrica de evacuación son las siguientes:

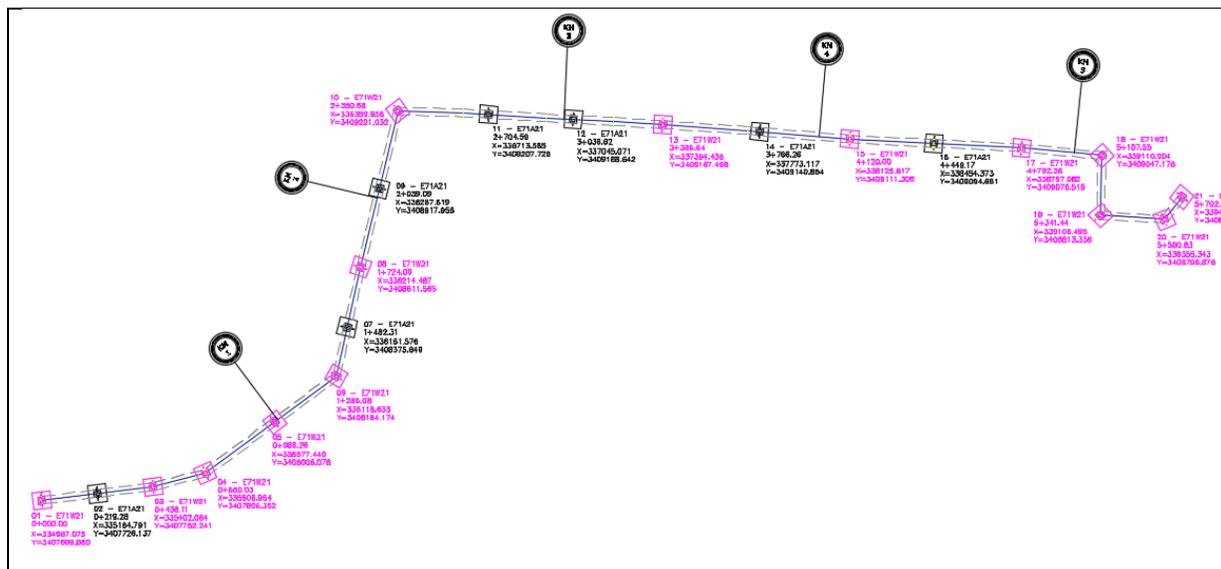
Tabla II.19. Características principales de la línea aérea de interconexión eléctrica

Características	Valor	Unidades
Tensión nominal	115	kV
Potencia nominal	110	MW
Frecuencia	60	Hz
Número de fases	3	-
Número de conductores por	1	-
Torre tipo E71W21	8	Piezas, uso deflexión 90°/400/1300
Nº Max. de aisladores	11	Remate: 25°/300/550 -
Torre tipo E71A21	13	Uso: suspensión 0°/450/500m
Nº Max. de aisladores	10	-
Nº de circuitos	2	
Conductor	-	1 C/F 1113 ACSR
Longitud de la línea	5 727	Metros
Nº total de Torres	21	Piezas

II.2.7.9 Derecho de vía de la línea de interconexión

Con base en la especificación CFE DCCLTA01 donde establece los requerimientos generales que debe satisfacer la construcción de líneas de interconexión en la Comisión Federal de Electricidad, para tensiones desde 115 kV hasta 400 Kv, y el tipo de estructura empleada para construir la línea aérea de interconexión con una longitud de 5 ,727 m, con un derecho de vía de 30 m. Dentro del área comprendida por este derecho de vía, no existirán obstáculos ni construcciones de ninguna naturaleza, que ponga en riesgo la operación confiable de las líneas de interconexión y la seguridad del entorno, y que impida el libre acceso para mantenimiento y/o revisión de las instalaciones.

Figura II.26. Derecho de vía de la línea de interconexión de 115 kV.



Línea de interconexión eléctrica de 115 kV. Longitud 5,727 m. Derecho de vía 30 m.

Tabla II.20. Cuadro de construcción de la poligonal del Derecho de Vía.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	Y	X		Y	X		Y	X
1	3,408,875.99	339,436.23	14	3,409,236.38	336,348.20	27	3,409,179.11	336,940.13
2	3,408,894.46	339,412.60	15	3,408,614.95	336,199.87	28	3,409,165.41	337,202.14
3	3,408,812.37	339,348.41	16	3,408,192.92	336,105.22	29	3,409,152.53	337,393.42
4	3,408,827.36	339,121.76	17	3,407,820.12	335,600.35	30	3,409,129.73	337,726.27
5	3,409,060.82	339,126.16	18	3,407,767.01	335,399.24	31	3,409,096.34	338,124.61
6	3,409,091.48	338,798.18	19	3,407,714.87	334,965.29	32	3,409,079.68	338,453.60
7	3,409,109.64	338,455.15	20	3,407,685.09	334,968.86	33	3,409,061.55	338,795.99
8	3,409,126.27	338,126.62	21	3,407,737.47	335,404.89	34	3,409,033.54	339,095.64
9	3,409,159.64	337,728.55	22	3,407,792.58	335,613.56	35	3,408,799.31	339,091.23
10	3,409,182.46	337,395.45	23	3,408,175.43	336,132.04	36	3,408,781.38	339,362.27
11	3,409,195.36	337,203.93	24	3,408,608.18	336,229.10			
12	3,409,209.06	336,941.81	25	3,409,205.68	336,371.72			
13	3,409,228.59	336,616.35	26	3,409,198.61	336,615.01			

Superficie = 171,089.379 m²

II.2.7.9.1 *Apertura de brecha de maniobras*

No se hará apertura de la brecha de maniobras, debido a que se cuenta con caminos de acceso (brechas) dentro de la franja del derecho de vía de la línea de interconexión eléctrica.

Las principales funciones de estas brechas son:

- ✓ Permitir maniobras de construcción durante el desarrollo de los trabajos.
- ✓ Proteger estructuras y conductores que puedan ocasionar daños o fallas en la línea.
- ✓ Permitir el tendido y tensando de cables conductores y guardas.

Desmonte. No existirá desmonte en las áreas de hincado y armado de estructuras (18 m x 20 m), así como en las plataformas para tendido y tensionado de cables (conductor, guarda y guarda con fibra óptica).

II.2.7.9.2 *Excavación a cielo abierto*

Se efectuarán excavaciones a cielo abierto para formar la sección de desplante de las cimentaciones de 21 estructuras de soporte, ubicándose de acuerdo a las dimensiones del proyecto. Las herramientas que se utilizarán para estas actividades serán del tipo hidráulico o neumático.

Durante la excavación se extraerán aproximadamente 90 m³ por cada estructura. La mayor parte del volumen extraído será utilizado en el relleno - compactado; sólo en caso de que el material no sea compactable se empleará material de algún banco de préstamo. El material sobrante o residual (el material que no sea compactable) se dispersará en el área cuando las partículas que lo forman sean pequeñas; en caso contrario se trasladará a lugares adecuados para su posterior utilización.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar daños a personas, animales y vehículos, cercándolas con cinta de señalización hasta 1.30 m, y colocándoles señales adecuadas.

Figura II.27. Excavación para construcción de bases de cimentación de las torres de interconexión



Construcción de cimentaciones de zapatas

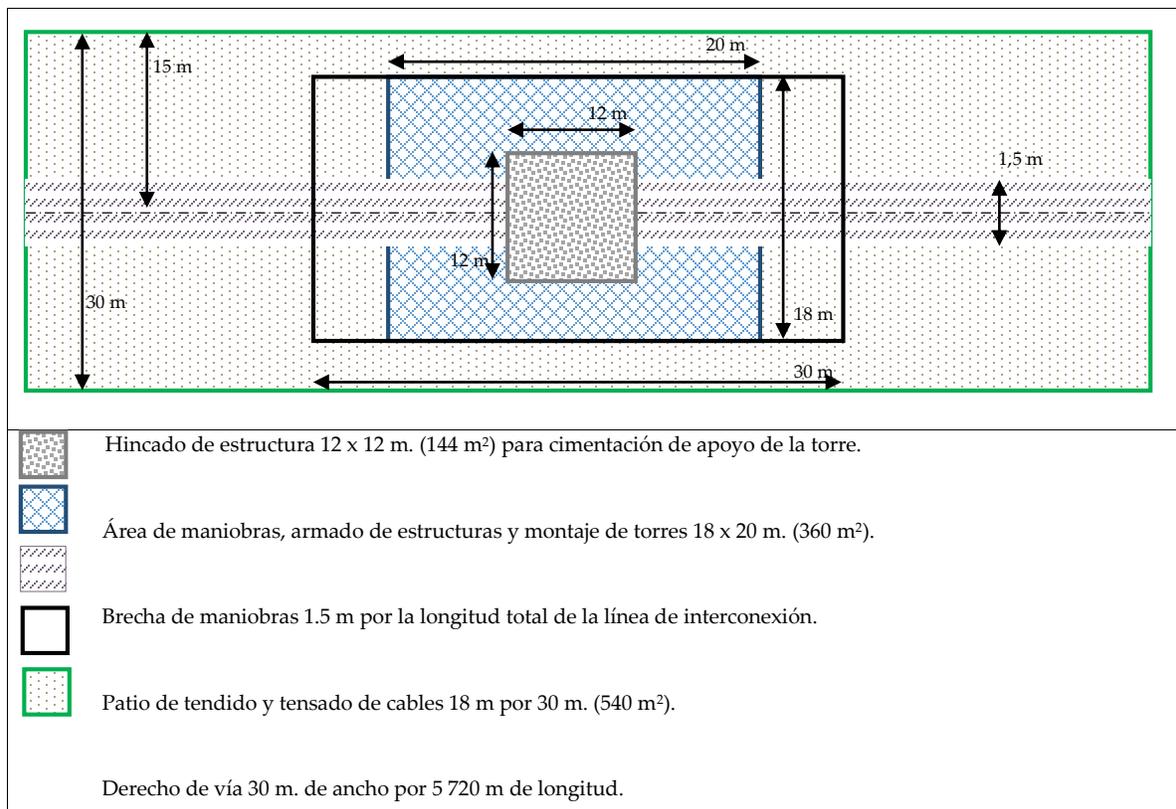
II.2.7.9.3 Cimentación para torres de interconexión

La cimentación representa un elemento de transición entre la estructura y el terreno en que se apoya.; siendo lo suficientemente segura contra la presencia de fallas en la estructura y hundimientos que ocasionen daños a la construcción. El procedimiento constructivo de la cimentación superficial consiste en la fabricación de zapatas aisladas de concreto armado, su sección será cuadrada con dimensiones aproximadas de 4 m por 4 m. El concreto a utilizar será de una resistencia a la compresión de $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$; y será fabricado en el sitio, colocándose en moldes fabricados con cimbra de madera. El acero de refuerzo empleado debe tener un límite de fluencia de $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

El área de afección de cada cimentación sobre el terreno, más el espacio circundante necesario para llevar a cabo las excavaciones de las mismas por cada apoyo, se estima de 576 m^2 aproximadamente, este valor puede variar en función de las diferencias dimensionales que existan entre las estructuras.

Adicionalmente al área de ocupación del propio apoyo para su construcción y montaje de la estructura, es imprescindible disponer de un espacio contiguo lo suficientemente amplio para facilitar las actividades del personal y las maniobras de la maquinaria. Esta área, cuyo uso será totalmente temporal y se extenderá exclusivamente a la duración del montaje de la estructura, se estima que ocupará una superficie de 1,400 m² aproximadamente.

Figura II.28. Manejo de áreas sobre el derecho de vía de la línea de interconexión.



II.2.7.9.4 Relleno y compactación

Para esta actividad se utilizará el producto de la excavación de las cimentaciones y de todas las obras relacionadas al proyecto. En caso de que este material no sea suficiente o no cumpla con la calidad requerida, se utilizará material de banco, trasladándolo en camiones de volteo cubiertos con lona para evitar la dispersión de polvos.

II.2.7.9.5 Anclaje

El anclaje en la cimentación se proyectará para resistir fuerzas laterales o hacia arriba. El proceso se inicia con la barrenación y limpieza de la misma, mediante la utilización de equipo neumático. El anclaje se realizará mediante el hincado de una barra de acero de 5.1 mm de Ø, sobre el barreno y se rellenará la cavidad con mortero cemento – arena $F'c = (200 \text{ Kg/cm}^2)$ y aditivo expansor.

II.2.7.9.6 Montaje y armado de las torres de interconexión tipo E71A21 y E71W21

Una vez nivelada la base y construida la cimentación se puede continuar con el armado y montaje de los cuerpos superiores es decir, la elevación y colocación de las partes prearmadas en secciones que quedarán en su posición definitiva. El vestido de torres consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y accesorios en general. De acuerdo a las condiciones del lugar se pueden utilizar grúas hidráulicas, plumas flotantes o pieza por pieza.

El material estructural se concentrará en almacenes provisionales a lo largo de la trayectoria de la línea de interconexión eléctrica ubicándose en puntos estratégicos, de donde se traslada a las áreas de armado.

Figura II.29. Tipo de torres de interconexión de alta tensión por instalar.

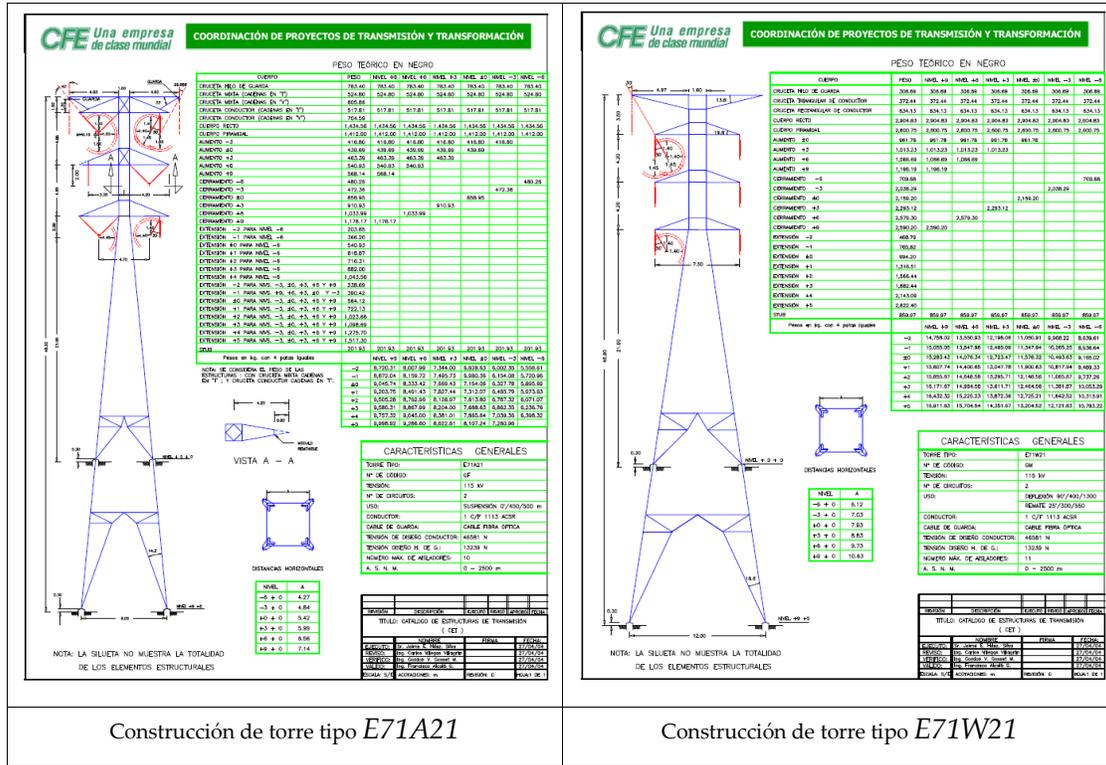


Figura II.30. Montaje y armado de torres de interconexión de alta tensión.



Fuente: Pagina web sectorelectricidad.com

Tabla II.21. Cuadro de ubicación y construcción de torres de interconexión aérea.

ID	Tipo de torre	Cadenamiento	X	Y
1	01 - E71W21	0+000.00	334967.08	3407699.98
2	02 - E71A21	0+219.28	335184.79	3407726.14
3	03 - E71W21	0+438.11	335402.06	3407752.24
4	4 - E71W21	0+650.03	335606.95	3407806.35
5	5 - E71W21	0+986.26	335877.44	3408006.08
6	6 - E71W21	1+286.08	336118.63	3408184.17
7	7 - E71A21	1+482.31	336161.58	3408375.65
8	8 - E71W21	1+724.09	336214.49	3408611.57
9	9 - E71A21	2+039.09	336287.62	3408917.96
10	10 - E71W21	2+350.68	336359.96	3409221.03
11	11 - E71A21	2+704.59	336713.59	3409207.73
12	12 - E71A21	3+036.62	337045.07	3409188.64
13	13 - E71W21	3+386.64	337394.44	3409167.5
14	14 - E71A21	3+766.26	337773.12	3409140.85
15	15 - E71W21	4+120.00	338125.62	3409111.31
16	16 - E71W21	4+449.17	338454.37	3409094.66
17	17 - E71W21	4+792.36	338797.08	3409076.52
18	18 - E71W21	5+107.55	339110.9	3409047.18
19	19 - E71W21	5+341.44	339106.49	3408813.34
20	20 - E71W21	5+590.83	339355.34	3408796.88
21	21 - E71W21	5+702.97	339424.42	3408885.23

II.2.7.9.7 Señalización de la línea de interconexión

La señalética para inspección aérea y terrestre e instalación de placas de numeración y de peligro que comprende la estructura, se ejecutarán de acuerdo con los planos de ingeniería de detalle del proyecto, garantizando que no se dañe algún elemento de la estructura.

II.2.7.9.8 Sistema de tierra física

El sistema de tierra para la línea de interconexión, consiste en la instalación de contranetas a base de alambre o cable de longitud variable, las cuales estarán conectadas a electrodos para tierra y soldadas a la parte metálica de la estructura con los conectores tipo fundido, de acuerdo a lo manifestado en la especificación CFE 00J00-52.

La instalación del alambre o cable se hará a una profundidad de 1.50 m por ser terreno tipo cultivable, y el relleno de preferencia se hará de material producto de la excavación.

II.2.7.9.9 Tendido y tensionado del cable de guarda

Consiste en colocar el cable de guarda a lo largo de toda la línea de interconexión y posteriormente tensionarlo para dejarlo a una altura determinada del suelo, así como la colocación de los herrajes y adaptaciones necesarias en los extremos superiores de las estructuras. Para el tendido de cable de guarda se empleará el método de tensión mecánica controlada.

II.2.7.9.10 Tendido de cable de guarda con fibras ópticas

En general se aplicará lo indicado para el cable de guarda convencional, sin embargo se tomarán las consideraciones de la instalación de la fibra óptica, con sus respectivas precauciones y cuidados.

Figura II.31. Montaje y armado de torres de interconexión de alta tensión.



Fuente: Pagina web sectorelectricidad.com

II.2.7.9.11 Revisión y aprobación de la línea.

Antes de poner en servicio la línea de interconexión eléctrica, se llevará a cabo la revisión final, de tal forma que aprueba su operación con óptima confiabilidad, para lo cual se van a inspeccionar y verificar los siguientes aspectos:

- ✓ Sus cimentaciones y anclaje.
- ✓ Retiro de los materiales de desecho en los frentes de trabajo.
- ✓ Verticalidad de las estructuras.
- ✓ Montaje correcto de las estructuras.
- ✓ Medición de resistencia de tierras.
- ✓ Reapriete de herrajes, conectores de conductor y cable de guarda y guarda con fibra óptica.
- ✓ Distancias fase a estructura.
- ✓ Flechado de conductores y cables de guarda.
- ✓ Verticalidad o plomeo de cadenas de aisladores.

Después de llevar a cabo la revisión de las obras y la aprobación, se realizarán las pruebas de energización correspondientes.

II.2.7.10 Generalidades y tiempo de ejecución de los trabajos de obra

La etapa de desarrollo de la obra tendrá una duración de aproximadamente 21 meses. A continuación se muestra la maquinaria y equipo a utilizar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto:

La maquinaria a utilizar durante esta etapa del proyecto es la siguiente:

Maquinaria y equipo		No. estimado
1.	Tractores de 180 HP	18
2.	Excavadoras de 20 toneladas	8
3.	Camiones de volteo 14m ³	30
4.	Tanques cisterna de agua (10 m ³)	8
5.	Motoniveladoras	6
6.	Vibrocompactador	6
7.	Retroexcavadoras	10
8.	Compactadoras manuales de 5 Hp	10
9.	Generadores de 5 Kva	12
10.	Vehículos de doble tracción	10
11.	Cuatrimotos	6
12.	Torres de iluminación de 110 HP	10
13.	Hincadoras de 1000 joules	10
14.	Camiones con plataforma de Doble Tracción	15
15.	Telehandler 5 toneladas	8

El agua para uso en la etapa constructiva será surtida mediante el servicio de carros tanque (pipas) que cuente con los permisos correspondientes. Se estima un volumen diario de gasto de agua de 404.62 m³, lo que significa un total de 116,364.53 m³ utilizados en la construcción. El agua necesaria para el consumo humano de los trabajadores será suministrada en garrafones de 20 litros cada uno.

II.2.8 Operación y mantenimiento

II.2.8.1 Operación de la central fotovoltaica PIMA SOLAR I

Las actividades de operación se realizarán en dos etapas: la primera es ejecutada por la plantilla de supervisión de construcción y la segunda por el departamento de la puesta en servicio, ambos grupos forman parte de los recursos humanos del promovente.

Después que la plantilla de supervisión de construcción termine con las pruebas de funcionamiento y pre-operativas de todos los equipos de forma individual, este última pasa a ser responsabilidad de los ingenieros de puesta en marcha, quien serán los encargados de realizar la integración funcional de todo el sistema fotovoltaico.

El proyecto contempla en su fase de operación la generación e interconexión de energía eléctrica de 110 MW.

A continuación se indican las verificaciones a ejecutar a cada uno de los equipos principales del sistema fotovoltaico:

- ✓ Verificación del cableado de acuerdo a su código de color, su calibre, clase y tipo de conductor utilizado y listado de cables.
- ✓ Verificación del cableado de acuerdo a diagramas esquemáticos.
- ✓ Verificación de las conexiones de señales analógicas.
- ✓ Verificación del conexionado de malla del cable de control.

- ✓ Verificación de terminales a comprensión y etiquetado en todos los cuadros de corriente alterna y corriente directa.
- ✓ Verificación de conexión de equipos y cuadros eléctricos al sistema de tierra física.
- ✓ Verificación de alimentaciones de corriente continua a los equipos correspondientes.
- ✓ Verificación del correcto montaje de equipos.
- ✓ Verificación eléctrica de strings.
- ✓ Comprobación de orientación e inclinación de los paneles, Eje N-S.

Comprobación de la correcta instalación y pruebas electromecánicas de los siguientes equipos:

- ✓ Inversores, Inversores GE ProSolar PSS 1000M-L-QC.
- ✓ Cuadros y cajas de conexión, cableado, etc.
- ✓ Módulos fotovoltaicos.
- ✓ Transformadores de las centrales
- ✓ Celdas de media tensión y 28 centros de transformación y protección.
- ✓ Seguidores solares tipo horizontal con eje norte-sur modelo Nextracker 120.
- ✓ Contadores de Energía.
- ✓ Conexiones e interconexiones en el sistema fotovoltaico.
- ✓ Estación meteorológica y sistema de monitorización.
- ✓ Sistema de Iluminación.
- ✓ Sistema de Seguridad de la Planta.
- ✓ Dispositivos de seguridad.

El funcionamiento de cada uno de los equipos de la planta fotovoltaica se supervisará desde la sala de control, misma que recibirá la información de los distintos sistemas de la instalación: torre meteorológica, inversores, cajas de corriente continua y alterna, centro de

transformaciones, entre otros para posteriormente enviarse a la subestación de elevación a través de líneas de transporte de energía.

II.2.8.2 *Mantenimiento de la central fotovoltaica PIMA SOLAR I*

Durante la etapa de mantenimiento se requerirá de poco personal, el cual llevará a cabo periódicamente inspecciones visuales para asegurar el correcto funcionamiento de los paneles solares, en lo que respecta a sus bases, cableado y limpieza de las celdas, asegurando que se encuentren libres de polvo que pueda interferir con la captación de los rayos solares.

II.2.8.2.1 *Recursos Humanos (operación y mantenimiento)*

Tabla II.22. Plantilla de mantenimiento de la PFV.

Puesto	Cantidad
Administrador de la planta	1
Operaciones materiales, servicios y utilidades	1
Mantenimiento general de plantas y terrenos	1
Mantenimiento del Sistema eléctrico de AC	1
Mantenimiento del Sistema de Generación Solar	1
Limpieza del módulo (si es necesario)	30

Las actividades de mantenimiento que se desarrollarán en la planta fotovoltaica, pueden agruparse en los siguientes rubros:

- 1) Mantenimiento preventivo
- 2) Mantenimiento predictivo
- 3) Mantenimiento correctivo
- 4) Actividades de mantenimiento extraordinario

II.2.8.2.2 *Mantenimiento preventivo*

El mantenimiento preventivo de la planta fotovoltaica comprende aquellas inspecciones y trabajos cuyo objetivo es detectar y evitar posibles fallas en los equipos que puedan

traducirse en un posterior evento que implique acciones correctivas. Las acciones se ejecutarán bajo un plan o programa de mantenimiento en donde se especifiquen las frecuencias de las tareas, intervalos regulares de revisión, conforme a los requisitos estipulados por el fabricante, así como por la normatividad vigente que aplicable.

Dentro de los trabajos de mantenimiento preventivo a realizar, se mencionan los siguientes:

- a) El mantenimiento preventivo del equipamiento, que engloba todas las acciones de mantenimiento que se llevan a cabo en los distintos accesorios de la planta, con el fin de conservar en estado óptimo todos sus elementos. Por ejemplo:
- ✓ Inspección visual y comprobación del correcto funcionamiento de todos los equipos, de acuerdo con las especificaciones aplicables a la planta fotovoltaica.
 - ✓ La limpieza de los módulos fotovoltaicos dos veces al año para retirar el polvo y suciedad que se haya acumulado, empleando sistemas de limpieza que utilizan agua a alta presión para reducir el consumo de la misma.
 - ✓ Limpieza del inversor. Se deberá limpiar el polvo contenido en los circuitos del inversor para prevenir averías. Esta limpieza se podrá realizar con un equipo de aire o bien manualmente según el elemento a limpiar. Se verificará el adecuado funcionamiento de los ventiladores de extracción de aire del inversor.
 - ✓ Verificación de los valores de temperatura de operación, resistencia y continuidad de los equipos y circuitos de CC y CA. Cuando se presente un fallo, básicamente se sustituirá el elemento o componente involucrado.
 - ✓ Inspección y corrección de conexiones y amarres.
 - ✓ Mantenimiento de las String Combiner Boxes.
 - ✓ Inspección de los componentes sometidos a desgaste y su reemplazo, en caso de requerirse.
 - ✓ Comprobación de estado del sistema de seguridad.

- ✓ Comprobación de estado de todos los equipos que componen el sistema de seguridad, monitorización, y del sistema de comunicación.
- ✓ Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección del área de la planta fotovoltaica.
- ✓ Mantenimiento preventivo de los inversores y centro de control de la instalación.
- ✓ Mantenimiento de paramenta de baja tensión. Las comprobaciones serán realizadas por un trabajador cualificado, en el periodo indicado o cuando se observen bajadas de producción de algunos strings de la planta.
- ✓ Mantenimiento de la aparamenta de media tensión. El mantenimiento se realizará por un equipo homologado, como indica la legislación, con el objetivo de comprobar el adecuado estado de la paramenta de media tensión de la planta. El mantenimiento engloba las acciones de medición del nivel de aislamiento del cableado, medición de tensiones de paso y contacto con el apoyo de un equipo tipo MPC-5/50 GETEST. Se realizará la medición de la resistencia a tierra de neutro y herrajes con el soporte de un equipo tipo MPC-5/50 GETEST.
- ✓ Mantenimiento del circuito de tierra. Se deberá comprobar la continuidad de los circuitos de puesta a tierra, verificando el estado de apriete de conductores principales y secundarios, así como la conservación del electrodo.
- ✓ Mantenimiento de los transformadores. Se realizará el mantenimiento de los transformadores de acuerdo al programa de manteniendo de proveedores y se realizará bajo la responsabilidad de una Empresa Autorizada como mantenedor de Centros de transformación. En ningún caso el usuario podrá manipular ningún elemento de Media Tensión de las instalaciones, ya sean Interruptores, transformadores o reposición de fusibles.
- ✓ Mantenimiento del sistema de comunicaciones. El mantenimiento del sistema de comunicaciones agrupa el mantenimiento de los equipos que están involucrados en las comunicaciones, así como los cables que la hacen posible y el sistema SCADA de

la planta. El sistema de SCADA se comprobará diariamente a través de la descarga de los datos de producción de la planta.

- ✓ Mantenimiento del sistema de extinción de incendios. Se revisará la recarga de los extintores ABC y CO₂, con una periodicidad Anual. Se realizará la inspección y pruebas de funcionamiento de los detectores de humos con una periodicidad Anual. Se verificará el estado de carteles de normativa de seguridad y riesgo eléctrico en Centros de Transformación.
 - ✓ Revisión periódica del registro de datos monitorizados del día anterior en busca de desperfectos, mantenimiento y calibración de la estación meteorológica.
 - ✓ Revisión de las fichas de revisiones periódicas, producciones, averías, incidencias externas y almacén de componentes.
 - ✓ Revisión del stock de repuestos.
 - ✓ Vigilancia de la planta.
 - ✓ Recogida de los residuos generados.
- b) El mantenimiento de la obra civil que engloba todas las acciones de mantenimiento que se llevan a cabo en los distintos edificios o estructuras de la planta, con el fin de conservar en estado óptimo todos sus elementos estructurales. Por ejemplo:
- ✓ Se verificará el estado de los edificios y arquetas de la planta mediante inspecciones visuales, en busca de defectos en el hormigón y la existencia de posibles restos de basura en ellos.
 - ✓ Se verificará la no existencia de descalces del hormigón producidos por escurrimientos de agua.
 - ✓ Se verificará la no existencia de fracturas en el hormigón que puedan disminuir su resistencia.
 - ✓ Revisión anual de la no existencia de óxido en el seguidor.
 - ✓ Comprobación de ausencia de deformaciones anómalas del seguidor o posibles roturas.

- ✓ Comprobación del estado de los elementos de fijación entre estructura y módulos.
- ✓ Comprobación del correcto hincado de los postes del seguidor.
- ✓ Limpieza de fosos.
- ✓ Estado de puertas.
- ✓ Revisión de estado de conductos.
- ✓ Limpieza de los drenajes interiores y exteriores de la planta.
- ✓ Revisión y ajuste adecuado de los cables tensores del cercado perimetral.
- ✓ Comprobación de la adecuada nivelación de la parte inferior de la malla con respecto al terreno.
- ✓ Limpieza de los caminos internos y externos.
- ✓ Mantenimiento de los servicios sanitarios.
- ✓ Comprobación de la no existencia de baches en los caminos.

II.2.8.2.3 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo incluye todos los procesos destinadas a pronosticar el fallo de un equipo, de tal forma que el dispositivo afectado pueda sustituirse o repararse de forma planificada antes de su desperfecto. De esta manera, la disponibilidad y el tiempo de vida de los equipos se maximiza.

El mantenimiento predictivo más habitual y es aplicable a los equipos siguientes:

- ✓ Módulos.
- ✓ Transformadores.
- ✓ Conexiones de baja tensión y media tensión.
- ✓ Inversores.
- ✓ Seguidores.
- ✓ Análisis de los *strings* de módulos fotovoltaicos.
- ✓ Temperatura.

- ✓ Orientaciones.
- ✓ Tensión.
- ✓ Corrientes.
- ✓ Comprobación del estado de la cerradura.

Se realizará la inspección visual de la superficie posterior del panel, con el objetivo de detectar quemaduras producidas por puntos calientes que inutilicen el panel.

Se realizará la inspección visual de posibles degradaciones internas de la estanqueidad del módulo, que puedan producir oxidaciones en los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas.

Con el objetivo de detectar posibles anomalías tanto en la parte frontal como en la posterior del panel, es necesario realizar una inspección visual de los módulos. Los posibles defectos que se busca encontrar con la inspección son los siguientes:

- Efecto Browning & Yellowing. Consiste en una decoloración de las células que componen el panel, debido a un inadecuado proceso de encapsulación de estas. Este defecto disminuye progresivamente el rendimiento del panel, por lo que es importante detectarlo con premura para que el fabricante se encargue de facilitar las explicaciones pertinentes y en último caso sustituirlo.
- Roturas del cristal de protección de las células. Estas roturas se producen generalmente por la existencia de puntos calientes, cambios de temperatura ambiente acompañados por un defecto en el tratamiento del cristal o simplemente por algún tipo de impacto.

- Inspección visual de la superficie posterior del panel, con el objetivo de detectar quemaduras producidas por puntos calientes que inutilicen el panel y por lo tanto a la rama.

II.2.8.2.4 Mantenimiento correctivo

En caso de que se produzca un fallo o avería en el sistema, el personal de mantenimiento realizará las acciones necesarias para corregir la avería y cambiar las piezas dañadas, de tal modo que la planta opere correctamente en el menor tiempo posible.

Dentro del alcance de los servicios de mantenimiento correctivo podrá mencionarse:

- ✓ El transporte de los repuestos desde el almacén de la planta y el montaje de los mismos.
- ✓ Elaboración del formato de requisición de cambio, con el análisis del fallo, mano de obra y material asociado a la acción correctiva y la elaboración de un presupuesto que incluya; los materiales necesarios para la reparación o sustitución del equipo dañado.
- ✓ La retirada de los equipos o componentes defectuosos, así como su reacondicionamiento y puesta en marcha.
- ✓ Reemplazo de módulos.
- ✓ Reparación o reemplazo de las estructuras de soportes de los módulos.
- ✓ Sustitución de cableado de corriente directa.
- ✓ Reparación o sustitución de elementos de las cajas de control de string o conexiones de corriente directa.
- ✓ Reparación o sustitución de elementos de los inversores fotovoltaicos.
- ✓ Reparación de la cerca perimetral, entre otros.

II.2.8.2.5 *Actividades de mantenimiento*

Algunos ejemplos de estas actividades son las siguientes:

- a) En la etapa de ejecución operativa y mantenimiento se utilizará sólo una unidad de maquinaria ligera tipo multifunciones y de transporte.
- b) El control de crecimiento de hierbas en el predio se realizará hasta 4 veces por año, utilizando azada, de tal forma que se privilegie el uso de mano de obra de las localidades adyacentes (La Y Griega y José María Morelos).
- c) La fauna se controlará mediante la cerca perimetral.
- d) La limpieza de los paneles solares se hará mediante procedimiento manual, esto es retirando el polvo que pudiese acumularse, por medio de escobillones. Sin embargo, otro método que no se ha descartado es por medio de agua; en bibliografía las instalaciones de Plantas Solares de 230 a 550 MW pueden requerir de 2,600 de m³ anuales para la limpieza de paneles durante la operación.

II.2.9 Desmantelamiento y abandono del sitio

La etapa de abandono del proyecto no está considerado como una medida positiva a asumirse. El proyecto se ha considerado para una vida útil de 35 años, para lo cual es importante la realización de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, podemos determinar que el tiempo definido puede ser ampliado, ya que conforme este pasa, las tecnologías van actualizándose, lo que permitirá la renovación de los equipos conforme a la operación, rendimiento y retorno de capital que brinde el proyecto, por lo que podemos definir que el tiempo de vida útil puede ser ampliado hasta por 50 años. Debe considerarse que la necesidad de energía será una constante en el desarrollo de la humanidad y que el aprovechamiento de esta energía renovable tiene un futuro bastante amplio. No obstante y suponiendo el escenario de abandono del sistema, una vez que pudiera concluirse su vida útil, implicará la aplicación de técnicas y procesos que aseguren el menor daño ambiental.

Se efectuará la disposición de residuos de acuerdo a la normativa federal y estatal aplicable, desmontando los paneles solares mediante el proceso inverso de montaje; quedando libre el sitio de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta el nivel raso del terreno.

Para que este último caso aplique, es importante recordar que el suelo no tendrá afectaciones en sus elementos naturales durante la instalación y operación de la Planta PIMA SOLAR I, por lo que al llegar a su término el tiempo de vida útil del proyecto, se procederá a retirar del sitio todo vestigio de estructuras, paneles solares, equipo e instalaciones eléctricas, y todo aquello que pudiera ser utilizado para la construcción y operación del mismo, por lo que se considera que prevalecerán las características naturales del suelo.

Suponiendo el escenario de abandono del sistema fotovoltaico, se estima que se tendrían consideradas las siguientes actividades en la etapa de abandono, tales como:

Desmantelamiento de equipos (módulos e inversores): Consiste en el retiro de todos los módulos fotovoltaicos, retiro de cableado subterráneo, desmontaje de subestaciones de elevación, línea de interconexión, inversores, desinstalación del transformador principal, equipos de medición, equipo de control y comunicaciones entre otros.

Retiro de equipos y materiales: Una vez concluida esta operación y estando “limpios” los equipos, se dará inicio el desmontaje mecánico. Los equipos desmontados se cubrirán y almacenarán temporalmente en las plataformas de montaje y, posteriormente serán retirados hacia el sitio de disposición final que se determine.

Demolición de cimentaciones y edificaciones: Las cimentaciones de la infraestructura, así como aquellas estructuras de los edificios serán demolidas, para lo cual se utilizarán equipos neumáticos y vehículos de carga o lo que en ese momento estén disponibles en el mercado.

Las edificaciones sometidas a demolición serán las siguientes: Edificio Control (Sala de control, Oficina, cuarto de aseo, sala de reuniones, sala de servicios auxiliares), edificio de almacén (vestidores, cuarto de aseo, área de almacén), casetas de control, etc.

Retiro de material de demolición: El acero de refuerzo será recuperado y llevado a un centro de reciclado. Los restos de concreto serán triturados. Todo el material sobrante será retirado del lugar y depositado hacia espacios permitidos por la autoridad. Se propiciará el reciclado o reúso como estrategia principal.

II.2.9.1 Evaluación de cambios probables en el área como resultado del abandono

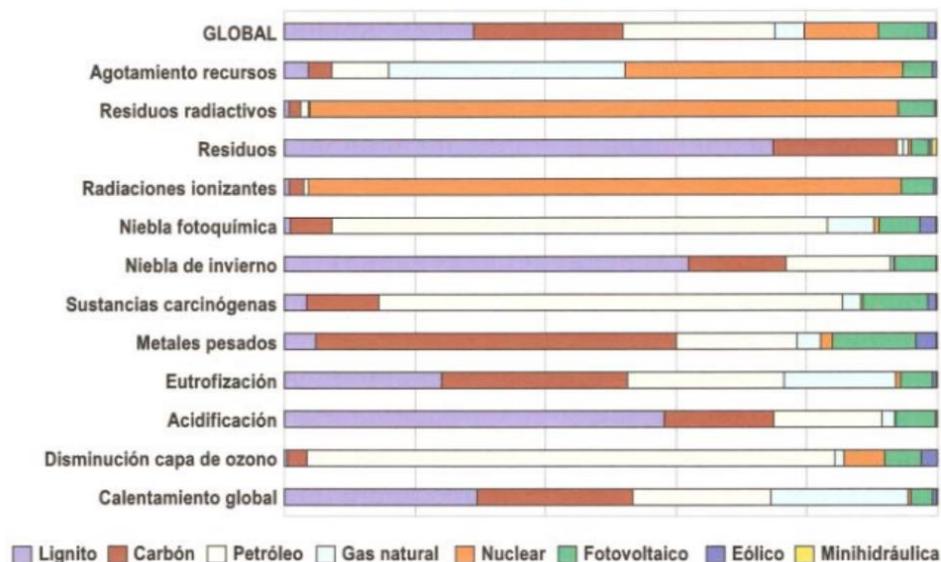
Debido a que el sitio del proyecto actualmente no presenta un tipo de vegetación, sino que es un área ya perturbada (tierras agrícolas en desuso), se pretende que el área quedará casi tal y como se encuentra actualmente.

II.2.10 Residuos

II.2.10.1 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Las instalaciones tienen un impacto medioambiental que podemos considerar prácticamente nulo. Si analizamos diferentes factores, como son el ruido, emisiones gaseosas a la atmósfera, generación de residuos peligrosos o municipales, veremos que su impacto, solo estará relacionado a la generación pero no a la mala disposición.

Figura II.32. Ciclo de vida de tecnologías de generación de energía eléctrica.



Para la generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera, se tomó en cuenta la vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.

a) Etapa de preparación del sitio

Residuos sólidos

Durante esta fase se generarán residuos sólidos urbanos orgánicos e inorgánicos (Los principales residuos serán; empaques de cartón, envases de plástico, bolsas de papel, latas de aluminio y madera). La fuente emisora serán los trabajadores y las prácticas de limpieza en las áreas requeridas para el establecimiento del proyecto.

Los residuos serán depositados en contenedores que estarán distribuidos de la manera más adecuada en los diversos frentes de trabajo, los cuales serán recolectados y dispuestos posteriormente por los servicios contratados o en un contenedor de basura del municipio de Caborca.

Residuos líquidos

Residuos líquidos, siendo principalmente las aguas residuales de los sanitarios. Las aguas residuales serán recolectadas a través de la instalación de sanitarios portátiles ubicándose dentro del predio, para uso de los trabajadores durante la etapa de construcción. La prestación del servicio será por una empresa certificada para tal fin.

Emisiones a la atmósfera

En esta etapa, la fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la generada por la maquinaria, vehículos y equipos. Las emisiones consistirán en ruido, polvo y gases producto de la combustión de gasolina y diésel; su generación será en forma temporal. Se considera que dichas emisiones no serán significativas por su duración e intensidad. Las medidas de control a implementar estarán en función de sus adecuadas condiciones mecánicas y su correcta operación.

b) Etapa de construcción.

Se tendrá la generación de residuos de construcción y del tipo doméstico (residuos sólidos urbanos, aguas residuales sanitarias) y emisiones a la atmósfera.

Residuos sólidos

Para el caso del proyecto, los residuos sólidos generados se consideran; mermas de acero de refuerzo, alambre, cable y clavos, así como partes y desecho de madera para cimbra. La estimación de volúmenes de residuos sólidos durante la etapa de construcción se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.23. Cuantificación del volumen aproximado de residuos a generar durante la construcción.

Residuo	Cantidad	
	Volumen	Unidad
RESIDUOS NO PELIGROSOS		
Restos de acero de refuerzo	16	Ton
Alambre recocido	2.4	Ton
Madera para cimbra	2,400	Hojas
Empaques de cartón	193	Kg
Empaques de madera	2,900	Kg
Envases varios	1.20	Ton
Recipientes de plástico	64	Piezas
Restos de cables eléctricos	323	Kg
RESIDUOS PELIGROSOS		
Envases de pintura	150	Lote
Estopas	242	Kg

Los residuos urbanos generados durante la etapa de construcción del proyecto son: papel, bolsas, empaques, envolturas y envases de alimentos y bebidas, sobrantes de alimentos. Se clasificarán en orgánica y reciclable, a través de contenedores claramente etiquetados que serán colocados estratégicamente en el sitio del proyecto. Los residuos orgánicos serán retirados y trasladados hacia un contenedor de basura del municipio de Caborca.

Las fuentes de generación de estos residuos son; las actividades de instalación de la infraestructura del proyecto y las propias de los trabajadores por su alimentación y realización de necesidades fisiológicas, los cuales serán almacenados temporalmente y posteriormente retirados del sitio.

Emisiones a la atmósfera

La fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la maquinaria utilizada y los vehículos de apoyo, consistiendo en ruido, partículas suspendidas y gases producto de la combustión de hidrocarburos fósiles. Su generación se dará de manera temporal;

señalándose también que las medidas de control y minimización estarán en función de sus adecuadas condiciones mecánicas y su correcta operación. No generará residuos de tipo peligroso, ya que los cambios de combustible y aceite de la maquinaria se realizarán en los talleres establecidos fuera del predio.

II.2.10.2 Disposición final

Por medio de camiones del municipio o vehículos propios de la Empresa, los residuos inorgánicos no reciclables serán retirados y trasladados hacia el basurero o relleno sanitario autorizado por el Municipio diariamente.

Los residuos sólidos reciclables de plásticos PET, papel, cartón, vidrio y latas de aluminio, serán vendidos o donados a empresas dedicadas al reciclaje o recolección de los mismos.

II.2.10.3 Residuos de manejo especial y peligroso

Durante la etapa de construcción del proyecto no se generarán residuos de manejo peligrosos, ya que los cambios de aceite y combustibles del equipo y maquinaria utilizada en el proyecto, se realizará en talleres fuera del sitio del proyecto y los servicios serán contratados para darle el mantenimiento necesario en talleres que estén dado de alta ante SEMARNAT como generadores de residuos peligrosos.

Los residuos especiales que se generan durante la ejecución del proyecto, constan básicamente de sobrantes de cable de cobre y aluminio, los cuales serán retirados del lugar para ser reutilizados o ser llevados a una acopiadora de materiales reciclables. Durante la etapa de *operación y mantenimiento* no se prevé la generación de residuos peligrosos de manera permanente, sino más bien de manera esporádica y ocasional por la falla de algún equipo.

Durante la etapa de operación y mantenimiento los paneles solares no requerirán de baterías ni del uso de químicos tóxicos para su mantenimiento y limpieza por lo que no se prevé la generación de residuos de ese tipo, constituyéndose a sí mismo como una tecnología limpia y noble con el ambiente, ya que no generará ruido ni otro tipo de emisiones.

Por otra parte, es posible que se generen ocasionalmente residuos peligrosos siendo principalmente: aceites dieléctricos de algún transformador, transformadores fuera de uso o averiados, residuos de manejo especial y paneles fuera de uso, mismos que se regresaran al fabricante para el reciclado de sus componentes.

Basándose en la operación y mantenimiento de proyectos similares, los posibles residuos a generar serán los siguientes:

Tabla II.24. Tipos de residuos a generar por la planta solar fotovoltaica.

Tipo de residuo	Descripción	Fuente generadora	Recolección y confinamiento	Disposición Final
Orgánico	Residuos de comida.	Personal que elaboran en el proyecto.	Se recolectan diario y se confinan en contenedores. Posteriormente son transportados al basurero Mpal.	Basurero municipal.
	Desechos de vegetación.	Limpieza del área de proyecto	SE recolectan y serán depositados en bolsas.	Empresa recolectora.
Reciclables	Plástico (PET)	Empleados durante la etapa de construcción y operación.	Se recolecta comprime y transporta en bolsas hasta el centro de su disposición final.	Empresa recolectora.
	Metales	Proviene de envases	Los envases y latas son recolectados, comprimidos y	Empresa recolectora.

[MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL-MODALIDAD REGIONAL DEL
PROYECTO PIMA SOLAR I]



Tipo de residuo	Descripción	Fuente generadora	Recolección y confinamiento	Disposición Final
		<p>contenedores de alimento y de la etapa de mantenimiento de los paneles.</p>	<p>llevados al centro de disposición temporal. Los cables que se desechen después de dar mantenimiento a los paneles, serán recolectados y almacenados en el centro de disposición temporal.</p>	
	Papel	Oficinas	Después de utilizar por los dos lados, son depositados en contenedores de separación.	Empresa recolectora.

Capítulo III

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

ÍNDICE DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO.....	5
III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	5
III.2 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	7
III.1 Programas Sectoriales	9
III.1.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.....	9
III.1.1 Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027.....	10
III.1.2 Estrategia Nacional de Energía 2014 – 2028.....	13
III.1.3 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables	17
III.4. Programas de Ordenamiento Ecológico	19
III.1.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	19
III.1.5 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora.	26
III.4.3. Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Costa del Estado de Sonora.....	28
III.5. Convenios Internacionales.....	31
III.5.1. Convenio sobre la diversidad biológica	31
III.5.2. Protocolo de Kyoto	33
III.5.3 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.....	37
III.5.4. Convenio sobre humedales: Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR)	38
III.5.5. Convenio de Basilea.....	39
III.6. Leyes Federales y sus Reglamentos aplicables	40
III.6.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento	40
III.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental	45

III.6.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento (RLGDFS).....	49
III.6.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	50
III.6.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	54
III.6.5. Ley General de Cambio Climático	56
III.6.6. Ley General de Vida Silvestre.....	58
III.6.7. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.....	59
III.6.8. Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética.	60
III.6.9. Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética	61
III.6.10. Ley de Aguas Nacionales	62
III.6.11. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....	64
III.6.12. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	65
III.7. Leyes Locales y sus Reglamentos aplicables.....	68
III.7.1. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora.	68
III.7.2. Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora.....	72
III.7.3. Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora	73
III.8. Plan Municipal de Desarrollo de Caborca.....	75
III.9. Áreas Naturales Protegidas.....	76
III.9.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	77
III.9.1. Región Terrestre Prioritaria	77
III.9.1. Región Hidrológica Prioritaria.....	77
III.10. Normas Oficiales Mexicanas aplicables.....	78
III.10.1. Agua	78
III.10.2. Aire	78
III.10.3. Residuos.....	79
III.10.4. Ruido	79
III.10.5. Flora y Fauna.....	79

III.10.6. Suelo	80
III.11. Conclusión	81

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

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y reformada el 15 de agosto de 2016; se establece que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esa Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esa Constitución establece. De acuerdo con las características del Proyecto este se alinea y se vincula con los siguientes artículos:

En el artículo 4º, párrafo quinto, se establece que: *“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.”* El Proyecto, dará cumplimiento a este artículo, toda vez que éste permitirá generar energía eléctrica a partir de la energía solar, sin la emisión de gases de efecto invernadero (GEI); asimismo, derivado de los impactos ambientales que se ocasionados por la ejecución del Proyecto, el Promoviente tiene considerado la aplicación de medidas de mitigación y compensación, las cuales son descritas en el Capítulo VI de la Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta ante la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales para la autorización del Proyecto en Materia de Impacto Ambiental.

El artículo 25, párrafo séptimo, se establece que: *“Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público*

y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente". Al respecto, el Proyecto se apega a este artículo, ya que es un proyecto sustentable por la generación de energía limpia.

En el artículo 27, en su párrafo tercero se describe que; *"La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad."* Durante el desarrollo del Proyecto se dará pleno cumplimiento a las medidas establecidas para usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto tal como se describe a lo largo de este capítulo; asimismo, permitirá beneficios económicos ya que generará fuentes de trabajo para los habitantes de las comunidades cercanas al área donde se ubicará el Proyecto y una vez que entre en operación, permitirá la disminución de Gases de Efecto Invernadero durante la generación de energía eléctrica.

III.2 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo (PND), de conformidad con los artículos constitucionales mencionados y los artículos 9, 10, 16, 17, 21, 22, 23, 29, 30 y 31 de la Ley de Planeación, constituye el marco para definir los programas sectoriales, que especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector administrativo de que se trate. A su vez, los programas especiales deberán construirse con base en el Plan Nacional de Desarrollo y los Programas Sectoriales, referidos a las prioridades del desarrollo integral del país y a las actividades relacionadas con dos o más dependencias coordinadoras de sector.

El Plan Nacional de Desarrollo, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013, el objetivo general del éste, es llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. Además del crecimiento económico o el ingreso, factores como el desarrollo humano, la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, la protección de los recursos naturales, la salud, educación, participación política y seguridad, forman parte integral de la visión que se tiene para alcanzar dicho potencial. Para lograr esta condición se proponen cinco Metas Nacionales y tres Estrategias Transversales, enfocadas a resolver las barreras identificadas. De manera esquemática, la siguiente Figura, se resume el objetivo del Plan Nacional de Desarrollo, las metas y estrategias para alcanzarlo.

Dentro de las cinco metas que se describen en el Plan, el Proyecto se alinea con la meta número cuatro denominada un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades; en especial con el objetivo 4.6 que indica abastecer de energía al país con precios competitivos y eficiencia a lo largo de la cadena productivo, la estrategia 4.6.2 de asegurar el abastecimiento de energía eléctrica a lo largo del país en lo que corresponde a la línea de acción que establece 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; lo anterior considerando que el Proyecto permitirá generación de energía eléctrica de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar que incida en el área del Proyecto en el estado de Sonora.

Figura III. 1 Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.



En el Plan se establece que, con el objetivo de llevar a México a su máximo potencial, además de las cinco Metas Nacionales se establecen tres Estrategias Transversales: I) Democratizar la Productividad; II) Un Gobierno Cercano y Moderno; y III) Perspectiva de Género en todas las acciones de la actual Administración. Al respecto el Proyecto se alinea con la Estrategia I, la cual implica que las oportunidades y el desarrollo lleguen a todas las regiones, a todos los sectores y a todos los grupos de la población. El proceso de crecimiento del país también se puede y debe impulsar desde los sectores privado, social, y desde todos los órdenes de gobierno. En este sentido, esta estrategia plantea el incremento de la productividad promoviendo la creación de empleos, lo anterior toda vez que el parque fotovoltaico

permitirá la generación de empleos y una oportunidad de aumentar la productividad de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de energías renovables, sin la generación de gases de efecto invernadero ni emisiones de bióxido de carbón.

Para el apartado de Energía, descrita en el Diagnóstico de la Meta IV, se plantea que el uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía y que tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. Es en este punto donde el proyecto se inserta en el PND ya permitirá enfrentar dichos retos y aumentar la generación de energía eléctrica en el estado de Sonora.

Derivado de lo anterior, el Proyecto es congruente con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo, ya que permitirá que en el estado de Sonora se instale la infraestructura necesaria para la generación de energía eléctrica con un mínimo de impactos negativos al medio ambiente y un mayor impacto positivo derivado de la nula generación de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones de carbono durante la generación de energía eléctrica (Ver Capítulo V).

III.1 Programas Sectoriales

III.1.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018

En el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Promarnat) en los apartados de objetivos, estrategias y líneas de acción y específicamente en el objetivo 1, se propone que para lograr que el crecimiento económico del país sea sostenible, sustentable e incluyente y cumplir con el objetivo de alcanzar un México próspero con mayor bienestar

para todas las familias, es necesario que la búsqueda de mayor productividad concatene los esfuerzos en favor del crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

El Proyecto se alinea con la Estrategia 1.1. que indica contribuir a una economía regional basada en la producción sustentable y conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, específicamente con la línea de acción número 1.2.1 que hace referencia a normar, regular y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de bajo carbono, toda vez que el Proyecto permitirá obtener energía mediante el aprovechamiento de energía solar.

Asimismo, toda vez que el Proyecto no generará gases de efecto invernadero durante la producción de energía, contribuye al cumplimiento del objetivo 2 en el que se establece incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto; asimismo, contribuye a cumplir los compromisos voluntarios a los que México se ha comprometido como país al No-Anexo I del Protocolo de Kioto¹⁰⁰, que aun no teniendo metas vinculantes de reducción de emisiones, ha asumido compromisos voluntarios de reducción de emisiones para los años 2012, 2020 y 2050 y ha sido el único país No Anexo I en presentar cinco Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El Proyecto permitirá la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera y gases de efecto de invernadero (GEI), y dará cumplimiento a los instrumentos internacionales contenidos en los Tratados en que México sea parte.

III.1.1 Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027

Ante el rápido avance de las tecnologías con fuentes renovables en el mundo, México se ha dado a la tarea de introducir dichas tecnologías aprovechando al máximo la diversidad

geográfica y ubicando estratégicamente las plantas generadoras de electricidad a lo largo del territorio nacional.

La Prospectiva del Sector Eléctrico 2016-2030 es un instrumento de planeación que ofrece información confiable de la situación actual del mercado eléctrico a nivel nacional e internacional, así como una proyección de la expansión que se prevé en nuestro país durante los próximos años para apoyar la toma de decisiones estratégicas. En materia de sustentabilidad ambiental, en cumplimiento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética y la Ley General de Cambio Climático, se prevé que la generación de electricidad a través de energías no fósiles alcance el 35% del total para 2024. Este reto implica revisar y adecuar el orden jurídico vigente de tal forma que sea posible dotar de mayor certidumbre a la inversión privada en sus actividades complementarias a la prestación del servicio público de energía eléctrica, promoviendo la eficiencia y modernización del sector.

La Agencia Internacional de Energía (AIE) estima que el consumo de electricidad continuará aumentando, principalmente en países no-miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Para abastecer el constante incremento en la demanda de energía eléctrica, se han buscado energías alternativas, como las fuentes renovables, con costos cada vez menores, con un menor impacto ambiental negativo y disponible para todos los consumidores, sin importar la zona geográfica.

La demanda mundial de electricidad ha aumentado más rápido que el consumo total de energía. El desafío para sostener esta demanda se manifiesta en la baja inversión para reemplazar la infraestructura ya obsoleta del sector eléctrico. Sin embargo, el abastecimiento de electricidad a los consumidores también depende de las redes de transmisión y distribución a las cuales están conectadas las distintas centrales de generación. Cuando la capacidad de las redes es limitada, se requiere construir plantas especializadas de

generación cercanas a las zonas de consumo. Ante este panorama de insuficiencia de redes, se ha optado por diversificar las tecnologías para la generación eléctrica a fin de que la oferta se adecue a las condiciones del entorno en el que se pretende satisfacer la demanda de electricidad. Las centrales de generación eléctrica en la actualidad son básicamente de dos tipos tecnológicos: primarias renovables o no renovables.

El principal impulsor del crecimiento de las energías renovables como fuentes de generación eléctrica ha sido la disminución de los costos de las tecnologías asociadas, aunado al incremento constante de los precios de los combustibles fósiles. Además de la creciente preocupación mundial por el efecto que generan en el cambio climático, ya que se estima que las emisiones de bióxido de carbono (CO₂) tendrán un alto costo a futuro, tanto ambiental como económico.

La mezcla de fuentes de energía para la generación de energía eléctrica ha cambiado a nivel mundial en los últimos cuarenta años. El carbón sigue siendo el combustible más usado en la generación de electricidad; la generación por medio de energía nuclear tuvo su principal periodo de crecimiento durante los años 70's a los 80's, en tanto que el uso de gas natural creció entre los años 80's y 2000. En contraste, el uso de petrolíferos ha declinado desde la década de los 70's, al ser substituido por razones de seguridad energética y el aumento de los precios de los combustibles. La combinación del alto precio de los petrolíferos y la preocupación del medio ambiente causado por las emisiones de gases efecto invernadero, han propiciado el desarrollo de alternativas para la generación de electricidad a nivel mundial, tales como la energía nuclear y las energías renovables.

La energía renovable es la fuente de más rápido crecimiento de la generación eléctrica, como lo muestran las proyecciones de la AIE 2013. La generación total de recursos renovables aumentará a una tasa de 2.8% anual, en tanto que la participación de las renovables en la generación de electricidad mundial crecerá de 21% en 2010 a 25% en 2040.

Existen actualmente otras fuentes renovables que están siendo estudiadas para ampliar la mezcla de fuentes de energía renovables. La generación de electricidad a partir de nuevas fuentes como la solar fotovoltaica, solar térmica, biogás, nuclear, hidroeléctrica, mareomotriz, biomasa y eólica han tenido un rápido crecimiento en algunos casos, aumentando la capacidad de generación a nivel mundial.

Al respecto, toda vez que el Proyecto se trata de un sistema mediante el cual la incidencia de la luz solar generará energía eléctrica, sin emisión de agentes contaminantes a la atmósfera como: gases de efecto invernadero y gas carbono, éste constituye un atenuante en los efectos del cambio climático.

III.1.2 Estrategia Nacional de Energía 2014 – 2028.

El país atraviesa una situación histórica en su potencial de oferta energética al haber sido aprobadas las modificaciones a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución. Este hecho representa una profunda transformación del sector energético nacional que abre nuevas oportunidades para México y elimina fronteras artificiales que detenían el desarrollo de un sector fundamental como lo es el energético. Sus repercusiones irán más allá de los 15 años que normalmente conforman el horizonte en los instrumentos de planeación de largo plazo del sector energético. Esta nueva etapa evolutiva permitirá operar cotidianamente con los mismos estándares y progreso tecnológico que caracterizan a las mejores prácticas internacionales, al tiempo que reforzaremos la soberanía del país sobre los recursos y los beneficios que de ellos se obtienen. Además, esta importante transformación del sector energético brinda mayor flexibilidad para responder a los cambios y retos que se tienen hacia el futuro.

La instrumentación de la Reforma mediante el diseño y aplicación de las Leyes secundarias, así como el impulso económico derivado de las inversiones complementarias en el sector, tendrá como resultado una contribución al crecimiento, con un potencial estimado para el

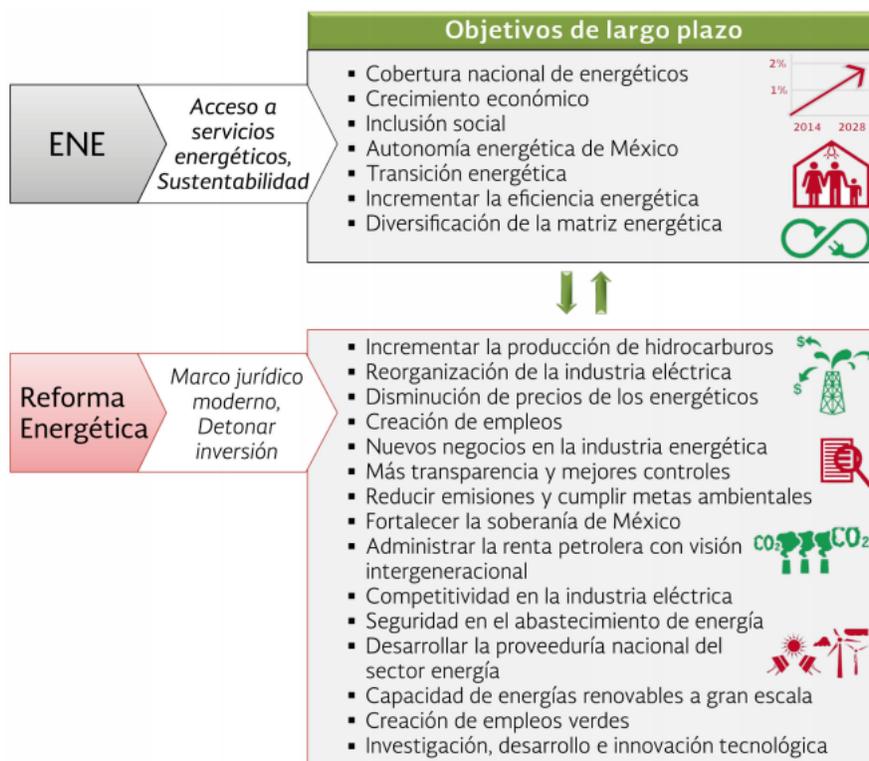
Producto Interno Bruto (PIB) de 1% en 2018 y aproximadamente 2% más para 2025. Así mismo, se estima la creación de cerca de medio millón de empleos adicionales en este sexenio y dos millones y medio de empleos al 2025; mejores condiciones de acceso a la energía por parte de la población menos favorecida, e impulso al desarrollo de tecnologías y a la formación de talento nacional. Los beneficios para este sector de la población podrán darse a través de apoyos focalizados y una mayor interconexión que les permitan contar con energía y los servicios relacionados.

Entre los objetivos fundamentales de la Reforma que se relacionan con el Proyecto se pueden mencionar los siguientes:

- Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios,
- Garantizar estándares internacionales de eficiencia, transparencia y rendición de cuentas,
- Impulsar el desarrollo, con responsabilidad social y protegiendo al medio ambiente,
- Atraer inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país,
- Reducir las barreras para el desarrollo de Proyectos de generación eléctrica que permitan aprovechar recursos renovables, y dar certidumbre a la transición energética sustentada en bajas emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El sector energético es uno de los vectores más relevantes que cruzan de forma transversal el desenvolvimiento y desempeño de la sociedad y la economía. La abundancia de energía, accesible, competitiva, diversificada y de calidad repercuten en la generación de riqueza, en la inclusión social, y por lo tanto en el crecimiento económico armónico. En la siguiente figura, se observa los beneficios del sector energético, en el que se incluye la energía sustentable entre la que se incluye el proyecto.

Figura III.2. Mayores beneficios en la nueva ruta del sector energético



Dentro del entorno bajo el cual se desarrollarán cada una de las actividades que conforman la industria eléctrica bajo el nuevo marco constitucional, es importante destacar por la relación con el Proyecto lo siguiente:

- Para fortalecer los Proyectos de energías renovables, se facilitará su proceso administrativo, con lo que se incrementará su participación en la matriz energética.
- Los planes de inversión en energías alternativas requieren de una sinergia entre la protección al medio ambiente y el establecimiento de relaciones virtuosas con las comunidades donde se establezcan, basados en enfoques de sostenibilidad social y respeto a los derechos humanos.
- La producción de energía a partir de fuentes renovables propiciará un desarrollo sostenido y sustentable. Asimismo, se crearán empleos verdes basados en las energías renovables, como lo han hecho otros países.

- El aumento de participación de las energías renovables en la matriz de sector energético pasará a los hechos, gracias a la Reforma Energética, con la implementación y el financiamiento de múltiples Proyectos. Los principales retos de la reforma energética son encontrar un punto central hacia una economía sustentable, baja en carbono y en elementos contaminantes, fundada en fuentes energéticas renovables y tecnologías limpias; en consecuencia, del empleo eficiente de los combustibles fósiles en los sectores que sea necesario.

Toda vez que la República Mexicana se divide en regiones y cada una de éstas posee características, recursos, perfiles de demanda y capacidad para cubrir sus necesidades y en algunos casos para ser exportador neto de energía de tal forma que el Proyecto se ubica en la Región Noroeste.

Figura III.3. Región Noroeste



De acuerdo a lo descrito en el documento de la Estrategia Nacional, la Región Noroeste es la zona del país con mayor incidencia solar; presenta un potencial elevado para el desarrollo de la energía eólica, solar y geotérmica. En este sentido resulta una región viable para la

instalación de plantas de generación termosolares, *fotovoltaicas*, así como de granjas eólicas y la ampliación de la capacidad geotermoeléctrica.

III.1.3 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables

El Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (PEAER) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de abril de 2014, éste emana de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), en el cual se establece:

- Promover la participación social durante la planeación, aplicación y evaluación del Programa;
- Establecer objetivos y metas específicas para el aprovechamiento de energías renovables, así como definir las estrategias y acciones necesarias para alcanzarlas;
- Establecer metas de participación de las energías renovables en la generación de electricidad;
- 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;
- Asegurar la congruencia entre el Programa y los otros instrumentos de planeación del sector energía;
- Definir estrategias para fomentar aquellos Proyectos que a partir de fuentes renovables de energía provean energía eléctrica a comunidades rurales que no cuenten con este servicio, estén o no aislados de las redes eléctricas, y
- Definir estrategias para promover la realización de Proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables, preferentemente para los propietarios o poseedores de los terrenos y los sujetos de derechos sobre los recursos naturales involucrados en dichos Proyectos.

En el capítulo III de objetivos, estrategias y líneas de acción; se determina como objetivo 1, aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía, teniendo como beneficios: la diversificación de la matriz energética, la *descarbonización* del sector eléctrico y atender la demanda de energía eléctrica nacional con costos competitivos y respeto al medio ambiente; al respecto, el Proyecto se alinea perfectamente a este objetivo, toda vez que utilizará una fuente de energía solar para la generación de energía eléctrica, sin la producción de gases de efecto invernadero.

III.3.6. Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018

En México se publicó en 2012 la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que prevé dos instrumentos fundamentales para orientar e instrumentar la política pública en la materia. El primero de ellos, de mediano y largo plazos es la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y el segundo, de corto plazo es este Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC). México es un país en desarrollo que busca transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono, tal y como lo establece la LGCC.

Por las condiciones sociales y económicas del País, la LGCC mandata priorizar las acciones de mitigación con mayor potencial de reducción al menor costo que conlleven beneficios ambientales, económicos y sociales para mejorar la calidad de vida de los mexicanos. Bajo este enfoque, este Programa contiene líneas de acción encaminadas a reducir GEI en los siguientes sectores emisores: transporte, petróleo y gas, industria, agropecuario, residuos, generación eléctrica, forestal y residencial; así como líneas de acción que buscan reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), que incluye metano, carbono negro, ozono troposférico y varios HFC.

La Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027 de SENER anticipa un incremento promedio anual de 4.5% en el consumo de energía eléctrica. Para el 2020, se estima que la generación

de energía eléctrica provendrá en un 76% de combustibles fósiles, 21% de energías renovables y el resto por el uso de otras tecnologías.

El Proyecto se alinea directamente con el objetivo 3 de reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones. Este objetivo se articula con la meta nacional del PND México Próspero, particularmente con el Objetivo 4.4, cuya Estrategia 4.4.3. busca fortalecer la política nacional de cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono. Dicho objetivo pretende detonar acciones costo efectivas, con cobeneficios ambientales y de impacto significativo en mitigación de GEI. Se centra en la implementación de acciones de impacto directo como aquellas de eficiencia energética, cogeneración, uso de fuentes de energía limpia, y esquemas de movilidad sustentable.

Asimismo, el Proyecto se alinea a la estrategia 3.1. en la cual se precisa la tendencia a ejecutar Proyectos y acciones de eficiencia energética de acuerdo a lo descrito en la línea 3.1.3 de acción que hace referencia a instrumentar prácticas agrícolas sustentables, aprovechamiento, generación y uso de energías renovables, eficiencia energética, y generación y aprovechamiento de biomasa; y con la Estrategia 3.2 que indica acelerar la transición energética a fuentes de energía menos intensivas en carbono específicamente con la línea de acción 3.2.1 que indica impulsar la diversificación de la matriz energética con inversión pública y privada en la generación mediante energías limpias.

III.4. Programas de Ordenamiento Ecológico

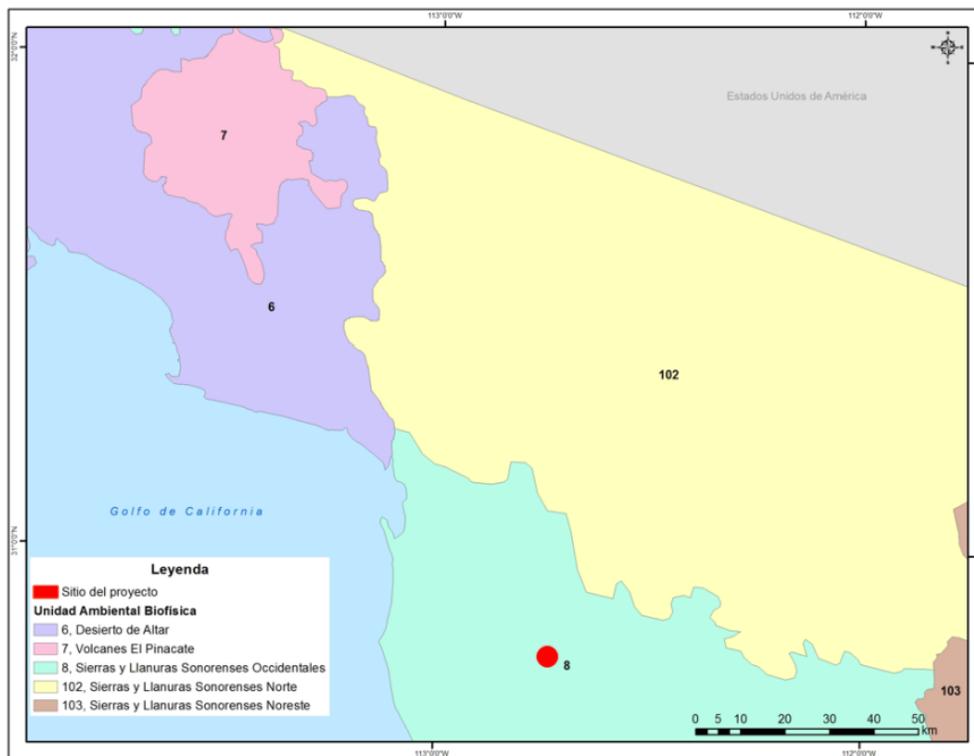
III.1.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

En el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, se establece la base para la regionalización ecológica del país, comprende unidades territoriales sintéticas que se

integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. El POEGT está formado por regiones ecológicas que se integran por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

El proyecto incidirá sobre la superficie que ocupa la Unidad Ambiental Biofísica número 8 que compone las Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales, localizada en el Oeste de Sonora, la cual se encuentra dentro de la Región 15.33; en dicha Unidad tiene muy baja superficie de áreas naturales protegidas (ANP's).

Figura III.4. Unidad Ambiental Biofísica número 8 sobre la cual incide el Proyecto



En las tablas siguientes, se presentan las características de la Unidad Ambiental Biofísica número 8 en la cual se ubicará el Proyecto; así como, la vinculación que tiene el mismo con cada una de las políticas ambientales y las estrategias establecidas en dicha Unidad.

Tabla III. 1. Características de la Unidad Ambiental Biofísica número 8

UA	Política	Rectores del	Coadyuvante	Asociado	Otros	Estrategia
B	Ambiental	desarrollo	s del	s del	sectores	s
			desarrollo	desarrollo	de interés	sectoriales
8	Aprovechamiento Sostenible y Restauración	Preservación de Flora y Fauna Turismo	Minería	Industria	Ganadería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 37. 42, 44

Tabla III. 2. Políticas y estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica número 8

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. 	<p>Durante todas las etapas del Proyecto se aplicará un Programa para el Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el cual, como su nombre lo indica, rescatará y reubicará las especies silvestres que se ubiquen dentro del área del Proyecto con el objetivo de conservar la biodiversidad.</p>

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
<p>B) Aprovechamiento sustentable</p>	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>	<p>El Proyecto no implica la utilización de especies, genes y recursos naturales ni actividades agrícolas, por lo que estas estrategias no son aplicables.</p>
<p>C) Protección de los recursos naturales</p>	<p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>El Proyecto contempla la aplicación de medidas preventivas y de mitigación durante todas las etapas, protegiendo de esta manera el ecosistema, tal como se describe en el capítulo VI de la presente MIA-R. Por otro lado, es importante aclarar que no se utilizará ningún tipo de agroquímicos.</p>
<p>D) Restauración</p>	<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>El Proyecto no implica realizar actividades agrícolas, por lo que no es aplicable.</p>

<p>E)</p> <p>Aprovechamiento sustentable de recursos naturales renovables y actividades económicas de producción y servicios</p>	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.</p> <p>17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	<p>Toda vez que el Proyecto no implica actividades automotrices, mineras ni turísticas, estas estrategias no son aplicables al desarrollo de éste.</p>
---	---	--

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
<p>C) Agua y saneamiento</p>	<p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional</p>	<p>El Proyecto, no implica actividades de gestión ni de integración de recurso hídrico por lo que estas estrategias no son aplicables. Sin embargo, para la limpieza de los módulos fotovoltaicos durante la etapa de mantenimiento, se utilizará agua a alta presión para reducir el consumo de la misma, de esta forma, se realiza un uso eficiente y responsable del agua.</p>
<p>E) Desarrollo social</p>	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p>	<p>El Proyecto no se vincula con estas estrategias dado que no se desarrollarán proyectos productivos con el medio rural.</p>
<p>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</p>		

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto solo se desarrollará en predios de propiedad privada, mismos que serán rentados por parte del Promovente.
B) Planeación del ordenamiento territorial	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.	Estas estrategias de planeación del ordenamiento territorial no son vinculantes al Proyecto.

Derivado de lo descrito en **las estrategias de la UAB 8**, se determina que **el Proyecto es acorde a las estrategias establecidas** y aplicables al mismo y se dará cumplimiento a cada una de ellas mediante la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.

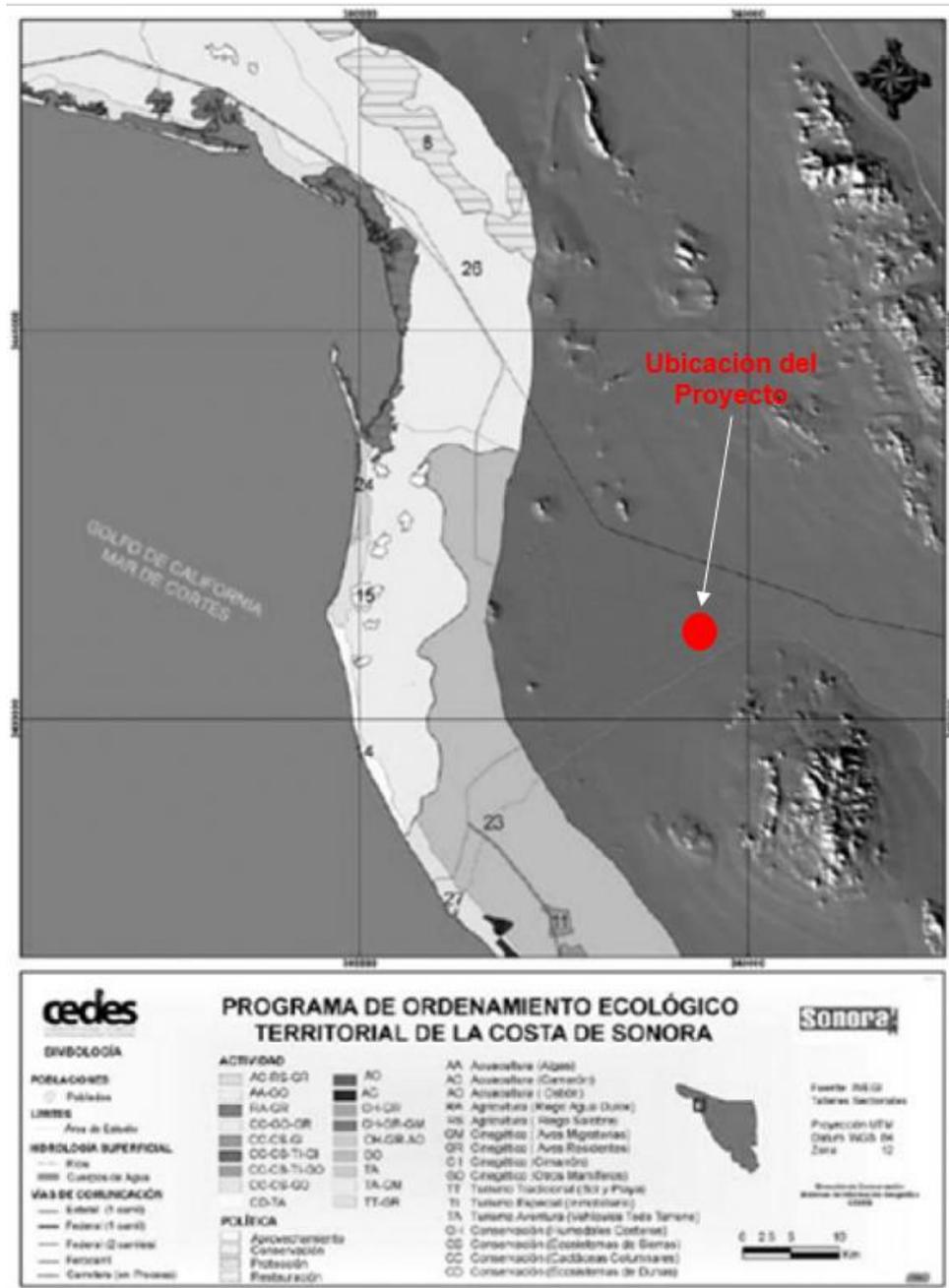
III.1.5 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora.

El Programa fue publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 20 de agosto de 2009, en éste se establece que: la Costa de Sonora es un área altamente productiva, en la que existe una gran variedad de ecosistemas que incluyen alrededor de 136,000 hectáreas de humedales con manglar; 865 especies de flora, de las cuales 20 están listadas como amenazadas, en peligro de extinción o con protección especial, predominando las de mangle y las cactáceas. Esta área es rica también en fauna, pues habitan en ella 273 especies, de las cuales 36 tienen algún estado de protección y sobresalen las especies endémicas del desierto sonorense y de alto valor cinegético, como patos, gansos y borrego cimarrón. Lo anterior resalta la importancia de una buena planeación de la ocupación del suelo. En este sentido, el Ordenamiento Ecológico es una alternativa para planear el desarrollo sustentable de la región costera de Sonora.

El Área de Ordenamiento Ecológico (AOE), de la Costa de Sonora, fue definida como la superficie terrestre en una distancia paralela a la línea de costa de 15 km, considerando que esta distancia cubre la máxima influencia de la zona marina sobre la zona terrestre con base a la salinización del suelo y distribución de vegetación halófila.

La ubicación del **Proyecto no incide sobre ninguna Unidad de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora** ya que sale de esta franja de 15 km, ubicándose a más de 33 kilómetros de la línea de costa.

Figura III.5. El Proyecto no se ubica dentro de ninguna unidad de gestión del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora.



III.4.3. Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Costa del Estado de Sonora

El Programa fue publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 25 de septiembre de 2008, en éste se establece que: Sonora es la segunda entidad más grande del país. Cuenta con importantes zonas desérticas, llanuras y playas, al igual que con una amplia riqueza cultural, lo que lo convierte en unos de los patrimonios más valiosos del país, sin embargo, el aprovechamiento de esta riqueza no se ha reflejado a plenitud como palanca del desarrollo económico y social del Estado.

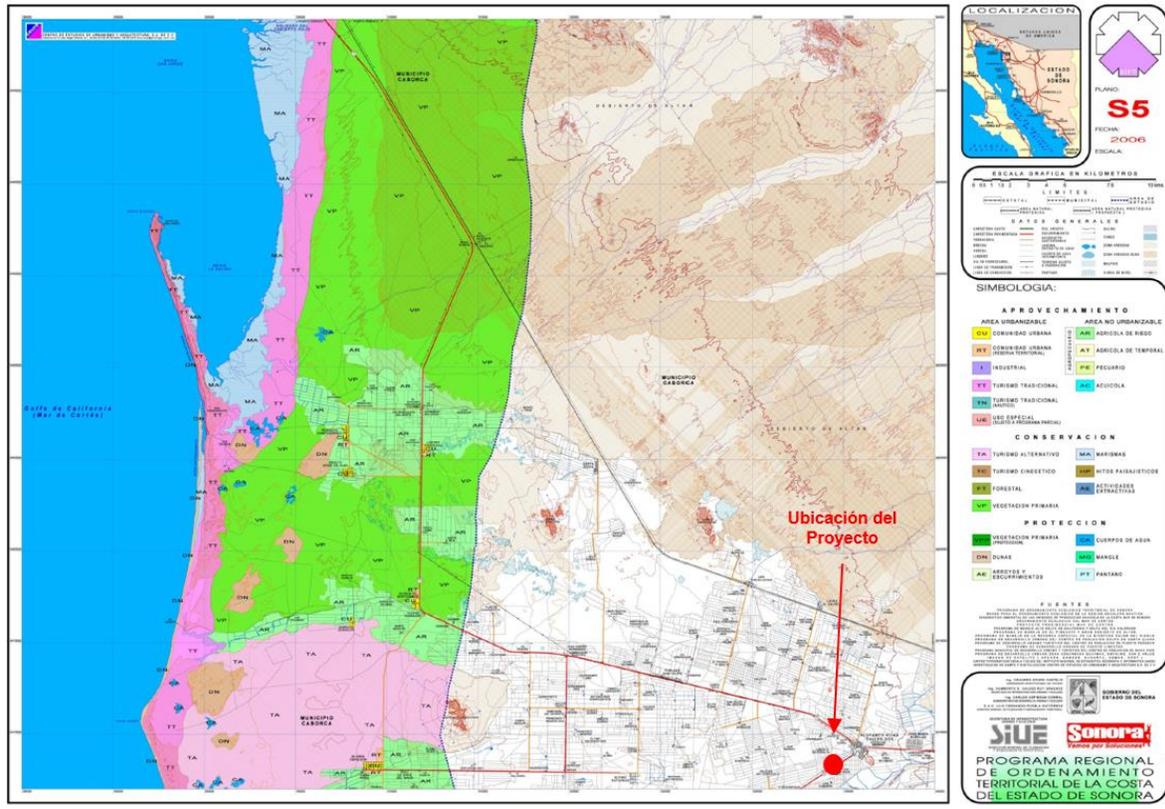
Esta realidad ha motivado que el Gobierno Estatal establezca como uno de los objetivos prioritarios para impulsar el desarrollo integral de la Entidad, que se elabore el presente Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Costa del Estado de Sonora, a fin de optimizar el aprovechamiento del suelo de acuerdo a su verdadera vocación.

El área de estudio comprende la franja costera de 15 km de ancho, la cual incluye parcialmente 13 municipios, desde San Luis Colorado al norte hasta Huatabampo al sur, con una longitud aproximada de 1,000 km y una superficie de un millón seiscientas mil hectáreas.

Los municipios incluidos en el programa son de norte a sur: San Luis Rio Colorado, Puerto Peñasco, *Caborca*, Pitiquito, Hermosillo, Guaymas, Empalme, San Ignacio Rio Muerto, Bácum, Cajeme, Benito Juárez, Etchojoa y Huatabampo.

Las políticas de ordenamiento territorial son: aprovechamiento, conservación y protección.

Figura III.6. El Proyecto no se ubica dentro de ninguna política de ordenamiento del Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Costa del Estado de Sonora.



La ubicación del Proyecto **no incide sobre ninguna política de ordenamiento del Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Costa del Estado de Sonora** ya que sale de esta franja de 15 km, ubicándose a más de 33 kilómetros de la línea de la costa.

III.4.4. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 12 de diciembre de 2015 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. Dentro de sus principios se encuentra la SUSTENTABILIDAD, en el que indica que se actuará *“con la firme convicción de respetar, proteger y preservar el medio ambiente y el patrimonio histórico y cultural de nuestro estado, privilegiando la responsabilidad social, el orden en el desarrollo urbano, la obra verde, la arquitectura sostenible, el uso de energías alternativas, la reducción, la reutilización y el reciclaje.”*

A su vez, la Línea de Acción 1.3.4, señala: *“Promover proyectos estratégicos sustentables, sostenibles con participación de capital público y privado”*.

Por otro lado, la Estrategia 6.2 sobre *Promover la atracción de inversiones en proyectos de generación de energía eléctrica por fuentes limpias y renovables (como geotérmica, eólica, hidráulica, solar, gas natural y biomasa) de gran escala*, señala en su Línea de Acción 6.2.3 *“Fomentar el uso de energías renovables en municipios y asociaciones.”*

Del mismo modo, la Estrategia 2.4 sobre *Incentivar la inversión en la generación de energías limpias y renovables*, señala en su Línea de Acción 2.4.2 *“Apoyar las actividades de exploración de los espacios idóneos para el desarrollo de proyectos de inversión en energías renovables.”*

Asimismo, la Línea de Acción 6.3.4 señala que se deberá *“Promover y apoyar el uso de energía solar y eólica”*.

Al respecto, definitivamente la ejecución del Proyecto tendría una participación directa para logra el resultado esperado en cuanto apoyar proyectos sustentables mediante la generación de energía eléctrica a partir de fuentes limpias, tal como es el caso del proyecto.

III.5. Convenios Internacionales

III.5.1. Convenio sobre la diversidad biológica

México se integró al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) el 5 de junio de 1992, junto con otras 176 naciones del mundo que se han comprometido a conservar la biodiversidad, utilizar de manera adecuada sus recursos biológicos, y compartir justa y equitativamente los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos. El Convenio sobre la Diversidad Biológica cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. También cubre la biotecnología, entre otras cosas, a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. De hecho, cubre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación a la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más.

En su artículo 6 del CDB se establece que cada Parte Contratante, de acuerdo a sus condiciones y capacidades particulares debe efectuar lo siguiente:

- a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y
- b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

Por lo tanto, es una obligación de las Partes elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica que sean congruentes con los objetivos del Convenio. Nuestro país ha cumplido con esta disposición,

ya que, a través de la CONABIO, junto con otros sectores sociales, desarrolló la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México que establece un conjunto de acciones, objetivos y líneas estratégicas expresadas por representantes de los diversos sectores de la sociedad mexicana para conservar y preservar la diversidad biológica de nuestro país a partir de las cuatro líneas estratégicas en las cuales se concentran los pasos a seguir:

- Protección y conservación
- Valoración de la biodiversidad
- Conocimiento y manejo de la información
- Diversificación del uso.

Al respecto, con el fin de contribuir con la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México, el Proyecto tiene contemplado implementar un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna para la protección y conservación de las especies presentes en el sitio donde se pretende desarrollar éste. Asimismo, durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto, se realizará capacitación al personal que laborará durante la ejecución del mismo, para que conozca y proteja las especies de flora y fauna que se encuentren en el sitio.

En el artículo 14 del CDB se establece realizar la evaluación del impacto y reducción al mínimo de los impactos adversos, por lo que en la que 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.

- b) Establecerá arreglos apropiados para asegurarse de que se tengan debidamente en cuenta las consecuencias ambientales de sus programas y políticas que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica;
- c)...

En cumplimiento a lo determinado en el artículo antes descrito, se elaboró esta Manifestación de Impacto Ambiental, la cual se presenta ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su evaluación y en su caso autorización en materia de Impacto Ambiental. Asimismo, en el Capítulo VI se proponen una serie de medidas para evitar y reducir al máximo los impactos generados por el Proyecto, dando cumplimiento a los procedimientos establecidos y a la normatividad aplicable y vigente con la que cuenta México.

III.5.2. Protocolo de Kyoto

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993. A través de este acto de ratificación, el Gobierno de México; hizo constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse a cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento. Actualmente, México cuenta con el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), a través del cual el Gobierno de México se dispone a demostrar que es posible mitigar el cambio climático y adaptarse, sin comprometer el proceso de desarrollo, e incluso con beneficio económico.

Para integrar el PECC, se consideraron cuatro componentes fundamentales para el desarrollo de una política integral para enfrentar el cambio climático: Visión de Largo Plazo, Mitigación, Adaptación y Elementos de Política Transversal. México asume el objetivo

indicativo o meta aspiracional de reducir en un 50% sus emisiones de GEI al 2050, en relación con las emitidas en el año 2000. Asimismo, el 6 de julio de 2012, se publicó la Ley General de Cambio Climático la cual es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y, establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Y tiene por objetivos:

- I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;
- III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
- IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;
- V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;
- VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y
- VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Para alcanzar el objetivo último de la Convención se definieron compromisos para las Partes firmantes, con base en el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, bajo el cual los países desarrollados, conocidos como países Anexo I, adoptaron el compromiso cuantitativo de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para regresar, en el año 2000, a los volúmenes de emisión que tenían en 1990 y mantenerse en esos niveles.

Los países en desarrollo se conocen como países no Anexo I y no tienen compromisos cuantitativos de reducción de emisiones, no obstante, comparten los compromisos aplicables a todas las partes de la convención, entre los que figuran actividades de planeación, implementación de acciones y educación y difusión del conocimiento. En este sentido, México realiza diversas actividades para dar cumplimiento a sus compromisos ante la Convención en el Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, entre las que se encuentran la elaboración de documentos de planeación a nivel nacional y estatal, y la elaboración de las comunicaciones nacionales de México con sus respectivos inventarios de emisiones.

El Protocolo de Kyoto (PK) compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero. El PK, como se le denomina por abreviar, fue estructurado en función de los principios de la Convención de Cambio Climático de las Naciones Unidas. El PK establece metas vinculantes de reducción de las emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar fósiles combustibles durante más de 150 años.

El Protocolo establece, entre otras cosas, una serie de mecanismos de mercado para facilitar el cumplimiento de los compromisos de mitigación de los países desarrollados y promover el desarrollo sustentable en los países en desarrollo: Comercio de Derechos de Emisiones;

Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio. El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es el único instrumento que permite la realización de Proyectos de reducción de emisiones entre países desarrollados y países en desarrollo.

México tiene el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de Proyectos MDL, mismos que se han desarrollado en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos, entre otros.

En general, el Protocolo de Kyoto es considerado como primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro. Según los acuerdos de participación para el periodo 2013-2020, México está catalogado como “Nación en Desarrollo sin Metas Obligatorias”. No obstante, según los acuerdos de la Reunión COP-16 de Cancún, 2010, México suscribió metas voluntarias para reducir las emisiones de GEI en 30% para el año 2020.

El Proyecto tiene como objetivo la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Solar, a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar la gran irradiación solar que prevalece en la zona seleccionada para su instalación (Ver Capítulo II y IV), favoreciendo la generación de energía limpia y renovable, contribuyendo de esta manera a alcanzar las metas voluntarias de México respecto a los postulados del Protocolo de Kyoto, toda vez que la generación de energía eléctrica que se producirá durante la operación de éste no generará emisiones de GEI.

III.5.3 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional al cual se encuentra integrado México. La CITES proporciona un marco jurídico internacional en el cual se establecen los procedimientos que deben seguir los países participantes para la adecuada regulación del comercio internacional de las especies incluidas en sus Apéndices mediante un sistema de permisos y certificados.

Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres Apéndices, según el grado de protección que necesiten como se describe a continuación:

Apéndices I y II

En el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

En el Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

La Conferencia de las Partes (CoP), que es el órgano supremo de adopción de decisiones de la Convención, está integrada por todos sus Estados miembros, ha aprobado la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP16), en la que se enuncian una serie de criterios biológicos y comerciales para ayudar a determinar si una especie debería incluirse en el Apéndice I o II. En cada reunión ordinaria de la CoP, las Partes presentan propuestas basadas en esos criterios para enmendar estos dos Apéndices. Estas propuestas de enmienda se examinan y se someten a votación. Asimismo, la Convención prevé lo necesario para adoptar enmiendas mediante el procedimiento de votación por correspondencia entre reuniones ordinarias de la CoP (véase

el párrafo 2 del Artículo XV de la Convención), pese a que apenas se recurre a este procedimiento.

Mientras que en el Apéndice III, se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio. Los cambios en el Apéndice III se efectúan de forma diferente que los cambios a los Apéndices I y II, ya que cada Parte tiene derecho a adoptar enmiendas unilaterales al mismo.

Sólo podrá importarse o exportarse (o reexportarse) un espécimen de una especie incluida en los Apéndices de la CITES si se ha obtenido el documento apropiado y se ha presentado al despacho de aduanas en un puerto de entrada o salida. Aunque los requisitos pueden variar de un país a otro y es aconsejable consultar las legislaciones nacionales que pueden ser más estrictas, a continuación, se exponen las condiciones básicas que se aplican a los Apéndices I y II.

En México existen tres autoridades para la CITES: la Autoridad Administrativa está representada por la Dirección General de Vida Silvestre (SEMARNAT), la Autoridad Científica por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Autoridad de Aplicación de Ley por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

III.5.4. Convenio sobre humedales: Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR)

La Convención se firmó en Ramsar, Irán, en 1971 y entró en vigor en 1975. Es el único convenio medioambiental que se ocupa de un ecosistema específico. De acuerdo con este instrumento, las Partes Contratantes designan humedales idóneos de sus territorios para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Estos pueden ser designados con base en su población de peces, en su población de aves acuáticas, por su

característica de humedales subterráneos, con base en su flora y en las características específicas de vegetación (turberas de vegetal carbonizado), también incluye superficies artificiales cubiertas de agua, ya sean permanente o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas y extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Las Partes Contratantes se obligan a buscar mantener las características ecológicas de los sitios y darán monitoreo a los humedales produciendo mapas y fichas informativas sobre éstos para describir y determinar sus características ecológicas. Este monitoreo se actualiza cada seis años (cada dos reuniones de la Conferencia), revisándose así los datos proporcionados. Para tal fin, existe un “Procedimiento de Orientación para la Gestión” dentro del Convenio.

Dentro del área del proyecto **no se presenta ningún sitio RAMSAR**; el más cercano al proyecto se ubica a más de 32 kilómetros y es el denominado Bahía San Jorge.

III.5.5. Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea tiene como objetivo reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, así como asegurar su manejo ambientalmente racional, para lo cual promueve la cooperación internacional y crea mecanismos de coordinación y seguimiento. Fue adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios el 22 de marzo de 1989, mediante la firma de 116 países; México ratificó el convenio el 22 de febrero de 1991.

El **Proyecto**, en concordancia con el objetivo de este Convenio y pese a que **no implica movimiento de residuos transfronterizos**, aplicará manejo de residuos peligrosos que incluye actividades encaminadas a disminuir la generación de los mismos, así como dar

pleno cumplimiento a la normatividad ambiental en materia de residuos peligrosos como se describe a lo largo de este capítulo.

III.6. Leyes Federales y sus Reglamentos aplicables

III.6.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 13 de mayo de 2016. Dicha Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En la tabla siguiente se describen los artículos aplicables y como se dará pleno cumplimiento a los mismos durante las etapas del proyecto.

Tabla III.3. Artículos de la LGEEPA aplicables durante el desarrollo del Proyecto

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio	En cumplimiento a la fracción III de a este artículo y toda vez que el Proyecto se refiere a una obra y actividad para la <u>generación de energía eléctrica</u> , el Promovente presentará ante la Secretaría del Medio y Recursos Naturales (SEMARNAT) el

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.-...</p> <p>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;</p> <p>III...</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental para su evaluación y en su caso la autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás</p>	<p>El Promovente, con el fin de obtener la autorización del Proyecto en materia de Impacto Ambiental, presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud para la autorización, anexando la manifestación de impacto ambiental modalidad regional, la cual incluye una descripción de los posibles efectos al ecosistema que pudieran verse afectado por la ejecución del Proyecto.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. ...	
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	El Promovente implementará medidas de mitigación para controlar la generación de partículas ocasionadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto. Sin embargo, es importante señalar que, durante la operación de éste, no se generarán ningún tipo de emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (GEI) ni bióxido de carbono.
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que dichas aguas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua. Durante todas las etapas del Proyecto, se implementarán procedimientos específicos para el Manejo de Residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) que establezcan la prohibición de la disposición de éstos sobre suelo natural o a algún cuerpo de agua.
Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.</p>	<p>dichas aguas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p> <p>Por otro lado, el Proyecto para la generación de energía eléctrica a partir de un sistema fotovoltaico, no generará aguas residuales, por lo que no se generarán descarga de aguas residuales de ningún tipo.</p>
<p>Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>...</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p> <p>...</p> <p>V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en</p>	<p>El Promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados durante las diferentes etapas del Proyecto, supervisado la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo. Asimismo, según las necesidades en cada etapa, se contará invariablemente contenedores exclusivos y tapados para los residuos generados.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.</p>	
<p>Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud. 	<p>El Promovente implementará un procedimiento para el manejo de residuos en los que se establecerán la prohibición de disposición e infiltración en suelo natural de los mismos, evitando de esta manera la posible contaminación al suelo.</p>
<p>Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.</p>	<p>En caso fortuito de que por alguna circunstancia se genere contaminación de suelo por derrame de sustancia o residuos peligrosos, el Promovente aplicará las medidas correctivas necesarias para recuperar el suelo contaminado y restablecer las condiciones del suelo.</p> <p>Por ejemplo, para la instalación del transformador, se construirá una bancada a la intemperie, formada por una fundación de apoyo, y una fosa para recogida de aceite, que recogerá el aceite contenido en el transformador en caso de un hipotético derrame, conduciendo el aceite a algún lugar donde no ocasione daños y pueda ser recolectado por empresa autorizada.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p>	<p>La Planta Solar para la generación de energía eléctrica a partir de un sistema fotovoltaico, no generará ruido, vibraciones o contaminación visual en sus procesos durante la etapa de operación.</p>

Derivado de lo descrito, podemos concluir que el **Proyecto dará pleno cumplimiento** a lo establecido en **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** (LGEEPA).

III.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado en el Diario de la Federación el 30 de mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio

Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Tabla III.4. Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables durante el desarrollo del proyecto.

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en material de impacto ambiental:</p> <p>A) ...</p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:</p> <p>I. ...</p> <p>II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;</p> <p>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y</p> <p>IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.</p>	<p>Toda vez que el Proyecto por tratarse de una construcción, operación y mantenimiento de una Planta Solar Fotovoltaica a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar la gran irradiación solar que prevalece en la zona seleccionada para su instalación, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable, el Promovente presentará ante la Secretaría del Medio y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio de Impacto Ambiental para su evaluación y en su caso la autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p>	<p>El Promovente presentará a la SEMARNAT la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional para el Proyecto.</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>I. ...</p> <p>III. Un conjunto de Proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p> <p>IV. ...</p>	<p>Debido a que la superficie destinada para la construcción y puesta en operación del Proyecto PIMA SOLAR I, se encuentra ubicada en el municipio de Caborca, en el estado de Sonora, la cual ocupará una superficie total de área de proyecto de 468.43 ha y, la cual está conformada por: Módulos solares. Subestación eléctrica y línea de interconexión, así como incidir en una región ecológica del estado de Sonora, se determinó efectuar la MIA-R.</p>
<p>Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</p> <p>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p>	<p>El contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) que se presentará ante la SEMARNAT, integra la información solicitada en las ocho fracciones de este artículo.</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</p>	
<p>Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental</p> <p>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete</p> <p>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p> <p>...</p>	<p>El Promovente, presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud para la autorización en materia de impacto ambiental, anexando: la manifestación de impacto ambiental modalidad regional, un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en archivo electrónico y copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>

El Promovente mediante presentación de los estudios descritos en la tabla anterior ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, **dará cumplimiento** a lo establecido y aplicable en el **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental** para el Proyecto PIMA SOLAR I.

III.6.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento (RLGDFS)

Este ordenamiento jurídico está constituido por cinco Títulos y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los estados y los municipios.

Tabla III.5. Artículo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicable durante el desarrollo del proyecto.

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 117. “La Secretaría 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”.</p>	<p>En apego a este artículo y con la finalidad de caracterizar el área de establecimiento del proyecto en sus componentes bióticos y abióticos se llevó a cabo un estudio sobre el uso de suelo y las características forestales que ocupa actualmente el polígono destinado al proyecto, para determinar si resulta necesario llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de acuerdo con la fracción V del artículo 7 de la LGDFS que define el “cambio de uso de suelo en terrenos forestales” como: “la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales”, sin embargo, como se evidencia en el capítulo IV del presente documento, el SAR y el área de establecimiento del proyecto, mostraron indicios de importantes alteraciones de origen humano, considerándose superficies</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
	<p>perturbadas y que actualmente se caracterizan por ser áreas agrícolas en desuso, es decir, es un terreno con un uso de suelo NO forestal en términos de lo que la Ley y su reglamento definen , de acuerdo a lo anterior, no obliga a la promovente a presentar un Estudio Técnico Justificativo, ya que la construcción del proyecto no implica un cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p>

III.6.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), fue publicada en 08 de octubre de 2003 y la última reforma se realizó el 22 de mayo de 2015. Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. La forma en la que el Proyecto dará cumplimiento a esta Ley es la siguiente:

Tabla III.6. Artículos del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables durante el desarrollo del proyecto.

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos generados por las actividades del proyecto durante sus distintas etapas, serán sub-clasificados en orgánicos e inorgánicos, asimismo, se depositarán en contenedores debidamente señalados para tal fin.</p> <p>Los residuos sólidos reciclables de plásticos PET, papel, cartón, vidrio y latas de aluminio, serán vendidos o donados a empresas dedicadas al reciclaje o recolección de los mismos.</p>
<p>Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas:</p> <p>...</p> <p>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.</p> <p>VIII. ...</p>	<p>Los residuos de manejo especial que se generarán durante el desarrollo del Proyecto constan básicamente de sobrantes de cable de cobre y aluminio, los cuales serán retirados del lugar para ser reutilizados o ser llevados a una acopiadora de materiales reciclables.</p> <p>Los residuos sólidos reciclables de plásticos PET, papel, cartón, vidrio y latas de aluminio, serán vendidos o donados a empresas dedicadas al reciclaje o recolección de los mismos.</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>	<p>Durante la etapa de construcción, no se prevé la generación de residuos peligrosos, ya que los cambios de combustible y aceite de la maquinaria se realizarán en los talleres destinados para tal fin.</p> <p>Durante la etapa de operación y mantenimiento no se prevé la generación de residuos peligrosos de manera permanente, sino más bien de manera esporádica y ocasional por la falla de algún equipo, en tal caso, se contratará empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transportación y disposición final.</p>
<p>Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos corresponde a quien los genera. En el caso que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por</p>	<p>Durante la etapa de construcción, no se prevé la generación de residuos peligrosos, ya que los cambios de combustible y aceite de la maquinaria se realizarán en los talleres destinados para tal fin.</p> <p>Durante la etapa de operación y mantenimiento no se prevé la generación de residuos peligrosos de manera permanente, sino más bien de manera esporádica y ocasional por la falla de algún equipo, en tal caso, se contratará empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transportación y disposición final.</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presenten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas vigentes, en caso contrario será responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	
<p>Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>Se notificará a la SEMARNAT el aviso como generador de residuos peligrosos dependiendo de la cantidad de residuos que se generen en caso de ser así.</p>
<p>Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p>	<p>Se contará con el registro como generador de residuos peligrosos en caso de ser así, de igual forma, para el desarrollo del proyecto se tiene contemplado que la promotora elabore procedimientos para el manejo de los residuos.</p>

III.6.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento de la citada Ley, se publicó el 30 de noviembre de 2006, tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Tabla III.7. Artículos del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables durante el desarrollo del proyecto

Artículo	Actividades para el cumplimiento
Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:	En el caso de que se generen residuos peligrosos, el manejo que se prevé por parte de la Promovente plantea las siguientes acciones:
I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;	
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;	Los residuos peligrosos serán etiquetados y almacenados de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento; serán enviados para su disposición final con empresa autorizada por la SEMARNAT.
III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a	Se llevará un registro de los residuos a través de una bitácora de residuos peligrosos, de los manifiestos de entrega y recepción, así como de las autorizaciones de las empresas para su

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</p> <p>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el Artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;</p> <p>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</p> <p>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos,</p> <p>IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.</p>	<p>recolección, transportación y disposición final.</p> <p>En la etapa posterior a la concentración de los residuos peligrosos en el lugar previsto para tal fin, serán recolectados por empresas especialista y autorizadas por la SEMARNAT para su disposición final en sitios autorizados.</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en sus bitácoras.</p> <p>Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.</p> <p>Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.</p>	<p>En caso de que exista este tipo de accidentes, se procederá a su recolección inmediata para evitar su dispersión y contaminación de otros elementos. Asimismo, se etiquetará el contenedor en el que disponga y se entregará a empresa autorizada para su disposición final.</p>

III.6.5. Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático, publicada en junio de 2012, reformada por última vez el 01 de junio de 2016, es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Esta ley tiene como objeto entre otros: regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema

climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma y regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Tabla III.8. Artículos de la Ley de Cambio Climático aplicables durante el desarrollo del proyecto.

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:</p> <p>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;</p> <p>II. ...</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>...</p> <p>X. Promover la cogeneración eficiente para evitar emisiones a la atmósfera;</p>	<p>El Proyecto dará el cumplimiento de las políticas públicas a la que hace referencia esta Ley, ya que éste tiene como objetivo la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Solar a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar la gran irradiación solar que prevalece en la zona de Sonora para su instalación, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable; lo cual permitirá que no se generen emisiones de GEI ni CO₂ derivado de la producción de esta energía eléctrica. Asimismo, el Proyecto, tal como se describe a lo largo de este Capítulo, dará cumplimiento a los instrumentos de planeación de la política nacional de Cambio Climático.</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>...</p> <p>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:</p> <p>I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:</p> <p>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 el Financiamiento para la Transición Energética.</p> <p>...</p>	

El **Proyecto se alinea a las políticas** que se han desarrollado en el País, para disminuir los efectos generados por el cambio climático y dará cumplimiento a **La General de Cambio Climático**.

III.6.6. Ley General de Vida Silvestre

La Ley de Vida Silvestre fue publicada en el Diario de la federación el 3 de julio de 2000 con su última reforma publicada el 19 de diciembre de 2016, es de orden público y de interés

social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla III.9. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del proyecto.

Artículo	Actividades para el cumplimiento
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	El Promovente aplicará un Programa para la Fauna Silvestre, para su rescate y reubicación, que incluirá actividades que disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta las características de cada especie.
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	

Mediante la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, **el Promovente dará cumplimiento a la Ley General de Vida Silvestre.**

III.6.7. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

El Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, y actualizado el 9 de mayo de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en

todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Tabla III.10. Artículos del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del proyecto

Artículo	Actividades para el cumplimiento
Artículo 56. La importación, exportación y reexportación de material biológico de especies incluidas en los apéndices de CITES, se sujetará a lo señalado en dicha Convención.	Con el fin de conservar la diversidad biológica y contribuir a su utilización sostenible, teniendo en cuenta lo establecido en el mencionado convenio CITES; durante el desarrollo del Proyecto se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de especies de Fauna Silvestre, en el que se contempla prohibir la utilización y venta de cualquier especie que se encuentra dentro del área del Proyecto y en la zona de influencia (aun las que no se encuentren en el CITES). Asimismo, se dará cumplimiento a lo solicitado por las autoridades ambientales de nuestro país, con el fin de que éstas puedan verificar que el Proyecto cumple con la Convención, pese que el mismo, no implica actividades de exportación ni importación de especies de flora y fauna.

Mediante la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, **el Promovente dará cumplimiento al Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.**

III.6.8. Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética.

Esta Ley fue publicada en su última reforma el 12 de enero del 2012 en el Diario Oficial de la Federación, 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.

Tabla III.11. Artículos de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética aplicables durante el desarrollo del proyecto

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 3o.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</p> <p>I....</p> <p>II. Energías renovables. - Aquellas reguladas por esta Ley, cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación:</p> <p>a) El viento;</p> <p>b) La radiación solar, en todas sus formas;</p> <p>c) ...</p>	<p>El Proyecto tiene como objetivo la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Solar a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar la gran radiación solar que prevalece en el estado de Sonora para su instalación, favoreciendo la generación de energía limpia y permitiendo la reducción de emisiones de GEI.</p>

III.6.9. Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética

Este reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación en su última reforma el 30 de noviembre de 2012, dicho ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley para el Aprovechamiento de Energías renovables y el Financiamiento de la Transición Energética. En él se define como generación renovable a la producción de electricidad a partir de las Energías renovables.

Tabla III.12. Artículos del Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética aplicables durante el desarrollo del proyecto

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 17.- La Secretaría elaborará anualmente una prospectiva de energías renovables en la que se analizará la penetración de las Energías renovables en el país, como parte de la transición energética de la Estrategia Nacional de Energía, prevista en la fracción VI del artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.</p>	<p>Toda vez que el Proyecto tiene como objetivo la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Solar a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar la gran irradiación solar que prevalece en el estado de Sonora para su instalación, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable. Este Proyecto, tal como se describe a lo largo del este Capítulo III se alinea a las políticas ambientales establecidos en los programas derivados de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.</p>
<p>Artículo 18.- La prospectiva de energías renovables a la que se refiere el artículo anterior servirá de guía para la elaboración y ejecución del Programa por parte de la Secretaría.</p>	
<p>Artículo 19.- La Secretaría incluirá en el Programa lo previsto en el artículo 11 de la Ley, especificando lo siguiente:</p>	
<p>I. Metas de participación de energías renovables en la generación de electricidad...</p>	

III.6.10. Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales, publicada el 1 de diciembre de 1992 y reformada el 24 de marzo de 2016, 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.

Tabla III.13. Artículos de la Ley de Aguas Nacionales aplicables durante el desarrollo del proyecto

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.</p> <p>El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que dichas aguas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>

Derivado de lo anterior, podemos concluir que **el Proyecto dará pleno cumplimiento** a lo establecido en **Ley de Aguas Nacionales**.

III.6.11. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994, su última reforma el 25 de agosto del 2014, define las condiciones para la gestión de las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de los recursos hidrológicos.

Tabla III.14. Artículos del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Actividades para el cumplimiento
Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que dichas aguas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua. Asimismo, en todas las etapas del Proyecto,
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 Promovente deberá implementar procedimientos específicos para el Manejo de los Residuos (sólidos urbanos y de manejo especial).

El **proyecto** considera la aplicación de actividades preventivas para **dar cumplimiento al Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales** en los preceptos aplicables.

III.6.12. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 2013, regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y 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. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Tabla III.15 Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables durante el desarrollo del proyecto

Artículo	Actividades para el cumplimiento
Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por: I...	En la presente manifestación de impacto ambiental, tal como se describe a lo largo de los capítulos, II, III y VI, se consideraron los conceptos establecidos en este artículo.

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>III. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley;</p> <p>...</p>	
<p>Artículo 6.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p>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,</p> <p>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</p>	<p>El Promovente presentará ante la Secretaría del Medio y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio de Impacto Ambiental en el cual se identifican, evalúan y se propone medidas de compensación y mitigación para los impactos ambientales que se pudieran generar por el Proyecto; para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental. Asimismo, se dará pleno cumplimiento a las condicionantes que la SEMARNAT emita.</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.</p>	
<p>Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p>	<p>En caso fortuito que durante el desarrollo del Proyecto una acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, el Promovente se hará responsables y se obliga a la reparación de los daños de acuerdo a lo establecido en el Capítulo Segundo (Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente), así como a dar cumplimiento a lo establecido por la autoridad ambiental.</p>
<p>Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.</p> <p>Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de</p>	

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.</p> <p>No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.</p>	

III.7. Leyes Locales y sus Reglamentos aplicables

III.7.1. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

Esta Ley se publicó en el Boletín Oficial el 25 de septiembre de 2008, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable. A continuación, se describen los artículos de éstas que son aplicables al Proyecto y la forma en que el Promovente dará cumplimiento a los mismos.

Tabla III.16. Artículos de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Sonora aplicable durante el desarrollo del proyecto.

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 110.- Para la protección de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- ...</p> <p>II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p> <p>Artículo 113.- Queda prohibido emitir contaminantes a la atmósfera que ocasionen o</p>	<p>La maquinaria y los vehículos automotores utilizados deberán contar con un adecuado mantenimiento, con el fin de mitigar las emisiones de partícula que se pueden generar; asimismo, durante la operación del Proyecto no se generarán ningún tipo de emisiones a la atmósfera.</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones se deberán observar las disposiciones de esta ley y de los reglamentos que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas aplicables.</p> <p>Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas serán responsables del cumplimiento de las disposiciones a que se refiere este artículo.</p>	
<p>Artículo 117.- Las emisiones de contaminantes de los vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado no deberán rebasar los límites permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas.</p>	<p>Los vehículos utilizados durante la construcción y operación del Proyecto contarán con el mantenimiento correspondiente.</p>
<p>Artículo 131.- Las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas y las condiciones particulares de descarga que en su caso fija la autoridad competente en los términos de la ley en la materia.</p> <p>Los responsables de las descargas de aguas residuales deberán tratar dichas aguas antes de verterlas en los cuerpos de agua de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado para ajustar su calidad a la</p>	<p>Durante la etapa de construcción del Proyecto, se contratarán los servicios de una empresa de sanitarios portátiles debidamente autorizada para que arrende los sanitarios, haga la limpieza y disposición correcta de las aguas provenientes de los sanitarios. Posteriormente, durante la operación del Proyecto, se construirá una fosa séptica para la disposición de las aguas residuales.</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>dispuesta en las normas oficiales mexicanas y, en su caso, a las condiciones particulares de descarga. Estas descargas deberán registrarse ante el organismo operador o prestador de servicios correspondiente.</p> <p>Las aguas residuales domésticas quedan exceptuadas de lo dispuesto en los dos párrafos anteriores.</p>	
<p>Artículo 136.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- ...</p> <p>II.- Los residuos deben ser controlados en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>III.- ...</p>	<p>En todas las etapas del Proyecto, se implementarán procedimientos específicos para el Manejo de Residuos (sólidos urbanos y de manejo especial) que establezcan la prohibición de la disposición de éstos sobre suelo natural. Dentro de las medidas a implementar se considera: colocar contenedores para la disposición de residuos, hacer la separación de estos, reciclaje de materiales como cobre, aluminio, cartón, papel, etc.</p>
<p>Artículo 138.- Los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar</p> <p>I.- La contaminación del suelo;</p> <p>II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico del suelo;</p>	<p>En todas las etapas del Proyecto, se implementarán procedimientos específicos para el Manejo de Residuos (sólidos urbanos y de manejo especial) que establezcan la prohibición de la disposición de éstos sobre suelo natural. Dentro de las medidas a implementar se considera: colocar contenedores para la disposición de residuos,</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación; y	hacer la separación de estos, reciclaje de materiales como cobre, aluminio, cartón, papel, etc.
IV.- Los riesgos y problemas de salud.	

Artículo 151.- En el manejo integral de residuos se considerarán los siguientes criterios:

I.- ...

II.- La generación de residuos, su liberación al ambiente y su transferencia de un medio a otro deben prevenirse y minimizarse, y su manejo integral debe implementarse para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

III.- Corresponde a quien genere residuos la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños que esto produzcan. Toda persona física o moral que produce, detenta o gestiona un residuo está obligada a asegurar su eliminación conforme a las disposiciones vigentes;

IV.- ...

V.- Los residuos deben valorizarse para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas;

...

Artículo 171.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, olores, radiaciones electromagnéticas, energía térmica y lumínica y

El Proyecto, dará cumplimiento a todas la Normas Oficiales Mexicanas vigentes y

Artículo	Actividades para el cumplimiento
la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los criterios ecológicos aplicables.	aplicable a éste, tal como se describe más adelante en el presente capítulo.

El Promovente mediante la aplicación y supervisión de medidas preventivas **dará cumplimiento a lo establecido y aplicable de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora.**

III.7.2. Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora

Esta Ley se publicó en el Boletín Oficial el 27 de agosto de 2009, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto fomentar en el Estado, el aprovechamiento de las energías renovables y la eficiencia energética de manera compatible con el entorno social y ambiental para el impulso del desarrollo sostenible. A continuación, se describen los artículos de éstas que son aplicables al Proyecto y la forma en que el Promovente dará cumplimiento a los mismos.

Tabla III.17. Artículos de la Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora aplicable durante el desarrollo

Artículo	Actividades para el cumplimiento
Artículo 7.- Se crea la Comisión de Energía del Estado de Sonora como un Órgano Descentralizado de la Administración Pública Estatal, sectorizado a la Secretaría, con	Toda vez que el proyecto tiene como objetivo la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Solar a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>personalidad jurídica y patrimonio propio, que tiene por objeto el fomento, apoyo a la investigación, desarrollo, innovación y aplicación de fuentes renovables de energía y la eficiencia energética.</p> <p>Artículo 8.- Para el cumplimiento de su objeto, la Comisión tendrá las siguientes atribuciones:</p> <p>I.- Desarrollar e implementar la política estatal para el fomento de la eficiencia energética y el aprovechamiento de energías renovables;</p> <p>II.- ...</p> <p>III.- ...</p> <p>IV.- Fomentar el debido aprovechamiento de la eficiencia energética y de energías renovables y propiciar la conservación de los recursos no renovables;</p> <p>Artículo 22.- El aprovechamiento de la energía solar, del viento, de los cuerpos de agua y demás recursos renovables para la producción de energía, se sujetará a las disposiciones legales aplicables en la materia.</p>	<p>aprovechar la gran irradiación solar que prevalece en el estado de Sonora para su instalación, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable, a su vez, se apegará a todas las disposiciones aplicables en la materia. Este Proyecto, tal como se describe a lo largo del este capítulo III se alinea a las disposiciones establecidas en la Ley de Fomento referida.</p>

III.7.3. Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora

Esta Ley se publicó en el Boletín Oficial el 15 de diciembre de 2005, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del Estado de Sonora. A continuación, se describen los artículos de

éstas que son aplicables al Proyecto y la forma en que el Promovente dará cumplimiento a los mismos.

Tabla III.18. Artículos de la Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora aplicable durante el desarrollo del proyecto.

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 10.- En materia forestal corresponden al Estado las siguientes atribuciones, que se ejercerán por conducto de la Secretaría:</p> <p>...</p> <p>XXIII.- Decidir sobre el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y preferentemente forestales cuando se encuentren ubicados en zonas rurales, salvo que se trate de competencia federal o municipal por disposición constitucional;</p> <p>...</p> <p>Artículo 39.- Solo podrán autorizarse cambios de uso de suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales, por el Gobierno del Estado en las zonas rurales y por los gobiernos municipales en las zonas urbanas en los términos de los artículos 10, fracción XXIII y 11, fracción XX de esta ley, cuando el Consejo Estatal Forestal otorgue anuencia expresa por escrito para dicho particular luego de constatar que se ha demostrado fehacientemente:</p> <p>I.- Que es inconveniente para el interés público que el terreno forestal o preferentemente forestal conserve dicha categoría;</p>	<p>Toda vez que el Proyecto tiene como objetivo la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Solar en un área agrícola en desuso, el promovente no requerirá solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p>

II.- Que el nuevo uso de suelo que se pretenda convenga al interés público y sea más productivo a largo plazo; y
III.- ...

III.8. Plan Municipal de Desarrollo de Caborca

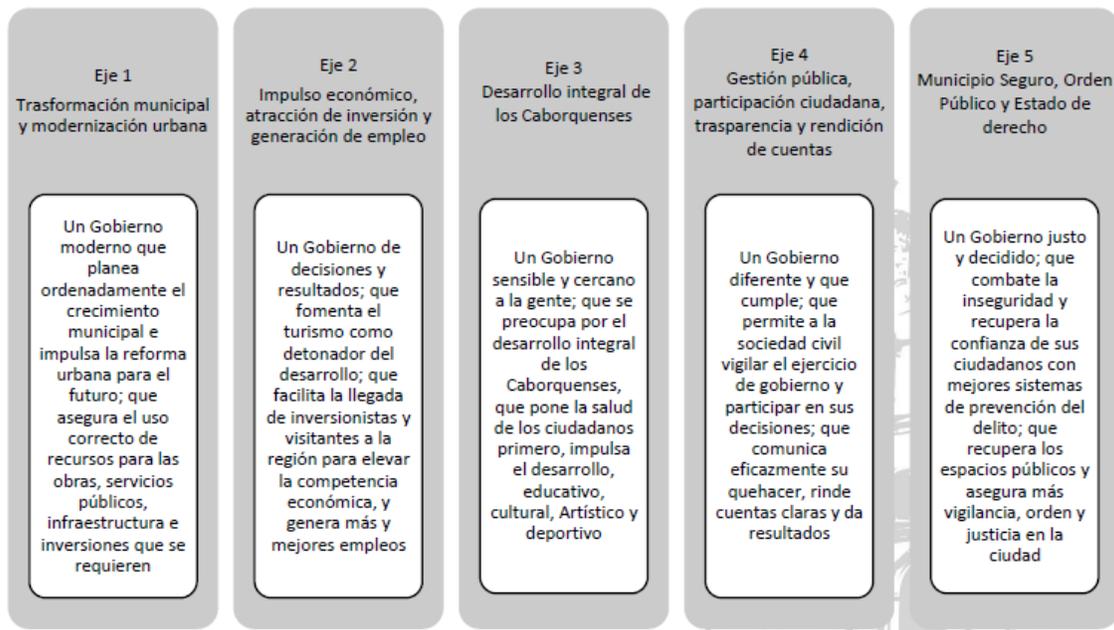
El Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018 de Caborca, fue publicado en el Boletín Oficial el 14 de enero de 2016, éste es un documento rector que define los propósitos y estrategias para el desarrollo del Municipio y se establecen las principales líneas de acción a seguir en el corto y mediano plazo, que impacten positivamente la vida de los habitantes y la economía de la región.

En el contexto nacional, se advierten condiciones que apuntan a la configuración de nuevos arreglos socioeconómicos. Entre los más destacados se encuentran los siguientes:

México es otro en el 2015 respecto al 2012. Esta otredad reside en el profundo cambio institucional acaecido entre 2012 y 2014: en ese lapso, se aprobaron un conjunto de reformas constitucionales que están redefiniendo el desarrollo nacional. La reforma laboral, la educativa, la financiera, la fiscal, la de comunicaciones y la energética modificaron sustancialmente las reglas de interacción entre los mexicanos (as). Aunque sus resultados aún están por observarse, es innegable que en mediano plazo redefinirán la vida cotidiana del país y sus regiones. Particularmente, la reforma energética contempla el desarrollo de fuentes de energía alternativas; en el caso de Sonora, la energía solar posee un potencial de impacto altamente significativo.

El Plan Municipal de Desarrollo se elaboró en perfecta alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018 y el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021, orientando así las políticas públicas municipales tomando como base cinco ejes rectores que son:

Figura III.7. Ejes rectores del Plan Municipal de Desarrollo 201-2018 de Caborca, Sonora.



Dentro de los objetivos del Eje rector 1, se establece el Impulsar obras que impacten el desarrollo municipal ordenado y moderno, asimismo, en la línea de acción (4.1.4) se considera fomentar el uso de nuevas tecnologías y energía solar para un municipio iluminado y seguro.

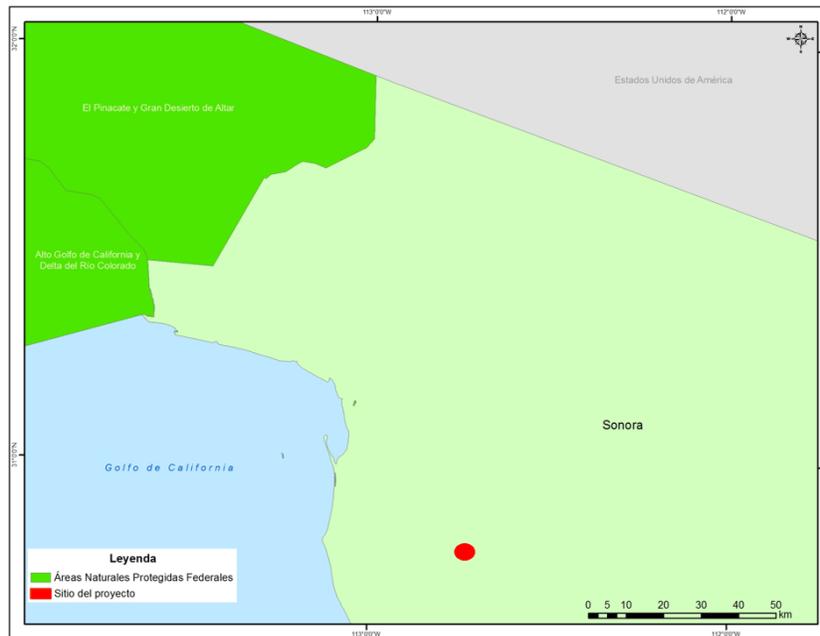
Con motivo de lo anterior, la construcción del Proyecto **PIMA SOLAR I**, se alinea a los **objetivos del Plan Municipal de Desarrollo** ya que el Proyecto considera la instalación de paneles solares para la generación de energía a través de una fuente renovable como lo es la solar.

III.9. Áreas Naturales Protegidas

La superficie donde se ubicará el proyecto, **no incide en ninguna Área Natural Protegida**, ni de carácter Federal, ni Estatal o Municipal, el ANP Federal más próxima es la Reserva del

Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado y se encuentra a más de 100 km en línea recta.

Figura III.8. Ubicación del sitio del Proyecto en relación el área natural protegida más próxima a éste.



III.9.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

La superficie donde se ubicará el proyecto, **no incide sobre ninguna AICA.**

III.9.1. Región Terrestre Prioritaria

La superficie donde se ubicará el proyecto, **no incide en ninguna Región Terrestre Prioritaria.**

III.9.1. Región Hidrológica Prioritaria

La superficie donde se ubicará el proyecto, **no incide en ninguna Región Hidrológica Prioritaria.**

III.10. Normas Oficiales Mexicanas aplicables

Las Normas Oficiales Mexicanas que tienen incidencia en el Proyecto durante sus etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, incluyen diversos aspectos entre los que se mencionan los siguientes:

III.10.1. Agua

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que el Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	De acuerdo a las actividades del proyecto, se determinará que el agua utilizada cumplirá con los límites establecidos en esta Norma.

III.10.2. Aire

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que el Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminaste del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Para dar cumplimiento con lo establecido en estas Normas, se deberán de utilizar vehículos en buen estado mecánico.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición.	

III.10.3. Residuos

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que el Promovente realizará para el cumplimiento
Para el control y manejo de residuos peligrosos		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.	Conforme a esta Norma, se identificarán los residuos peligrosos que se pudieran generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción. El promovente deberá elaborar un plan de manejo para los residuos peligrosos.

III.10.4. Ruido

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que el Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El Proyecto propiamente no contempla la emisión de ruido durante su operación, sin embargo, en la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizará maquinaria la cual deberá ser monitoreada con estudios de ruido .

III.10.5. Flora y Fauna

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que el Promovente realizará para el cumplimiento
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.	Se elaborará e implementará durante las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

III.10.6. Suelo

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que el Promoviente realizará para el cumplimiento
NOM-138- SEMARNAT/SS- 2003.	Límites máximos de permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	En caso fortuito de derrames o fugas de hidrocarburos utilizados por la maquinaria y equipos durante la etapa de construcción, de ser necesario se realizará una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación y prestar el programa de remediación ante la SEMARNAT.

III.11. Conclusión

La zona donde pretende ubicarse el Proyecto, se no se encuentra regulada por ningún Programa de Ordenamiento Ecológico, por tal motivo no se encontró ninguna limitante o condicionante para el desarrollo del mismo, por el contrario, toda vez que el objetivo del Proyecto es la construcción, operación y mantenimiento de un parque solar a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar el gran potencial de la zona de Caborca respecto a su irradiación solar, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable, PIMA SOLAR I puede considerarse como un proyecto viable, compatible y que se ajusta a lo establecido en los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos mencionados.

Se hace mención que para la realización del proyecto no será necesario un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que el área donde se desarrollara el Proyecto PIMA SOLAR I, son terrenos agrícolas en desuso.

Adicionalmente, el Proyecto está regulado y fomentado por diversos planes y programas de desarrollo a nivel municipal, los cuales, determinan de manera expresa que no existe alguna limitante para su ejecución. Las obras y actividades que conlleva el Proyecto son congruentes con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, así como como la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2013- 2027, el Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018 y la Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora, dado que contribuirá a la producción de energía con recursos renovables, con prácticamente una nula emisión de GEI y otros contaminantes, lo cual contribuirá al cumplir los compromisos que México ha suscrito en tratados y convenios multilaterales para enfrentar los retos que presenta el cambio climático.

Capítulo IV

Descripción del Sistema Ambiental Regional y Señalamiento de Tendencias del Desarrollo y Deterioro de la Región

ÍNDICE DE CONTENIDO

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

3

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional donde pretende establecerse el proyecto	3
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional	7
IV.2.2 Medio biótico	25
IV.2.2.1. Flora	28
IV.2.2.1.1. Flora del predio del proyecto	42
IV.2.2.1.2. Análisis comparativo del área del proyecto con el SAR, determinando la representatividad de las especies que determinen, en su caso, que no se afecta la biodiversidad	42
IV.2.2.2. Fauna.....	53
IV.2.2.2.2. Riqueza potencial de fauna silvestre en el área del proyecto	73
IV.2.2.2.3. Análisis comparativo del área del proyecto y el SAR, determinando la representatividad de las especies que determinen, en su caso que no se afecta la biodiversidad	97
IV.2.3 Medio socioeconómico	100
IV.2.4 Paisaje.....	122
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	141

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

En el presente capítulo se explica la caracterización del medio con sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del Sistema Ambiental Regional del sitio donde se construirá el proyecto.

Para llevar a cabo el análisis es necesario delimitar un área de estudio considerando criterios de regionalización con los que el proyecto tendrá alguna interacción. A continuación se describirá y analizará de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural; así como los distintos usos de suelo.

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional donde pretende establecerse el proyecto

La definición de sistema ambiental regional y su aplicación utilizada en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, obliga a identificar y caracterizar un espacio geográfico en el cual pretende insertarse un proyecto determinado, con el cual interactuará estrechamente. La singularidad de este proceso hace que el binomio ambiente–proyecto, alcance su concreción objetiva en términos de valoración de sus efectos sobre el ecosistema, lo cual solo es posible si existe previamente una valoración de las características de ese espacio geográfico y de su delimitación, utilitaria, pero precisa.

Es preciso mencionar que ni la LGEEPA, ni su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental, nos ofrecen una definición de lo que pueda comprenderse como sistema ambiental regional, sin embargo la guía para elaborar la MIA-regional, plantea lineamientos para definir y delimitar un sistema ambiental regional, en base a la congruencia y detalle con que se identifiquen y caractericen cada uno de los ecosistemas que influye en el área de estudio, con un soporte científico que permita el análisis para la integración ambiental de

cada uno de sus factores (bióticos y abióticos). Es por ello que lo circunscribe, como una unidad geográfica, inventariable y cartografiable de los ecosistemas.

En el sistema se encuentra una organización vital, en un espacio definido, en donde, los seres vivos (flora y fauna) interactúan entre sí y con los componentes del espacio geográfico donde habitan, de ahí que el concepto asumido en esta MIA-R se ajusta a la definición de “sistema”: conjunto de elementos que interactúan de manera dinámica hacia un objetivo único; en ese sistema la sinergia de las externalidades que inciden sobre él, resultan en un efecto mayor que el que se registra aisladamente de manera individual; la organización del sistema tiene una autonomía en sus procesos de regulación y ajuste que hace posible conservar su integridad estructural a lo largo de un periodo prolongado de tiempo, esta biostasia representa la capacidad del sistema para reaccionar ante agresiones externas restituyendo su equilibrio estructural. Lo anterior representa una visión ecológica del concepto.

Por otra parte, la conceptualización geográfica del término podría homologarse a la de “unidad natural” y se traduce en una visión más tradicional, se concentra en la estructura del espacio, en la organización de patrones y arreglos de distribución de sus principales componentes, en su localización, extensión y distribución, los cuales dependen de las relaciones entre los factores bióticos y abióticos de ese espacio organizado, tendiendo siempre a conocer sus causas y las leyes que las rigen.

Desde la perspectiva de un enfoque holístico es un hecho que la cobertura geográfica o un espacio territorial determinado no solo se caracteriza por su uniformidad, también se constituye por una infinidad de sistemas naturales de muy diversa magnitud y complejidad, desarrollados ininterrumpidamente para presentarse bajo la forma de arreglos complejos, compuestos por unidades dispuestas por una estructura de jerarquía, que se articulan

funcionalmente unas con otras en una arquitectura ecológica que conforman este tipo de ecosistemas.

Partiendo de lo antes expuesto y asumiendo distintas escalas de altitud sobre la superficie terrestre, se observa que los factores ambientales se ajustan en arreglos variados como expresión o diseño distinto pero siempre en un patrón estratigráfico; en la medida en que modificamos la escala de observación o acercamiento, surge el proceso de descomposición espacial de un todo que habrá de zonificarse de acuerdo con el arreglo de sus partes componentes.

Así, la división secuencial de la observación del territorio en porciones más pequeñas de extensión pero con análisis de mayor detalle y subordinadas entre sí, constituye uno de los pasos más importantes en el proceso de desarrollo de una línea de base para alcanzar un diagnóstico que describa sus atributos, sus propiedades y los procesos que ahí se presentan. Así, desde el objetivo de esta MIA, esa porción, relativamente pequeña del territorio conforma lo que el marco jurídico denomina “sistema ambiental regional”.

Por lo que de acuerdo a la sobreposición de mapas temáticos y trabajos de campo, se determinaron los elementos que permitieran una detallada delimitación del SAR y que fuera el marco de referencia ambiental propicio para el sitio de proyecto. A continuación se describen los criterios:

Criterio 1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se consideró inicialmente el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, en el cual se inserta el área de proyecto, dentro de la Unidad Biofísica Ambiental (UAB) 8 Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales. Sin embargo, esta UAB tiene una extensión muy amplia, la cual abarca la Isla

Tiburón, Isla San Esteban y una porción del noroeste de Sonora, por lo que excede el marco ambiental de acuerdo a las dimensiones y características del proyecto.

Considerando lo anterior, y de acuerdo a lo analizado en el Capítulo III, el proyecto no se inserta dentro de ninguna ANP que contenga un Programa de Manejo o dentro de algún Ordenamiento Ecológico que permitiera delimitar el SAR.

Criterio 2. Las carreteras y brechas

Las carreteras y brechas existentes son barreras físicas que ya han impactado al medio ambiente; por lo que el límite norte del SAR se definió por la carretera estatal no. 3 (INEGI) que va hacia Puerto Peñasco, mientras el límite este se delimitó por la brecha que va hacia la localidad El Olivar, misma que conecta con la carretera estatal no. 44 que va hacia Desemboque (figura IV.1). Asimismo, la parte sur del SAR, está delimitada por la brecha que corre paralela al arroyo Asunción.

Criterio 3. Hidrología superficial

La parte sur del SAR también se delimito conforme al margen izquierdo del arroyo Asunción, destacando que el proyecto no tendrá ningún tipo de interacción con el arroyo.

Criterio 4.

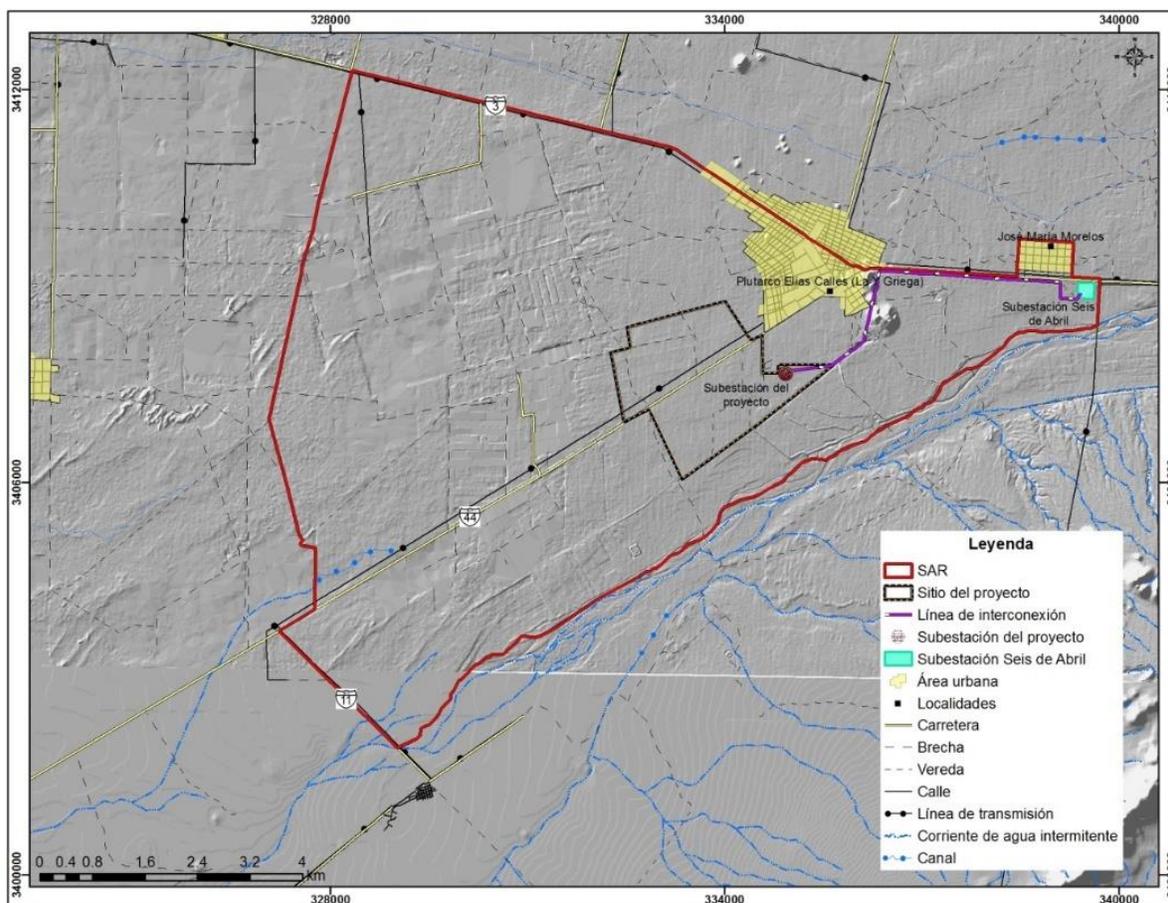
La línea de interconexión eléctrica (LI) se tomó en cuenta para delimitar la parte oeste del SAR. Esta LT conecta a la Subestación Eléctrica “Seis de Abril”.

Criterio 5. Localidades urbanas y rurales

El último criterio establecido para la delimitación del SAR en la parte norte, corresponde al límite de las localidades de La Y Griega (Plutarco Elías Calles) y la localidad José María Morelos.

Por lo que el SAR tiene una superficie total de 6,459.45 ha, con una longitud de norte a sur de 8.91 km aproximadamente y de oeste a este de 13.15 km, en la parte más ancha.

Figura IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional



IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

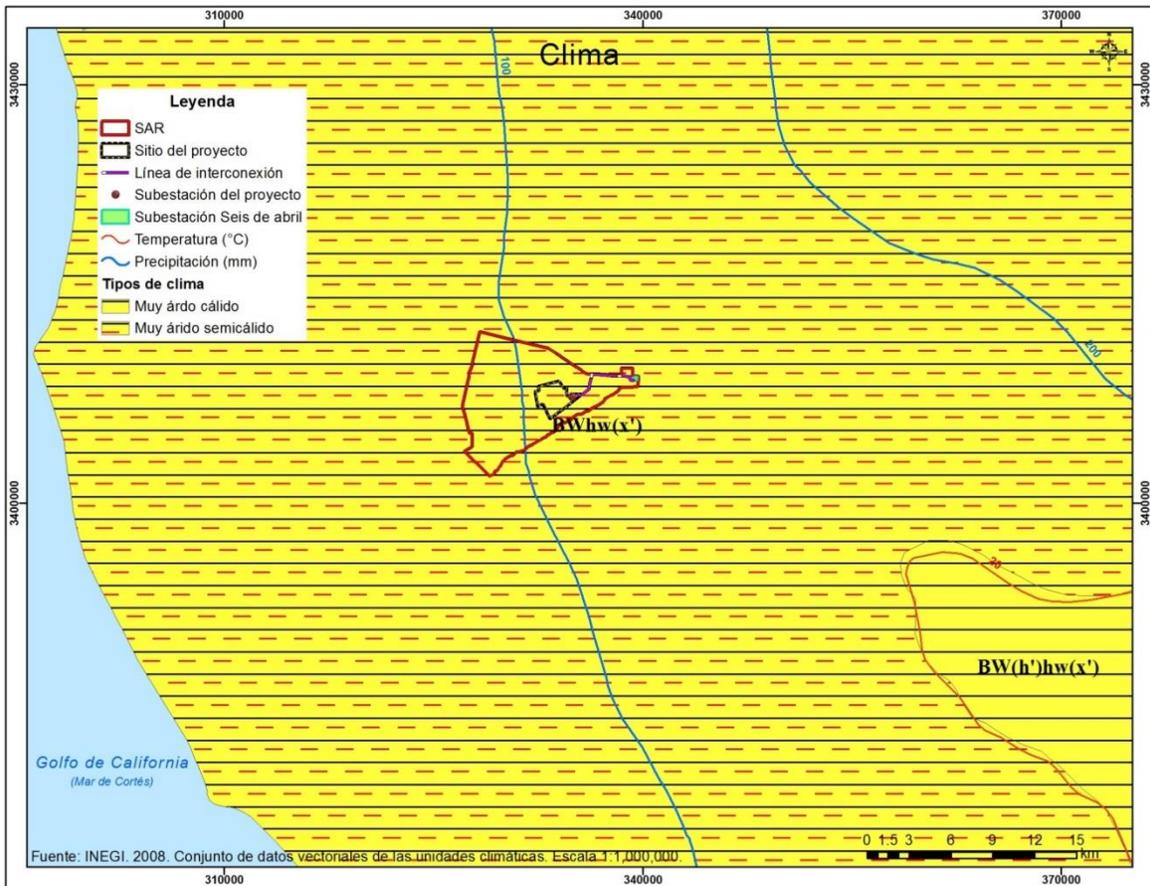
IV.2.1 Medio abiótico

El análisis del proyecto en el SAR requiere ser entendido desde las características ambientales de la unidad de referencia, en ese sentido esta unidad de análisis debe ser entendida en sus componentes físicos y biológicos, por lo que éste apartado se desarrolla desde ésta perspectiva.

a) *Clima*

Conforme al sistema de clasificación de Köppen modificado por García (1973) en el SAR se encuentra un tipo de clima muy árido semicálido BWhw(x') con lluvias en verano y parte del invierno (figura IV.2). Este tipo de clima cubre en su totalidad al SAR y el sitio del proyecto.

Figura IV.2. Distribución de los climas en el SAR



Las estaciones climatológicas en operación que se encuentran dentro del SAR son Caborca y Pitiquito. En la tabla IV.1 se muestran los datos de identificación de cada estación.

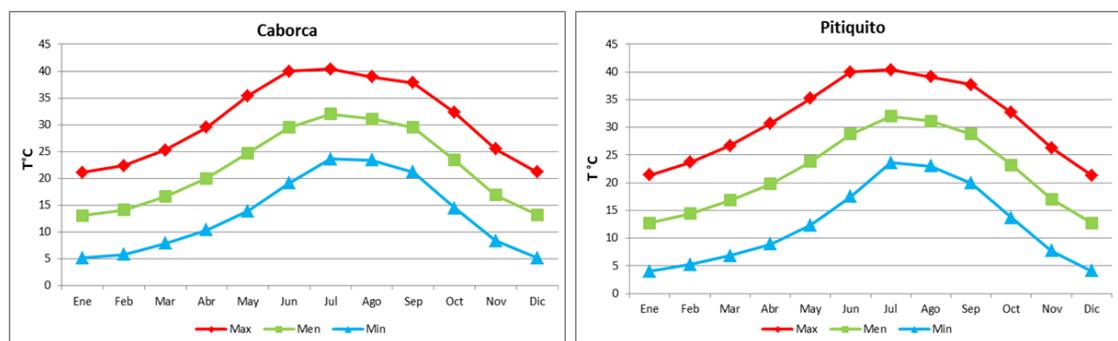
Tabla IV.1. Datos de identificación de las estaciones climatológicas

	Caborca	Pitiquito
Número	26295	26093
Longitud	112°09'33"	112°06'00"
Latitud	30°42'56"	30°41'52"
Altitud (msnm)	285	284

Temperatura

La temperatura media anual presenta una considerable variación entre los 12.7°C a los 32°C. Los meses más cálidos son en julio y agosto y los meses más fríos son enero y diciembre. Asimismo, en los meses más cálidos la temperatura sobrepasa los 32 °C y en los meses más fríos se registra una temperatura menor a los 13°C (figura IV.3).

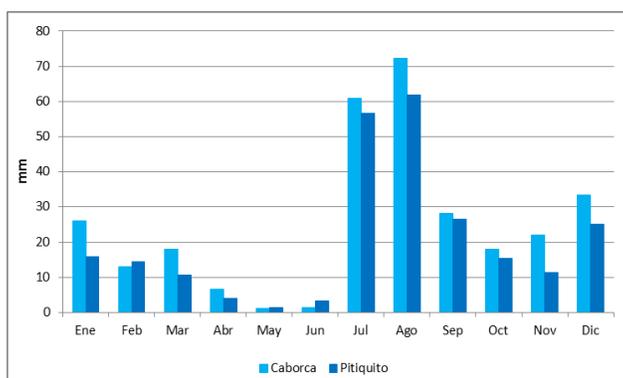
Figura IV.3. Temperaturas máximas medias y mínimas de las estaciones climatológicas



Precipitación

La precipitación media anual varía entre 200 y 300 milímetros. El período de lluvias abarca desde julio a septiembre descendiendo en octubre y noviembre, y nuevamente incrementa en diciembre; siendo el mes de agosto el de mayor precipitación. Los meses con menor cantidad de lluvia son abril, mayo y junio; siendo mayo el mes más seco (figura IV.4).

Figura IV.4. Precipitación media anual



Eventos climáticos

Granizo

De acuerdo a los registros del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) la ocurrencia de días con granizo apenas si llegan a uno excepto en la estación de Caborca que no llega ni a uno (tabla IV.2).

Tabla IV.2. Registro de días con granizo

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Caborca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.1
Pitiquito	0.1	0	0.2	0.1	0	0	0.2	0.2	0.1	0	0	0.1	1

Tormentas eléctricas

El período de mayor actividad eléctrica es en los meses de julio y agosto. Sin embargo, la presencia de tormentas eléctricas es mayor en Pitiquito con una ocurrencia de más de 23 (tabla IV.3).

Tabla IV.3. Registro de tormentas eléctricas

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Caborca	0.4	0.2	0.5	0.2	0.1	0.5	5.9	5.2	1.9	0.4	0	0.2	15.5

Pitiquito	0.3	0.3	0.3	0.2	0.5	1	8.3	8	3.7	0.8	0.1	0.2	23.7
------------------	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	---	-----	-----	-----	-----	------

Neblina

Los días con neblina no rebasan en promedio la ocurrencia de dos eventos al año. En invierno es cuando se presentan la mayor presencia de días con neblina (tabla IV.4).

Tabla IV.4. Registro de días con neblina

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Caborca	0.3	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	1.1
Pitiquito	0.3	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0.5	1.3

Viento

El comportamiento del viento durante los meses de mayo a octubre tiene una dirección suroeste y en los meses de noviembre a abril una dirección noreste. Igualmente, los vientos alcanzan una velocidad de hasta 42 km por hora.

Calidad del aire

El municipio de Caborca no cuenta con ninguna estación de monitoreo de contaminantes. Sin embargo, en enero de este año la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable instaló un Comité Núcleo del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire que será financiado por la SEMARNAT. Se realizará un diagnóstico de la calidad del aire en seis cuencas atmosféricas Agua Prieta, Ciudad Obregón, Guaymas, Hermosillo, Nogales y Mexicali.

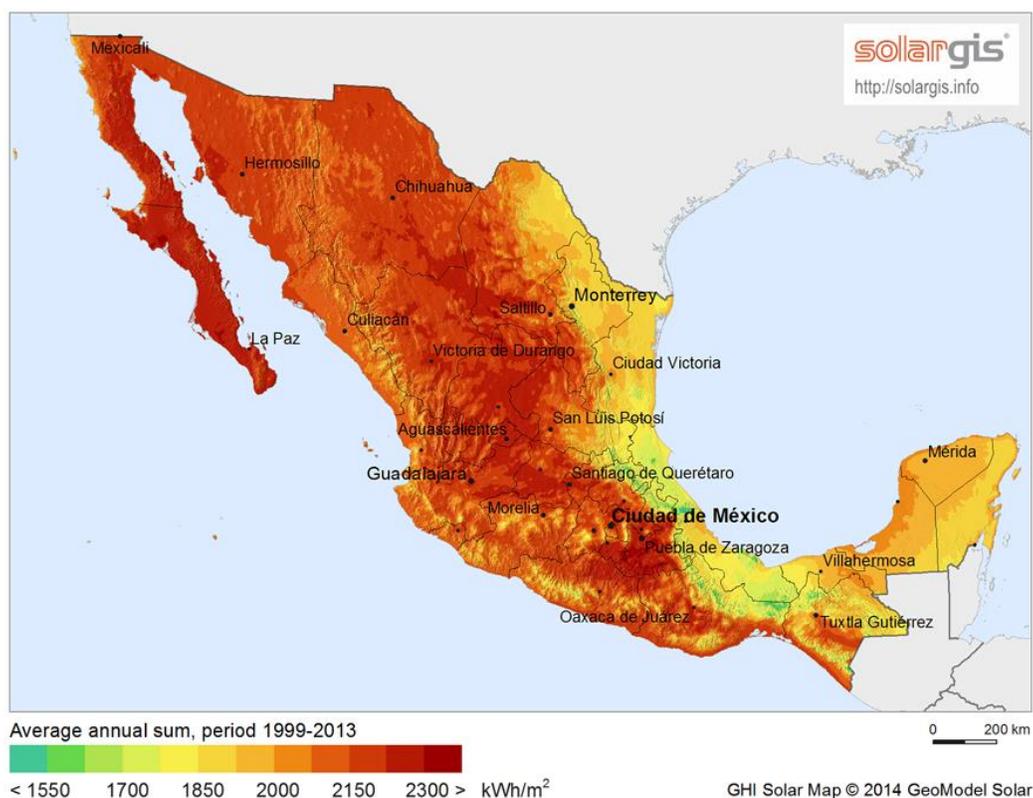
Se están tomando estas medidas ya que la contaminación ambiental que provoca los corrales de engorda, la quema de basura y los productos agrícolas (Ejemplo: quema del espárrago), el humo del parque vehicular y las aguas residuales se han incrementado en los últimos años.

Fenómenos meteorológicos

Radiación solar

La ubicación geográfica de México resulta ideal para la producción de energía solar, ya que irradiación global que recibe en promedio es de 5.5 kWh/m²/día por lo que lo hace uno de los países con mayor potencial de generación de energía solar en el mundo (SENER, 2012). Sin embargo, la irradiación diaria que recibe el país a lo largo del año cambia, y depende del lugar (figura IV.5).

Figura IV.5. Irradiación global en México



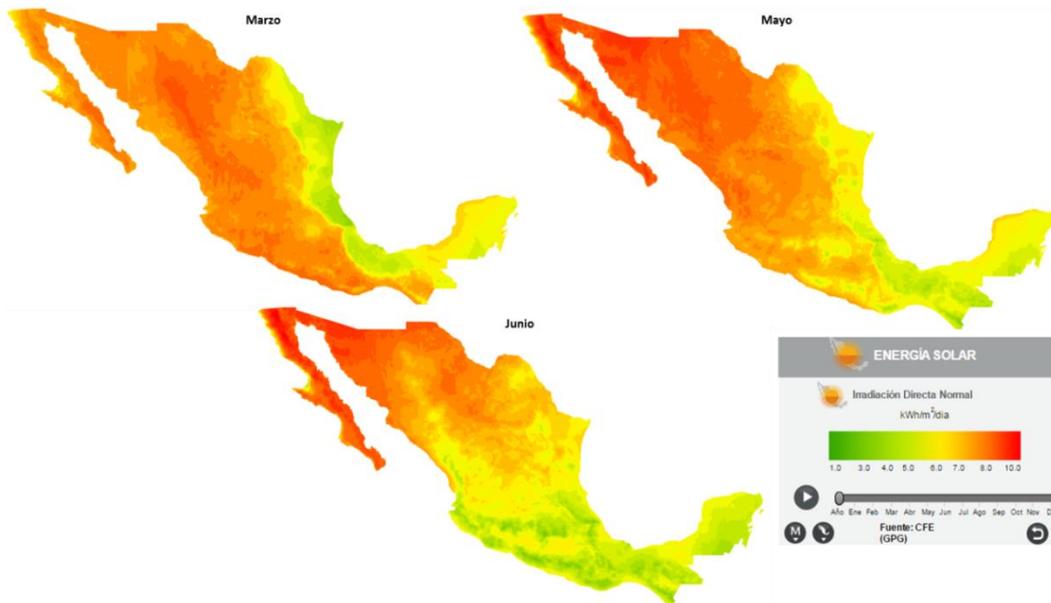
Por otro lado, la distribución de la insolación se toma en cuenta la cantidad promedio de días despejados y nublados presentes en cada región; en consecuencia el noroeste y norte (Península de Baja California, **Sonora** y Chihuahua) tienen la mayor insolación la cual va

disminuyendo hacia la altiplanicie y muy reducida en el sureste y costa del Golfo de México (SENER, 2012).

El Dr. Arancibia investigador del Instituto de Energía Renovable de la UNAM menciona que en ciertas zonas desérticas como en Baja California, **Sonora**, Chihuahua, Durango, Zacatecas e Hidalgo la radiación solar es superior que podría alcanzar a generar 2,400 kWh/m² al año. También cita que el estado de **Sonora** recibe una cantidad de radiación sola siendo una de las más altas a nivel mundial similar al desierto del Sahara o al desierto de Atacama (Sánchez, 2014).

De acuerdo al Inventario Nacional de Energías Renovables los meses donde se presenta mayor irradiación son: marzo, mayo y junio, disminuyendo en los meses de invierno a causa de los sistemas frontales de la época (figura IV. 6).

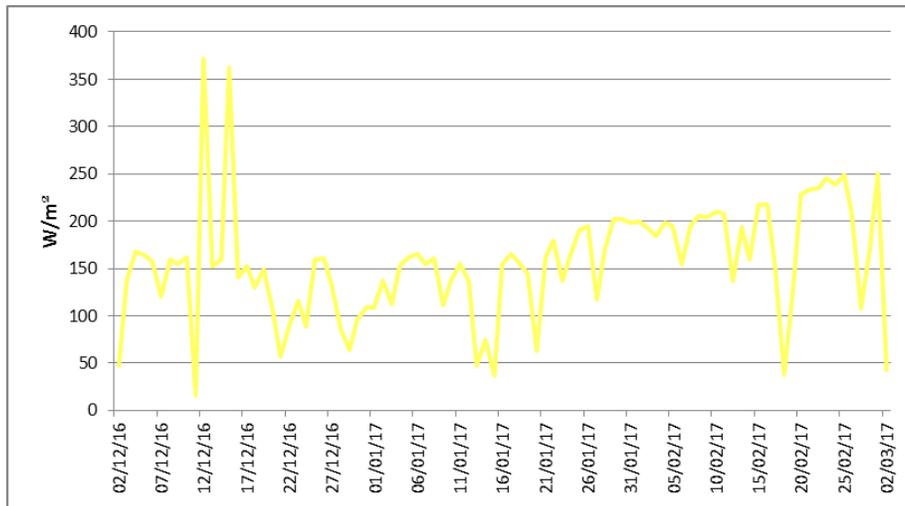
Figura IV.6. Irradiación directa



Fuente: <https://dgel.energia.gob.mx/inere/>

Cerca del SAR se encuentra la estación meteorológica automática de Caborca la cual toma datos cada 10 minutos sobre la dirección del viento, humedad relativa, radiación solar, precipitación, entre otras variables. En el período de diciembre 2016 a febrero 2017, la radiación sobrepaso los 350 W/m² el 12 de diciembre después tuvo otro pico el 15 de diciembre de ahí ha descendido hasta llegar a los 250 W/m² (figura IV.7).

Figura IV. 7. Radiación solar promedio de hace 90 días



Fuente: <http://smn.cna.gob.mx/es/emas>

De acuerdo, a los datos de la NASA para el sitio del proyecto la radiación anual es de 5.61 kWh/m²/d, los meses que presentan mayor radiación son mayo y junio, siendo junio el mes de mayor radiación (tabla IV.5).

Tabla IV. 5. Radiación horizontal

Mes	Radiación horizontal (kWh/m ² /d)
Enero	3.59
Feb	4.47

Mes	Radiación horizontal (kWh/m²/d)
Mar	5.93
Abr	7.08
May	7.61
Jun	7.68
Jul	6.88
Ago	6.31
Sep	5.78
Oct	4.79
Nov	3.87
Dic	3.29
Anual	5.61

b) Geología y Geomorfología

En las regiones de Caborca-Pitiquito, Sonoyta, Cananea y Agua Prieta están constituida por rocas ígneas metamórficas del Precámbrico temprano. Longoria *et. al* (1978), nombra las rocas metamórficas en la región de Caborca-Pitiquito como complejo Bámori forma parte del basamento cristalino del noroeste del país. Asimismo, está formado por esquistos, cuarcitas anfibolitas y gneises con edades entre 1,800 y 1700 millones de años (INEGI, 1999 tomado de Anderson y Silver, 1979).

La Sierra El Álamo (al sureste del Proyecto y del SAR) está constituida por una secuencia de 3,400 m de lutitas, areniscas, calizas, limonitas y lodomitas con presencia de restos coralinos que datan del Triásico superior-Jurásico inferior.

Durante el Cretácico se presentó actividad volcánica en la parte central y occidental del estado de Sonora lo cual provocó rocas extrusivas como la andesita que en ocasiones se presentan intercaladas con rocas sedimentarias marinas del Cretácico inferior.

En el Oligoceno-Mioceno temprano se presentó un período de levantamiento y volcanismo que ocasionó flujo de cenizas volcánicas, basaltos, andesitas y estratos volcanoclásticos en la parte costera del estado. A finales, del Terciario y principios del Cuaternario los ríos formaron grandes valles aluviales y deltas. Por último, en el Holoceno la línea ocupa su lugar actual y se continúa generando depósitos eólicos, lacustres, aluviales, litorales y palustres (INEGI, 1999).

En particular, la mayor superficie del SAR está cubierta por suelos eólicos, seguido por suelos aluviales del Cuaternario. En menor medida existe la presencia de basalto (T(B)) que data de la era Cenozoica del período terciario (figura IV.8)

Geomorfología

El área de estudio se encuentra enclavada en la provincia Llanura Sonorense y en la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses. La provincia Llanura Sonorense caracteriza por formar una franja de orientación NW-SE paralela a costa; y la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses se presentan sierras aisladas con una orientación NW-SE y N-S con alturas que van de 200 a 1,400 msnm siendo que en su interior se encuentran llanuras y lomeríos asociados o bajadas (INEGI, 1999).

Incluso, el municipio de Caborca donde se encuentra el área de estudio casi en su totalidad es plano con un declive con un rumbo norte-sur que finaliza en la costa del Golfo de California (figura IV.9). No obstante, el municipio es surcado por algunas serranías aisladas como la Sierra El Álamo en el centro; al oeste la Sierra La Gloria; y en el extremo norte Sierra La Manteca.

Figura IV. 8. Geología dentro del SAR

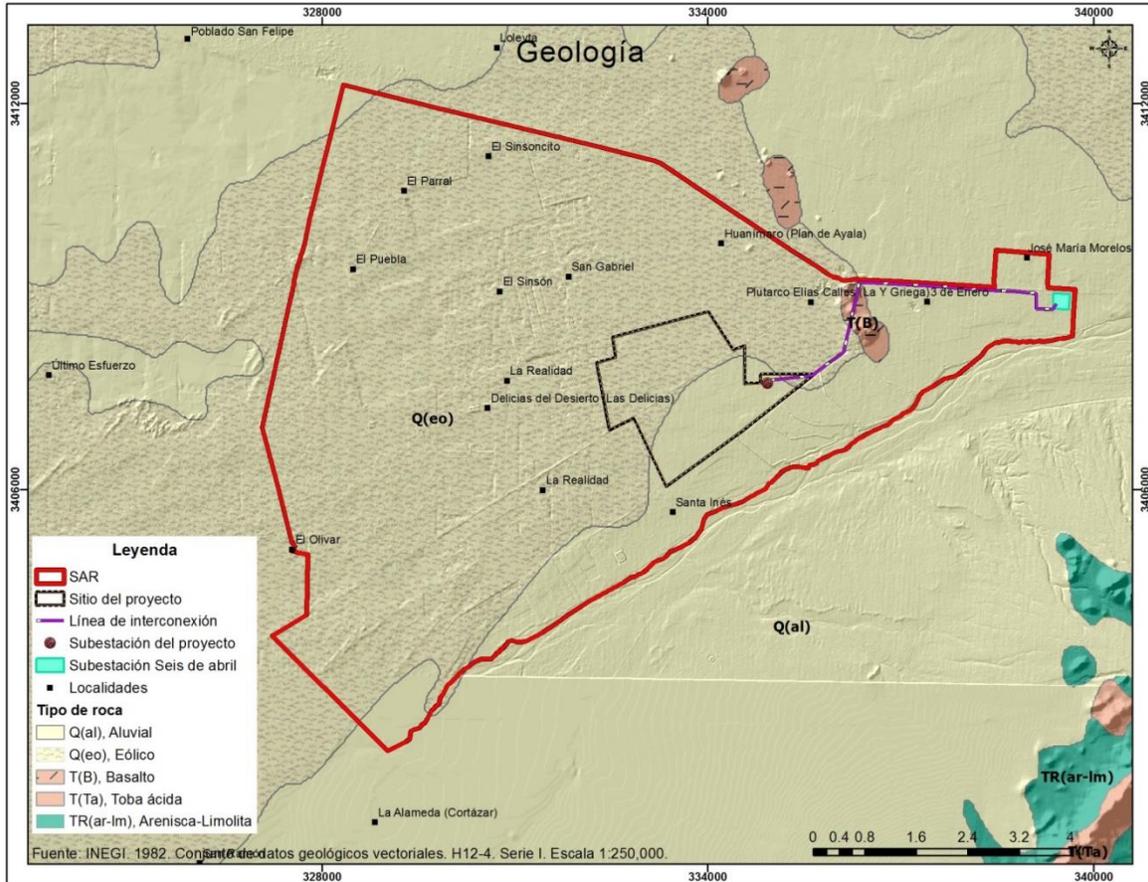
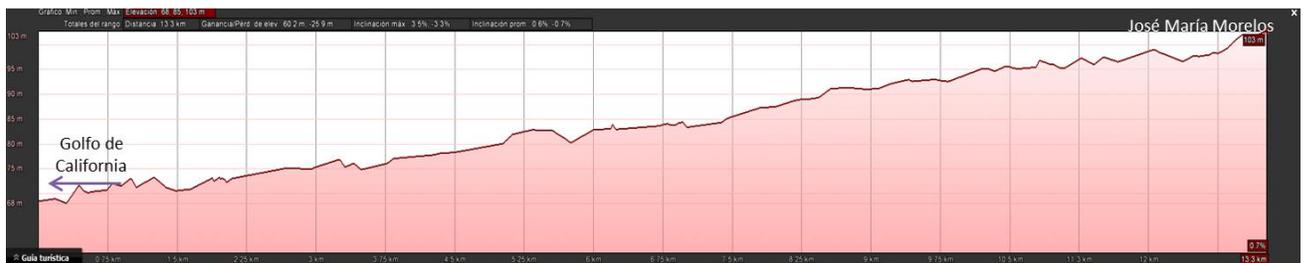


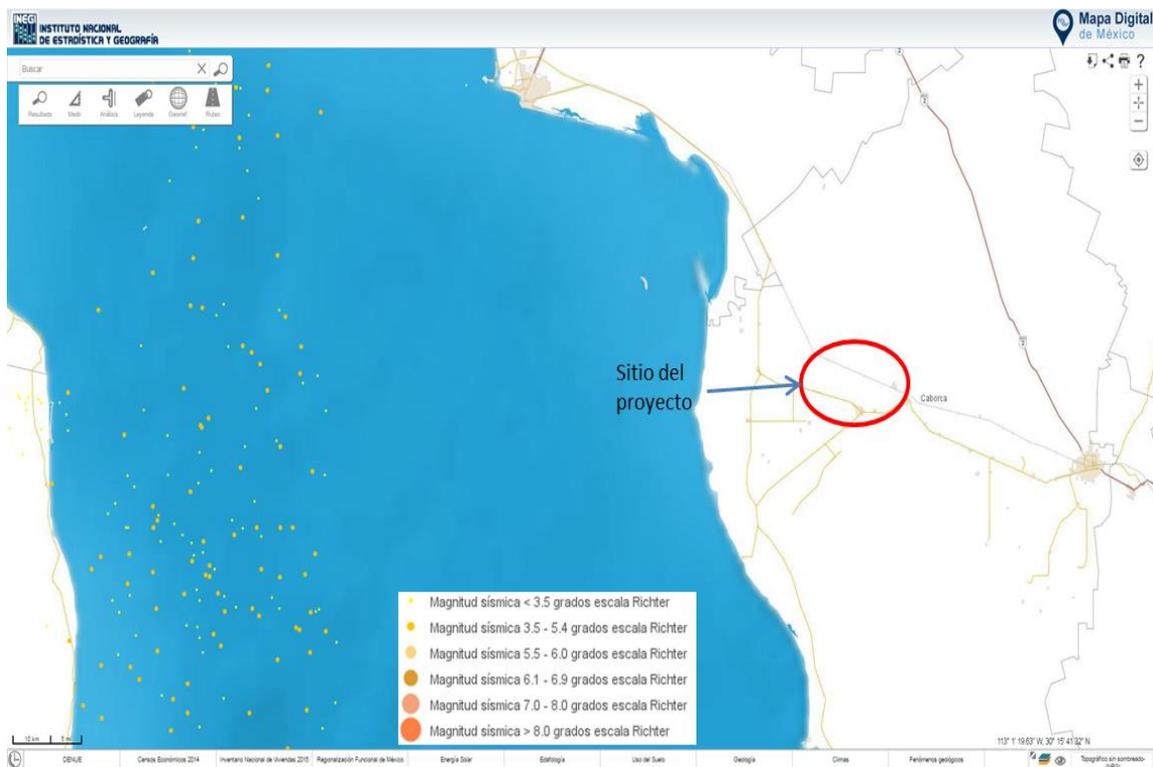
Figura IV.9. Perfil de elevaciones en el SAR



Riesgos geomorfológicos

Según el atlas de riesgo nacional el área del proyecto no presenta ningún peligro por agrietamiento, actividad volcánica, la susceptibilidad de la inestabilidad de las laderas es muy bajo ya que es una zona plana. En cuanto, a la presencia de sismos no se ha presentado uno de gran intensidad hasta el siglo XXI a excepción en mayo de 1887 hubo uno con una intensidad de III¹ Leve, en la escala de Mercalli. De acuerdo, al mapa digital de INEGI no sea producido algún sismo en el sitio del proyecto (figura IV.10).

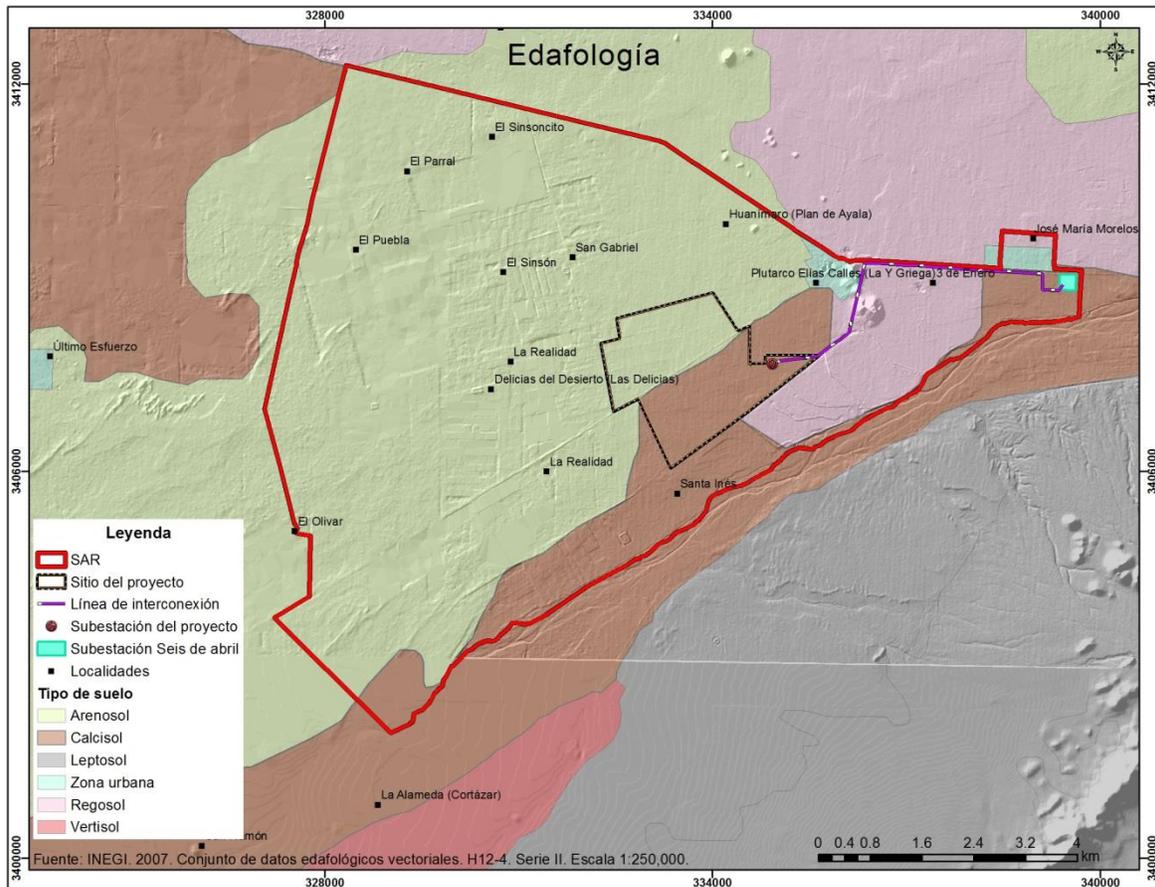
Figura IV.10. Epicentros cercanos al SAR



c) Suelo

Conforme a los datos edafológicos vectoriales de INEGI (2007) en el área de estudio se presentan los suelos de tipo arenosol, calcisol, regosol y leptosol (figura IV.11).

Figura IV.11. Tipos de suelo en el SAR



Arenosol

Contienen más del 85% de arena. Contiene arena recién depositada de dunas o playas, así como arenas formadas de la meteorización de rocas con contenido de cuarzo. No son buenos suelos para el almacenamiento de agua y nutrientes pero son fáciles de labrar y que las plantas enraícen. La susceptibilidad a la erosión va de baja a moderada. Se encuentran

ubicados en la zona de cultivos desde la localidad Plutarco Elías Calles hasta la localidad El Olivar.

Calcisol

Se caracteriza por tener más del 15% de carbonato de calcio en una capa de 15 cm de grosor y en ocasiones pueden presentar una capa cementada (petrocálcico). Varios cultivos tienen éxito si se le agrega nitrógeno, fósforo, hierro y zinc. Además, pueden ser altamente productivos si son regados, drenados (para prevenir la salinización) y fertilizados. Se encuentra en el lecho del Arroyo Asunción y en el suroeste de la localidad Plutarco Elías Calles.

Regosol

Suelo con deficientes propiedades físicas y químicas. Son de color claro, pedregosos y se asemejan a la roca que les dio origen, cuando no son profundos. También tienen un bajo contenido de materia orgánica. Suelen estar asociados a leptosoles. Son someros con una fertilidad cambiante; en cuanto su productividad depende de la profundidad y la *pedregosidad*. Se ubica al sureste y norte de la localidad Plutarco Elías Calles.

Leptosol

Tienen un grosor de menos de 25 cm o con más del 80% de su volumen ocupado por grava o piedras. Son muy susceptibles a la erosión. La vegetación que se presenta sobre este suelo es matorral desértico rosetófilo, selva baja caducifolia y bosque de encino. Se usa principalmente como agostadero. Se ubica en una porción de la margen izquierda del Arroyo Asunción.

Los tipos de suelo presentes en el SAR muestran diferentes proporciones siendo el arenosol el de mayor superficie (73.3%), seguido del calcisol y regosol; y el resto está repartido en los demás tipos (tabla IV.6).

Tabla IV.6. Tipos de suelo en el SAR

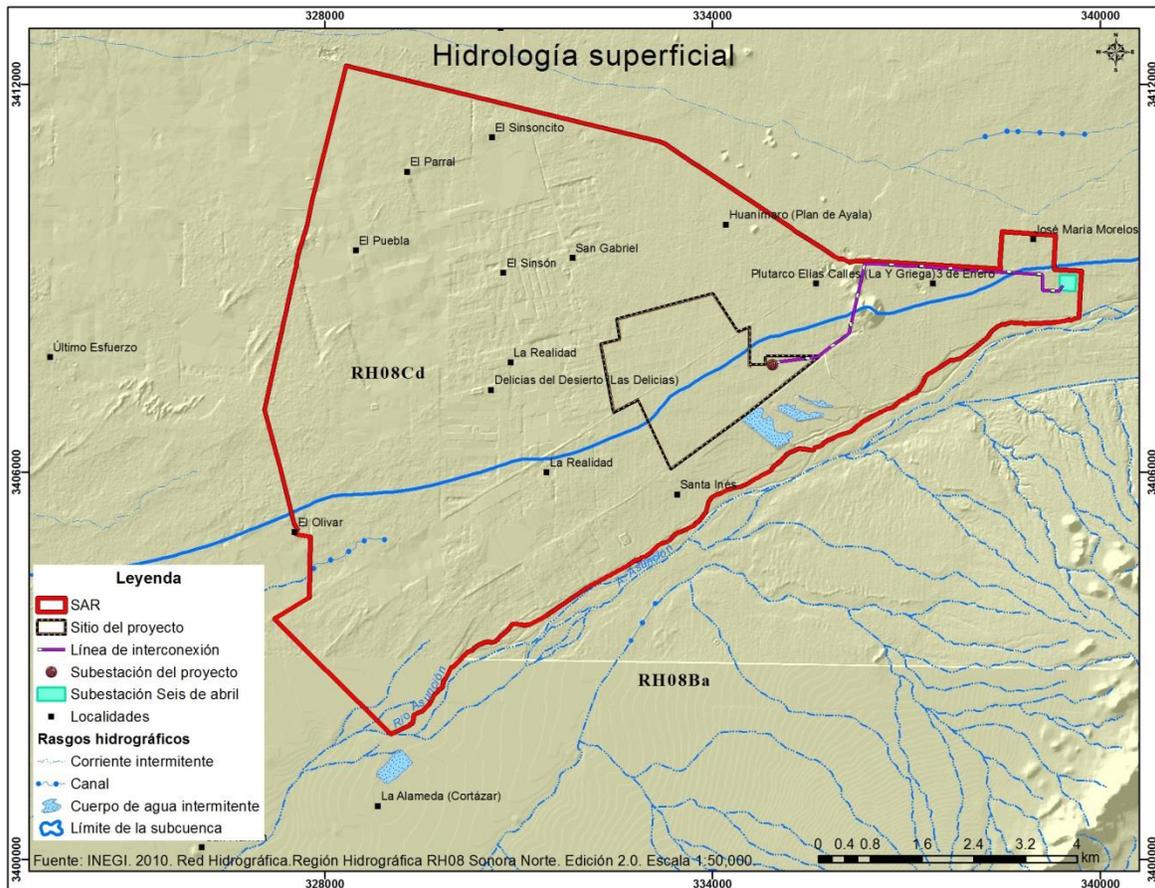
Tipo de suelo	Área (ha)	%
Arenosol	4,740.04	73.3
Calcisol	1,079.80	16.7
Regosol	562.27	8.7
Zona urbana	77.34	1.3
Total	6,459.45	100

d) Hidrología

El SAR se ubica dentro de la Región Hidrológica Sonora Norte (RH08), en las cuencas del río Concepción - A. Cocasera (B) que abarca la parte noroeste del estado de Sonora y la cuenca Desierto de Altar – R. Bamori (C) que comprende como su nombre lo indica el desierto. En particular, el sitio del proyecto se encuentra en la subcuencas exorreicas R. de la Concepción (a) y Costa Rica (d), ambas drenan hacia el Golfo de California.

En el SAR se muestra varias corrientes intermitentes que corren paralelas unas de otras que al unirse forman el río Asunción y este desemboca en el Golfo de California (figura IV.12). Asimismo, el río Asunción cubre un trayecto de 132 km con una dirección este-oeste y sus principales afluentes son los arroyos Seco y El Plomo que son captados por la margen derecha.

Figura IV.12. Hidrología en el SAR



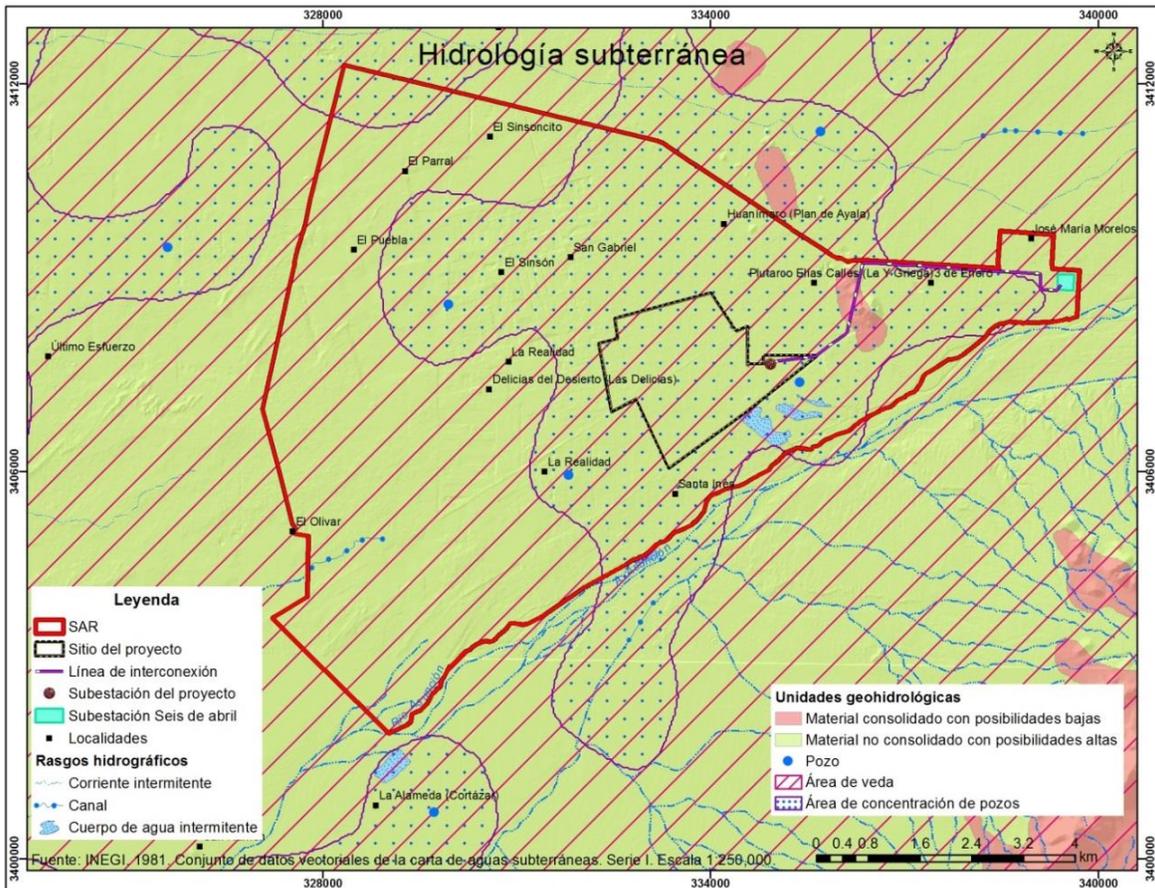
Hidrología subterránea

El SAR se encuentra dentro del acuífero de Caborca el cual el flujo de agua va hacia la costa sin que se presente otras direcciones de flujo locales (INEGI, 1993). Conagua en 2014 publicó la disponibilidad media anual de aguas subterráneas donde se presenta un déficit de 89.93 millones de metros cúbicos, siendo que la recarga es de 212.9 millones m³ y el volumen extraído es de 302.83 m³. Este acuífero está sobreexplotado y tiene problemas de intrusión salina. Conagua (2010) menciona que la zona que comprende la región de Altar, Pitiquito y Caborca fue declarada como zona de veda desde el 18 de octubre de 1962.

En cuanto a la profundidad del nivel estático en el acuífero varían de 10 a 133 m. En la zona costera es donde se registran las menores profundidades aumentando paulatinamente por la topografía hacia las porciones altas.

Por otro lado, las unidades geohidrológicas que comprende el SAR presentan distintas permeabilidades, es decir el tipo de roca cuenta con un diferente grado de almacenar y transmitir el agua subterránea (figura IV.13).

Figura IV.13. Unidades geohidrológicas del SAR.



Las unidades geohidrológicas que se encuentran dentro del SAR son material no consolidado con posibilidades altas y material consolidado con posibilidades bajas que a continuación se mencionan sus características.

Material no consolidado con posibilidades altas está constituido por suelo, arenas, grava, conglomerados y/o tobas arenosas mal compactadas que se caracterizan por tener alta permeabilidad y capacidad de almacenar agua a causa de su porosidad, bajo grado de cementación. Las obras de explotación tienen un rendimiento promedio de superior a los 40 litros por segundo.

Material consolidado con posibilidades bajas está compuesto por uno o varios tipos de roca sólida que debido a su origen y formación presentan baja permeabilidad, tanto primaria como secundaria. Por consiguiente, su explotación es económicamente inviable por sus condiciones de posibilidades bajas.

Por lo que se refiere a cuerpos de agua solo se presenta uno de manera intermitente que se ubican cerca del arroyo Asunción.

De acuerdo al Registro Público de Derechos de Agua (REPD) en el SAR existen 8 pozos el uso que ampara el título es de uso público urbano y el titular es el H. Ayuntamiento Constitucional de Caborca.

3IV.2.2 Medio biótico

El conjunto de factores ambientales antes relacionados, sustentan la conformación de la parte abiótica de los ecosistemas por los cuales cursará el desarrollo del proyecto; su influencia incide definitivamente en dar sustento a los tipos específicos de factores bióticos y, más genéricamente a los diferentes tipos de ecosistemas, así el cuadro de factores abióticos del SAR aportan el conjunto de elementos ecofisiológicos que permiten la conformación de la eco región Selvas cálido secas.

Las ecoregiones se refieren a una regionalización basada en condiciones climatológicas, geológicas y edafológicas similares. Los factores biogeográficos han desempeñado papeles de gran importancia en la historia evolutiva de la flora y la fauna de México, historia que aún se encuentra plasmada en la composición de especies, comunidades bióticas y ecosistemas actuales, en un patrón de regionalización biológica y ecológica a lo largo y ancho del país.

En la descripción que hacen de esta ecoregión Challenger y Soberon (2008) , reportan una área extensa de tierra que contiene un conjunto geográficamente distintivo de comunidades naturales que comparten la gran mayoría de sus especies y dinámicas ecológicas, comparten también condiciones ambientales similares e interactúan ecológicamente para su subsistencia a largo plazo, sin embargo, estas regiones están compuestas por un mosaico de asociaciones vegetales que van desde las bien conservadas hasta las inducidas producto de las actividades antropogénicas, lo cual tiene una relación estrecha con la diversidad de climas antes descrita y la gama de tipos de suelos detallados en párrafos precedentes.

Lo anterior, es un indicativo de la diversidad de tipos de vegetación que favorece el conjunto de factores abióticos dentro del SAR, particularmente los climáticos y los edafológicos. En este mismo sentido, estas características del medio no vivo determinan los usos de suelo que

de manera natural se han desarrollado en este espacio y ello explica la diversidad vegetal presente en la zona.

En el mismo sentido, muchas de las características abióticas que derivan del efecto sinérgico del conjunto de factores del medio no vivo en el espacio geográfico sientan las bases para definir el hábitat de las diferentes especies de la fauna y de la vegetación, destacando que, ese conjunto de características son comunes a una vasta extensión del espacio del SAR y que en consecuencia favorecen una amplia área de distribución de dichas especies, las que, más adelante se pondrá en evidencia, ninguna de ellas restringe su hábitat al área de establecimiento del proyecto ni incluso al espacio del SAR.

Es una realidad que en los niveles de integración del ecosistema, a medida que sus factores se combinan para producir conjuntos funcionales más grandes, en una serie jerárquica se originan nuevas propiedades (Odum, 1978) que son importantes determinar en un estudio de impacto ambiental para conocer su estructura y su función. En tal sentido la desagregación de esa organización jerárquica debe realizarse integrando a sus elementos constitutivos en conceptos acordes a la disposición que tienen y a la función que desempeñan en el ambiente.

Es así como el estudio de los ecosistemas es una tarea multidimensional sea que se considere su naturaleza espacial, su naturaleza temporal o sus características estructurales (Holling, 1992). Esto obliga a considerar múltiples variables para caracterizar el medio biótico considerando su integridad (De Leo y Levin, 1997). Estas consideraciones se tienen previstas en la guía que ofrece la SEMARNAT para la elaboración de una MIA-R y con tal orientación se hace la descripción y análisis del SAR en los próximos párrafos.

Para la autorización en materia de impacto ambiental, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos del proyecto en el SAR, considerando el conjunto de factores que lo

conforman y no únicamente los recursos que serán sujetos de afectación. Con base en lo anterior, se realizó un análisis integral mediante la correlación de la información de los factores bióticos y abióticos, así como de la interpretación del territorio basado en identificar expresiones y evidencias de los ciclos y procesos naturales de los ecosistemas.

Por ello, para la evaluación biológica se emplearon diferentes grupos taxonómicos para estimar los patrones espaciales y temporales de variación de la biodiversidad. Se eligieron como variables para caracterizar adecuadamente el ambiente, la vegetación, las aves, los mamíferos, los anfibios y los reptiles, dado que son los grupos taxonómicos que mayor interacción presentan con un proyecto de esta naturaleza.

La elección de estos grupos taxonómicos se hizo en base a su alto grado de conocimiento, lo que nos indica su grado de amenaza, sensibilidad a la presencia del hombre, área de distribución, endemismo, e incluso algunas especies son consideradas indicadores ambientales (conservación o perturbación), es decir, que es posible establecer prioridades sobre la base de la composición florística o faunística del ambiente mediante un análisis de su riqueza, estructura y diversidad (vegetación) así como el endemismo, la vulnerabilidad, la probabilidad de ocurrencia y la tendencia poblacional (fauna), todos estos análisis permitirán evaluar la calidad ambiental en el área de establecimiento del proyecto en el denominado T0, es decir, en este momento.

Finalmente, las consideraciones metodológicas empleadas en la colección de los registros en campo y el análisis de datos de cada grupo taxonómico evaluado, se detallan en los anexos correspondientes junto con las listas de presencia potencial de cada grupo taxonómico en el SAR.

IV.2.2.1. Flora

La vegetación es uno de los factores relevantes para llevar a cabo estudios sobre evaluación del impacto ambiental de actividades y proyectos determinados, al proporcionar conocimientos sobre los efectos que el proyecto podría ocasionar al medio y a su vez aportar las herramientas necesarias para la estructuración de metodologías cuya finalidad sea el contrarrestar o eliminar el efecto negativo que se ocasione.

Para llevar a cabo el estudio y caracterización de la flora en este proyecto, se aplicó una metodología estructurada en tres etapas, las cuales consisten en un trabajo de gabinete, trabajo de campo y el análisis de datos.

Tipos de vegetación y uso de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional

En el Sistema Ambiental Regional donde se ubica el área destinada para el desarrollo del proyecto, se identifican solo 2 tipos de vegetación (Vegetación de desiertos arenosos y Vegetación de galería) y 3 usos de suelo (Agricultura de riego anual y permanente, Pastizal inducido y Asentamientos humanos, según la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie V (Figura IV.14).

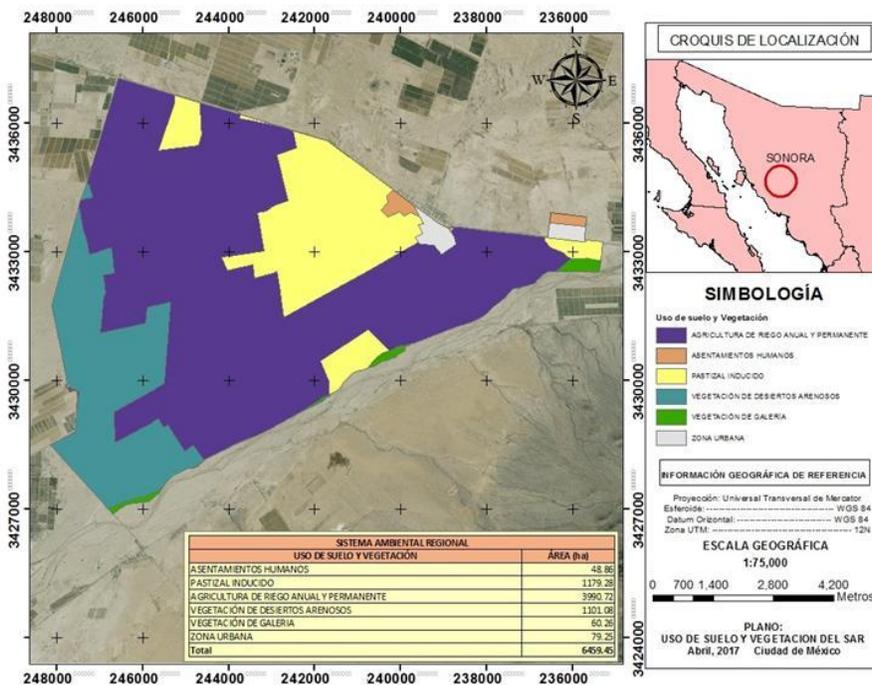
Dentro del SAR el uso de suelo que predomina en superficie es de Agricultura de riego anual y permanente, el cual cubre el 61.78 % de la superficie total del SAR, seguido por el Pastizal inducido, el cual ocupa el 18.26 % de superficie, y en tercer lugar se encuentra la Vegetación de Desiertos Arenosos, el cual ocupa una superficie de 17.05 %, mientras que los demás tipos de uso de suelo y vegetación ocupan una superficie menor al 2.91 % del total del SAR (tabla IV.7).

Tabla IV.7. Superficie de los tipos de vegetación y uso de suelo del SAR

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL		
Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje%
Agricultura de Riego Anual y Permanente	3,990.72	61.78
Pastizal inducido	1,179.28	18.26
Vegetación de Desiertos Arenosos	1,101.08	17.05
Zona Urbana	79.25	1.23
Vegetación de Galería	60.26	0.93
Asentamientos humanos	48.86	0.75
Total	6,459.45	100

En la siguiente figura (Figura IV.14), se muestra la distribución de los tipos de vegetación presentes en el SAR.

Figura IV.14. Uso de suelo y vegetación del SAR.



Fuente: Con base a la clasificación de la serie V del INEGI.

A continuación, se realiza una descripción de los usos de suelo y tipos de tipos de vegetación presentes en el SAR

Tipos de vegetación presentes en el SAR

Vegetación de Desiertos Arenosos

Los desiertos arenosos son aquellas superficies que están compuestas principalmente por arena, que por acción de los vientos forman las dunas. Pueden contener valiosos depósitos minerales que fueron formados en el ambiente árido, o fueron expuestos por la erosión. En las zonas bajas se pueden formar salares. Debido a la sequedad de estos desiertos, son lugares ideales para la preservación de artefactos humanos y fósiles.

La flora es escasa, baja y dispersa, por lo que deja extensas superficies sin cubrir, que están ocupadas por arena, piedras o rocas (Foto IV.1 y IV.2). La predominancia de hierbas y arbustos aislados, así como plantas espinosas y algunas cactáceas (*Cylindropuntia bigelovii*, *Ferocactus emoryi*, y *Mammillaria grahamii*), son las que componen este tipo de vegetación.



Foto IV.1 y IV.2. Vegetación de desiertos arenosos identificada en al SAR.

Vegetación de Galería

Este tipo de vegetación es conocido también con los nombres de “Ribera” o “Soto”, se caracteriza por su vegetación riparia, lo cual significa que tiene un alto grado de adaptación

a la humedad del suelo, por eso suele crecer en las orillas de los ríos sobre todo de manera frondosa, las especies representativas son: el mezquite y arbustos bajos como la gobernadora (*Larrea tridentata*); el chamizo (*Ambrosia dumosa*) y el zacate galleta (*Pleuraphis rigida*), entre otros.



Foto IV.3. Vegetación de galería identificada en el SAR.

Pastizal inducido

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoideas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación y en áreas agrícolas abandonadas, o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia, en altitudes superiores a 2,800 m, por lo que las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos.

Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales, referido a las especies se pueden mencionar algunas como son: Pasto navajita (*Bouteloua spp.*), Zacate búfalo (*Buchloe dactyloides*), Poptillo plateado (*Andropogon*), Zacate llanero (*Eragrostis intermedia*), Zacate colorado (*Heteropogon spp.*), Toboso común (*Hilaria mutica*), Tapete panizo (*Leptochloa spp.*), Zacate lobero (*Lycurus spp.*) y Zacate araña (*Muhlenbergia porteri*). Otras especies son el Cardo, huizapal o rosetilla (*Cenchrus echinatus*), Papalote (*Chloris crinita*), Pasto alambre o Pasto enredadera (*Cynodon dactylon*), Zacate mano

(*Digitaria californica*), Zacate salado, Pasto salado playero (*Distichlis spicata*) y Zacate borreguero (*Dasyochloa pulchella*).



Foto IV.4. Pastizal inducido identificado en el SAR

Tipos de uso de suelo presentes en el SAR

Agricultura

En el SAR se distribuyen zonas de uso agrícola (Foto IV.5), que de acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de dos tipos:

Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia, los cultivos que se desarrollan son maíz, forrajes (en donde sobresale el zacate buffel), frijol, sorgo, ajonjolí, y algunos frutales.

Riego: Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etcétera. Entre los cultivos que se desarrollan así destacan el trigo, algodón, cártamo, sandía, ajonjolí, garbanzo, sorgo, maíz y vid.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

Anuales: Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Semipermanentes: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso del esparrago.

Permanentes: La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave.

Es así que los tipos de agricultura que se ubican en el SAR corresponden a los siguientes:

Agricultura de riego anual.

Agricultura de riego anual y permanente.

Agricultura de riego permanente.

Agricultura de riego semipermanente y permanente.



Foto IV.5. y IV.6. Agricultura identificada en el SAR (Uva-Izquierda y Alfalfa –derecha)

Otros usos de suelo

Otros usos de suelo que se encuentran en el SAR son los siguientes, si bien estos no corresponden a cobertura vegetal y uso de suelo, sí inciden en la distribución del SAR:

- Zona urbana (Y Griega - Plutarco Elías Calles).

- Asentamientos humanos (José María Morelos, El Pinito, La Realidad, 3 de Enero, El Parral (El Elefante), El Puebla, San Felipe del Rincón, Las Lidias (Santa Lidia), Huanímaro (Plan de Ayala), Delicias del Desierto (Las Delicias), Labor de Peralta (Abasolo), Santa Inés, Titaya, El Sinsón, San Gabriel, El Parral, San José, La Realidad, El Sinsoncito.

Flora del SAR

De acuerdo a la metodología empleada para los muestreos de vegetación dentro del SAR (Ver Anexo 05 Complemento Cap. IV Flora-Metodología Flora), se presentan los resultados de las especies encontradas en los diferentes tipos de vegetación y uso del suelo dentro del SAR; así como su estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Vegetación de Desiertos Arenosos

Las especies registradas en los sitios de muestreo para este tipo de vegetación son las siguientes:

Tabla IV.8. Especies encontradas en el SAR en vegetación de Desiertos Arenosos.

No.	Estrato	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Arbustivo	<i>Ambrosia monogyra</i>	---
2	Arbustivo	<i>Baccharis sarothroides</i>	---
3	Herbáceo	<i>Bouteloua curtipendula</i>	---
4	Arbustivo	<i>Larrea tridentata</i>	---
5	Herbáceo	<i>Malva parviflora</i>	---

En la Tabla IV.9 se presentan los resultados obtenidos del valor de importancia ecológica por estrato, para este tipo de vegetación se registraron 20 individuos distribuidos en 5 especies, de las cuales no se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la Figura IV.18 se puede observar una representación gráfica de los resultados obtenidos.

Tabla IV.9. Valor de Importancia Ecológico de la Vegetación de Desiertos Arenosos.

No	Estrato	Especie	NOM-059- SEMARNAT- 2010	D (4 sitios de muestreo)	D (Ind/ha)	Dr	F	FR	D	DR	(IVIE)
1	Arbustivo	<i>Ambrosia monogyra</i>	---	4	88	3.20	1	14.29	0.10	1.37	18.86
2	Arbustivo	<i>Baccharis sarothroides</i>	---	2	44	1.60	1	14.29	4.11	56.11	72.00
3	Herbaceo	<i>Bouteloua curtipéndula</i>	---	2	1,592	57.60	1	14.29	0.16	2.12	74.01
4	Arbustivo	<i>Larrea tridentata</i>	---	11	243	8.80	3	42.86	2.82	38.46	90.11
5	Herbaceo	<i>Malva parviflora</i>	---	1	796	28.80	1	14.29	0.14	1.94	45.02
Total			---	20	2,763	100.00	7	100.00	7.32	100.00	300.00

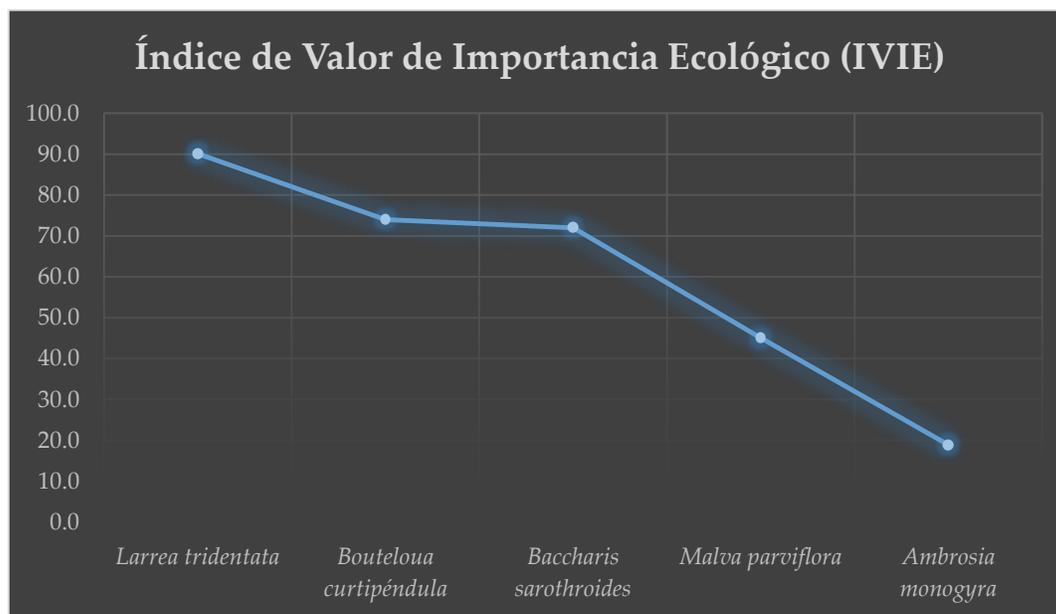


Figura 15. Valor de Importancia Ecológica para la Vegetación de desiertos arenosos.

Con base a la Tabla IV.9 y Figura IV.15 se observa que las especies que presentaron valores altos en cuanto a los índices de importancia ecológica fueron *Larrea tridentata* que presentó un IVIE de 90.11, *Bouteloua curtipéndula* con un IVIE de 74.01, seguido por *Baccharis*

sarothroides con un IVIE de 72, finalmente *Malva parviflora* con un IVIE de 45.02 y *Ambrosia monogyra* con un IVIE de 18.86.

Pastizal inducido

Las especies registradas en los sitios de muestreo para este tipo de vegetación son las siguientes:

Tabla IV.10. Especies encontradas en el SAR en Pastizal inducido

No.	Estrato	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Arbustivo	<i>Ambrosia monogyra</i>	---
2	Herbáceo	<i>Baccharis sarothroides</i>	---
3	Herbáceo	<i>Bouteloua curtipendula</i>	---
4	Herbáceo	<i>Cynodon plectostachyus</i>	---
5	Herbáceo	<i>Malva parviflora</i>	---

En la Tabla IV.11 se presentan los resultados obtenidos del valor de importancia ecológica por estrato, para este uso de suelo se registraron 26 individuos distribuidos en 5 especies, de las cuales no se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la Figura IV.16 se puede observar una representación gráfica de los resultados obtenidos.

Tabla IV.11. Valor de Importancia Ecológico en Pastizal Inducido.

No	Estrato	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	D (2 sitios de muestreo)	D (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	(IVIE)
1	Arbustiv o	<i>Ambrosia monogyra</i>	---	1	22	0.11	1	14.29	0.11	2.21	16.60
2	Herbáce o	<i>Baccharis sarothroides</i>	---	1	796	4.00	1	14.29	4.71	94.21	112.49

No	Estrato	Especie	NOM-059- SEMARNAT- 2010	D (2 sitios de muestreo)	D (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	(IVIE)
3	Herbáceo	<i>Bouteloua curtipéndula</i>	---	2	1,592	7.99	1	14.29	0.03	0.51	22.79
4	Herbáceo	<i>Cynodon plectostachyus</i>	---	7	5,570	27.97	2	28.57	0.06	1.13	57.68
5	Herbáceo	<i>Malva parviflora</i>	---	15	11,937	59.93	2	28.57	0.10	1.94	90.44
		TOTAL	---	26	19,916	100.00	7	100.00	5.00	100.00	300.00

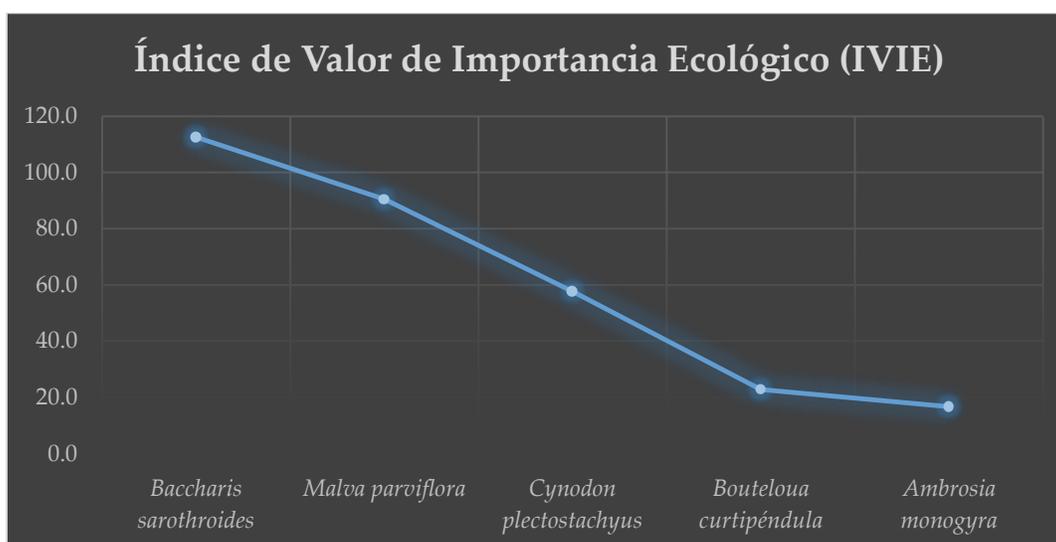


Figura IV.16. Valor de Importancia Ecológica en Pastizal Inducido.

Con base a la Tabla IV.11 y Figura IV.16 se observa que las especies que presentaron valores altos en cuanto a los índices de importancia ecológica fueron *Baccharis sarothroides* que presento un IVIE de 112.49, *Malva parviflora* con un IVIE de 90.44, seguido de *Cynodon plectostachyus* con un IVIE de 57.68, *Bouteloua curtipéndula* con IVIE de 22.79 y finalmente *Ambrosia monogyra* con un IVIE de 16.60.

Área agrícola de Riego Anual y Permanente

Dentro del SAR, existen tierras productivas que cultivan principalmente espárrago, uva y alfalfa, por lo que los muestreos se realizaron en aquellas áreas de agricultura que presentaban un desuso o un estado de abandono (Foto IV.5 y IV.6).

Las especies registradas en los sitios de muestreo para este tipo de uso de suelo son las siguientes:

Tabla IV.12. Especies encontradas en el SAR en el área Agrícola

No.	Estrato	Especie	NOM-059-SEMARNAT- 2010
1	Herbáceo	<i>Ambrosia psilostachya</i>	---
2	Arbustivo	<i>Atriplex polycarpa</i>	---
3	Arbustivo	<i>Baccharis sarothroides</i>	---
4	Arbustivo	<i>Bebbia juncea</i>	---
5	Herbáceo	<i>Bouteloua curtipendula</i>	---
6	Cactáceas	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	---
7	Herbáceo	<i>Cynodon plectostachyus</i>	---
8	Arbustivo	<i>Encelia farinosa</i>	---
9	Cactácea	<i>Ferocactus emoryi</i>	---
10	Arbustivo	<i>Fouquieria splendens</i>	---
11	Arbustivo	<i>Jatropha cuneata</i>	---
12	Arbustivo	<i>Larrea tridentata</i>	---
13	Arbustivo	<i>Lycium brevipes</i>	---
14	Cactácea	<i>Mammillaria grahamii</i>	---
15	Arbóreo	<i>Parkinsonia microphylla</i>	---
16	Arbóreo	<i>Parkinsonia praecox</i>	---
17	Arbóreo	<i>Prosopis velutina</i>	---

Para este uso de suelo se registraron 369 individuos distribuidos en 17 especies, en cuatro diferentes estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y cactácea), contemplados en 13 sitios de muestreo de las cuales no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.12).

Los resultados obtenidos de los índices de valor de importancia ecológica para este uso de suelo se presentan en la Tabla IV.13 y para una interpretación gráfica de los resultados, se muestra la Figura IV.17.

Tabla IV.13. Valor de Importancia Ecológico de Agricultura en desuso.

No.	Estrato	Especie	Densidad (13 sitios de muestreo)	Densidad (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	Herbáceo	<i>Ambrosia psilostachya</i>	9	2,204	17.50	1	2.38	0.05	0.09	19.97
2	Arbustivo	<i>Atriplex polycarpa</i>	11	75	0.59	2	4.76	2.02	3.56	8.92
3	Arbustivo	<i>Baccharis sarothroides</i>	4	27	0.22	1	2.38	1.95	3.43	6.02
4	Arbustivo	<i>Bebbia juncea</i>	17	116	0.92	3	7.14	0.49	0.85	8.92
5	Herbáceo	<i>Bouteloua curtipéndula</i>	26	6,366	50.56	4	9.52	0.08	0.15	60.23
6	Cactáceas	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	4	27	0.22	1	2.38	0.11	0.20	2.80
7	Herbáceo	<i>Cynodon plectostachyus</i>	9	2,204	17.50	1	2.38	0.44	0.78	20.66
8	Arbustivo	<i>Encelia farinosa</i>	71	483	3.84	6	14.29	0.84	1.47	19.59
9	Cactáceas	<i>Ferocactus emoryi</i>	5	34	0.27	1	2.38	0.03	0.05	2.70
10	Arbustivo	<i>Fouquieria splendens</i>	20	136	1.08	3	7.14	1.44	2.53	10.75
11	Arbustivo	<i>Jatropha cuneata</i>	24	163	1.30	3	7.14	0.88	1.55	9.99
12	Arbustivo	<i>Larrea tridentata</i>	24	163	1.30	5	11.90	2.83	4.98	18.18
13	Arbustivo	<i>Lycium brevipes</i>	11	75	0.59	1	2.38	0.60	1.06	4.03
14	Cactáceas	<i>Mammillaria grahamii</i>	69	469	3.73	3	7.14	0.00	0.01	10.88
15	Arbóreo	<i>Parkinsonia microphylla</i>	12	9	0.07	1	2.38	27.57	48.49	50.95
16	Arbóreo	<i>Parkinsonia praecox</i>	29	22	0.18	3	7.14	5.55	9.75	17.07
17	Arbóreo	<i>Prosopis velutina</i>	24	18	0.15	3	7.14	11.97	21.06	28.35
Total			369	12,592	100	42	100	56.86	100	300

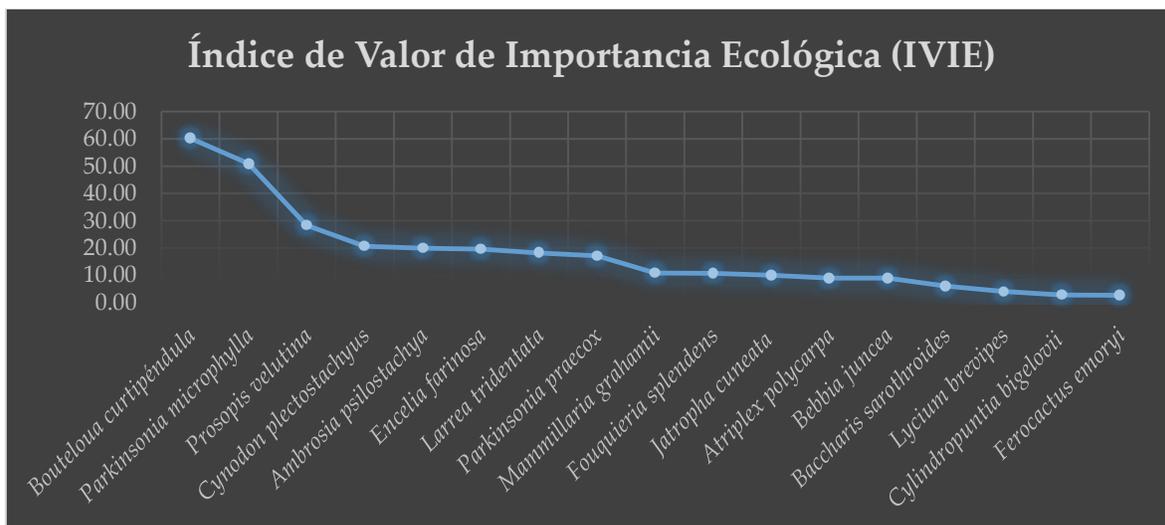


Figura IV.17. Valor de Importancia Ecológico de Agricultura en desuso.

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla IV.13 y Figura V.17, se observa que la especie mayor representada es la *Bouteloua curtipendula*, la cual presentó un IVIE de 60.23, seguido de *Parkinsonia microphylla* con un IVIE de 50.95 y, en tercer lugar, *Prosopis velutina* con un IVIE de 28.35.

Análisis biológico y ecológico del SAR

el área agrícola en desuso contiene una mayor diversidad de especies de flora que el pastizal inducido y la vegetación de desiertos arenosos. Esto es debido a que en hábitats alterados por la acción del hombre (Tierras agrícolas en desuso), tienden a establecerse todo tipo de vegetación oportunista e invasora, tal como es el caso de las especies: *Ambrosia psilostachya*, *Atriplex polycarpa*, *Baccharis sarothroides*, *Bebbia juncea*, *Bouteloua curtipendula*, *Larrea tridentata*, *Parkinsonia praecox*; que representan más del 40% de la composición de este uso de suelo.

En el caso del pastizal y la vegetación de desiertos arenosos, presentan en común el 80% de la composición florística, por lo que solo una especie es diferente en cada una. Lo anterior es debido a que existe una presión antrópica muy fuerte en el SAR, donde ya no es posible

distinguir plenamente los tipos de vegetación y los usos de suelo, que establece el INEGI en la serie V.

Aunado a lo anterior, y de acuerdo a la antropización del noroeste del país, en específico del SAR, es posible observar que toda el área ha sufrido alguna modificación (Figura IVa).

En el caso de la vegetación de desiertos arenosos, más del 80% de la superficie del SAR presenta una antropización de medianamente modificado a muy fuertemente modificado, por lo que el restante 20% ha sido débilmente modificado.

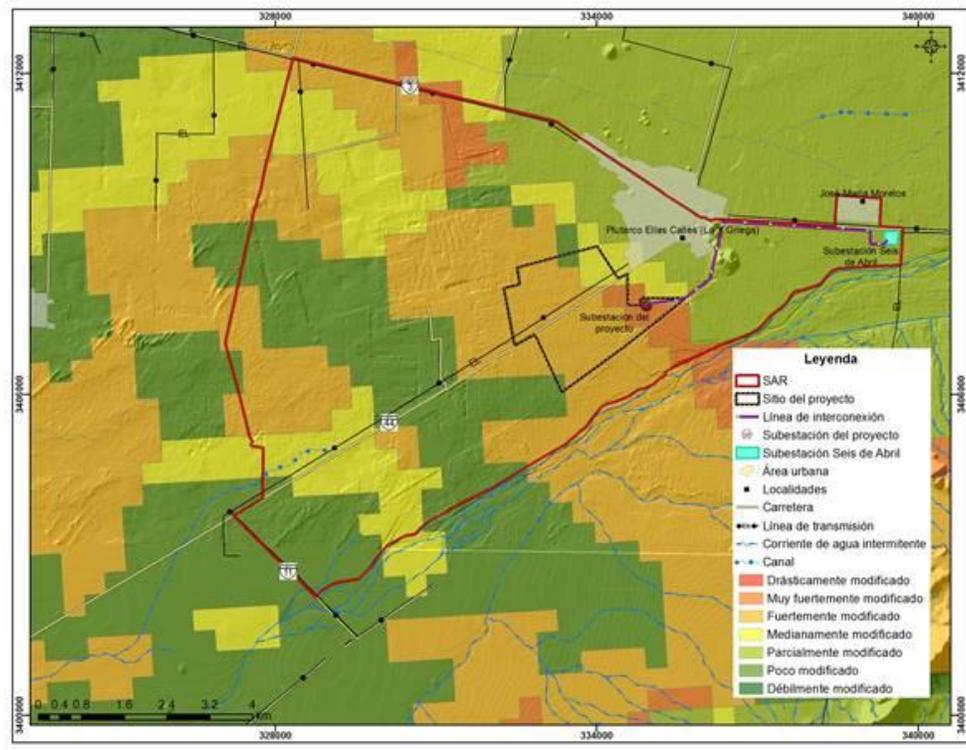
Para el área de pastizal identificado dentro del SAR, el 70% ha sido muy fuertemente modificado y drásticamente modificado, por lo que el restante 20% ha sufrido parcialmente alguna modificación y el restante 10% ha sido modificado débilmente.

Lo explicado en los dos párrafos anteriores, refuerza por qué el área de pastizal y la vegetación de desiertos arenosos, contiene casi la misma composición florística.

Y por último, en el caso de la agricultura se presenta modificaciones de muy fuertemente y drásticamente (75%); y en menor medida un área débilmente modificada (15%).

Lo anterior explica por qué en el suelo agrícola hay una mayor diversidad de especies de flora, y es debido a que en las áreas en desuso o abandonadas, las especies han encontrado las condiciones para desarrollarse, al no ser presionadas por actividades antrópicas.

Figura IVa. Grado de Antropización del SAR.



Fuente: Elaboración propia con base en CONABIO

IV.2.2.1.1. Flora del sitio del proyecto

En el área destinada para el desarrollo del proyecto, según la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI (Serie V), se presentan dos tipos de suelo: agricultura y pastizal. Mientras que de acuerdo a los trabajos de campo, se identificaron 6 usos de suelo en el área del proyecto, los cuales son :Agrícola en desuso, sin vegetación (suelo desnudo), asentamientos humanos, carretera estatal pavimentada, caminos de acceso (terracerías), e infraestructura de riego abandonada (Figura IV.18).

Dentro del área del proyecto el uso de suelo que domina en superficie es de Agrícola en desuso el cual cubre el 86.00% de superficie, seguido por áreas sin vegetación (Suelo desnudo) con un 5.6%, después los caminos de acceso (Terracerías) ocupan el 4.9%, la

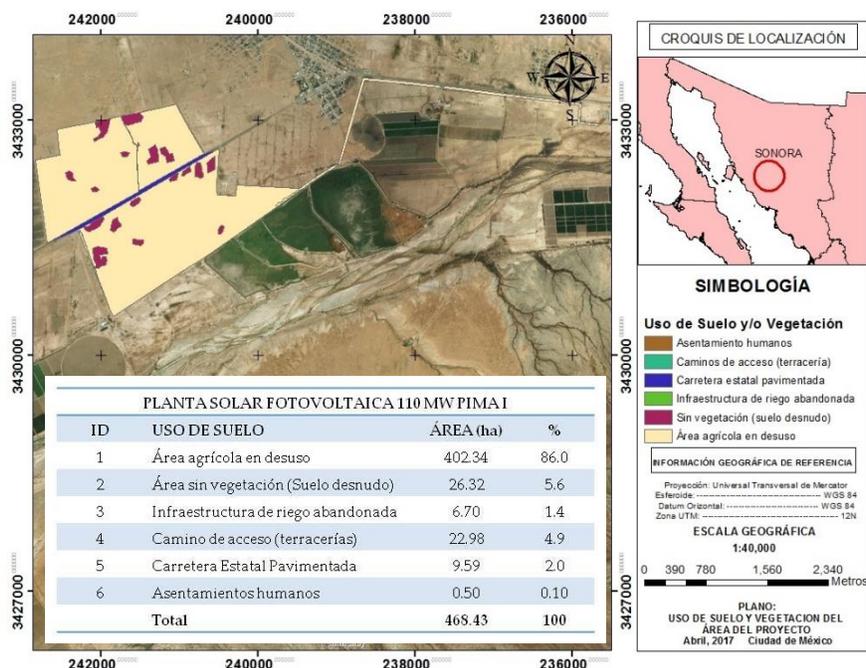
carretera estatal pavimentada ocupan el 2.00 % y finalmente los asentamientos humanos ocupan 0.10%.

Tabla IV.14. Uso de Suelo en el área del Proyecto.

PIMA SOLAR I			
ID	USO DE SUELO	ÁREA (ha)	%
1	Área agrícola en desuso	402.34	86.0
2	Área sin vegetación (Suelo desnudo)	26.32	5.6
3	Infraestructura de riego abandonada	6.70	1.4
4	Camino de acceso (terracerías)	22.98	4.9
5	Carretera Estatal Pavimentada	9.59	2.0
6	Asentamientos humanos	0.50	0.10
Total		468.43	100

En la siguiente figura se muestra la distribución de los diferentes usos de suelo presentes en el área del proyecto.

Figura IV.18. Uso de suelo en el área del Proyecto.



Área agrícola en desuso

De acuerdo a la metodología empleada para los muestreos de vegetación dentro del Sitio del Proyecto (Ver Anexo 05 Complemento Cap. IV Flora-Metodología Flora), se presentan los resultados de las especies encontradas; así como su estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.15. Especies registradas en los muestreos del Sitio del Proyecto (Área agrícola en desuso).

No.	Estrato	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Herbáceo	<i>Ambrosia psilostachya</i>	---
2	Arbustivo	<i>Atriplex polycarpa</i>	---
3	Arbustivo	<i>Bebbia juncea</i>	---
4	Herbáceo	<i>Bouteloua curtipéndula</i>	---
5	Herbáceo	<i>Cynodon plectostachyus</i>	---
6	Arbustivo	<i>Encelia farinosa</i>	---
7	Arbustivo	<i>Larrea tridentata</i>	---
8	Herbáceo	<i>Malva parviflora</i>	---
9	Arbóreo	<i>Parkinsonia praecox</i>	---
10	Arbóreo	<i>Parkinsonia microphylla</i>	---
11	Arbóreo	<i>Prosopis velutina</i>	---

Para este uso de suelo se registraron 627 individuos distribuidos en 11 especies, en tres diferentes estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), contemplados en 23 sitios de muestreo, de las cuales no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.15).

Los resultados obtenidos de los índices de valor de importancia ecológica para este uso de suelo se presentan en la Tabla IV.13 y para una interpretación gráfica de los resultados, se muestra la Figura IV.17.

Tabla IV.16. Valor de Importancia Ecológico de las especies registradas en Área agrícola en desuso.

No.	Estrato	Especie	Densidad (23 sitios de muestreo)	Densidad (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	Herbaceo	<i>Ambrosia psilostachya</i>	26	3,598	22.84	2	3.17	0.23	0.55	26.57
2	Arbustivo	<i>Atriplex polycarpa</i>	70	269	1.71	3	4.76	3.25	8.01	14.48
3	Arbustivo	<i>Bebbia juncea</i>	160	615	3.90	14	22.22	0.67	1.66	27.79
4	Herbaceo	<i>Bouteloua curtipéndula</i>	22	3,045	19.33	5	7.94	0.18	0.45	27.71
5	Herbaceo	<i>Cynodon plectostachyus</i>	48	6,643	42.17	6	9.52	0.30	0.73	52.43
6	Arbustivo	<i>Encelia farinosa</i>	255	980	6.22	20	31.75	0.92	2.27	40.24
7	Arbustivo	<i>Larrea tridentata</i>	9	35	0.22	1	1.59	0.74	1.82	3.63
8	Herbaceo	<i>Malva parviflora</i>	4	554	3.51	2	3.17	0.28	0.68	7.37
9	Arbóreo	<i>Parkinsonia microphylla</i>	2	1	0.01	2	3.17	5.29	13.03	16.21
10	Arbóreo	<i>Parkinsonia praecox</i>	12	5	0.03	2	3.17	13.76	33.88	37.09
11	Arbóreo	<i>Prosopis velutina</i>	19	8	0.05	6	9.52	15.00	36.91	46.49
Total			627	15,753	100	63	100	40.63	100	300

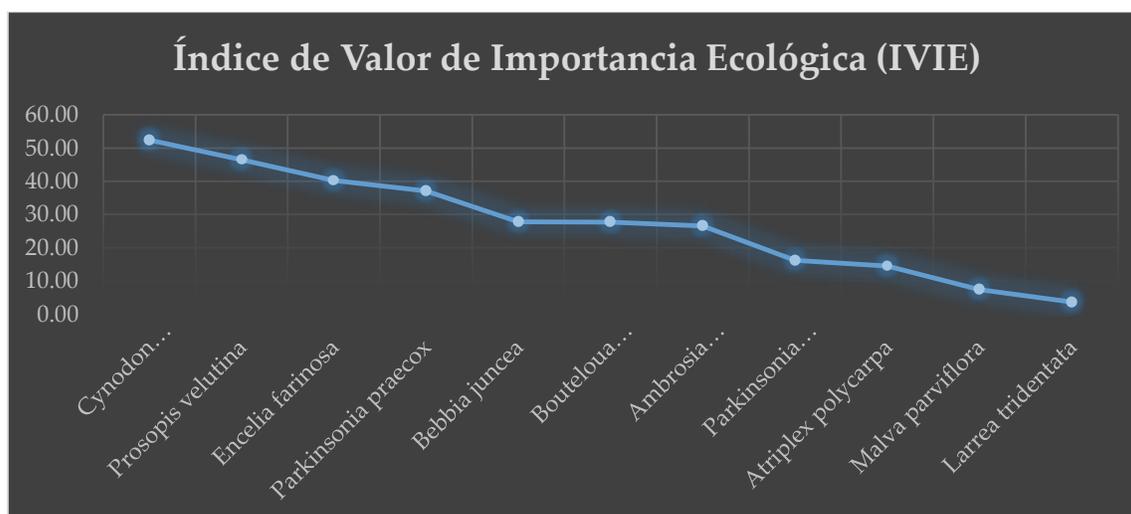


Figura IV.19. Valor de Importancia Ecológico en el área Agrícola en desuso (Sitio del Proyecto).

De acuerdo a la Tabla IV.16 y la Figura IV.19, se observa que las especies mayor representadas en el área es *Cynodon plectostachyus*, ya que presento un IVIE de 52.43, seguido

de *Prosopis velutina* que presento un valor de importancia de 46.49, *Encelia farinosa* con un valor de 40.24 y *Parkinsonia praecox* con un IVIE de 37.09, los demás se encuentran en valores por debajo de 28.

Área sin vegetación (Suelo desnudo)

Se hace mención que en el uso de suelo denominado sin vegetación (26.32 ha de suelo desnudo), se registraron 3 individuos de la especie *Encelia farinosa*, misma que no se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Debido a lo anterior, no se realizaron cálculos al ser solo una sola especie.

IV.2.2.1.2. Análisis comparativo del área del proyecto con el SAR, determinando la representatividad de las especies que determinen, en su caso, que no se afecta la biodiversidad

En este apartado se presenta un análisis comparativo de las especies presentes en el Sitio del Proyecto y el SAR. Los datos se resumen por estratos, para posteriormente presentar un análisis comparativo de la diversidad en el área del Sitio del Proyecto y el SAR.

Riqueza de especies en el área del proyecto y el SAR

El total de especies registradas en el SAR es de 17, mientras que en el área del proyecto se registraron 11.

La riqueza específica del SAR es la siguiente: 3 especies en el estrato arbóreo, 8 especies en el estrato arbustivo, 3 especie de cactácea y 3 especie de herbácea; mientras que en el área del proyecto es de 3, 4 y 4 especies respectivamente, ya que no se cuenta con un estrato de cactáceas.

Tabla IV.17. Comparativa de riqueza de especies en el Área del Proyecto y el SAR

USO DE SUELO	SAR				Área de Proyecto		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Cactáceas	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Agrícola en desuso	3	8	3	3	3	4	4

Los resultados obtenidos indican que el SAR presenta una mayor diversidad que el Área de Proyecto (Agrícola en desuso), sin embargo, es de tener en cuenta que el SAR presenta una mayor cantidad de usos de suelo y vegetación que el sitio del proyecto, lo que se traduce en una mayor riqueza de especies.

Es de resaltar que en el SAR se reportaron cactáceas, en comparación del área del proyecto en donde no se tuvieron registros de este estrato.



Figura IV.20. Representación gráfica de la riqueza específica en el área del proyecto y el SAR.

Cálculo del índice de diversidad y similitud de especies en el área del proyecto y el SAR

Para poder realizar la comparación y describir la diversidad de las comunidades presentes en el área de proyecto y el SAR, se utilizó el índice de Shannon - Wiener y la Equitatividad de Pielou (Ver Anexo 05 Complemento Cap. IV Flora-Metodología Flora).

Tabla IV. 18. Índices de Shannon-Wiener por estrato en el Área del Proyecto y el SAR.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener		
USO DE SUELO	SAR	Área de Proyecto
Agrícola en desuso	1.537	1.526

De acuerdo a los valores de la Tabla IV.18, la diversidad en el Área del proyecto y la diversidad del SAR es casi la misma, debido a que las áreas agrícolas en desuso presentan probablemente el mismo tiempo de abandono. Es importante destacar que el SAR presento más tipos de vegetación y usos del suelo que el área del proyecto, por tal es de asumirse que le SAR es más diverso aún.

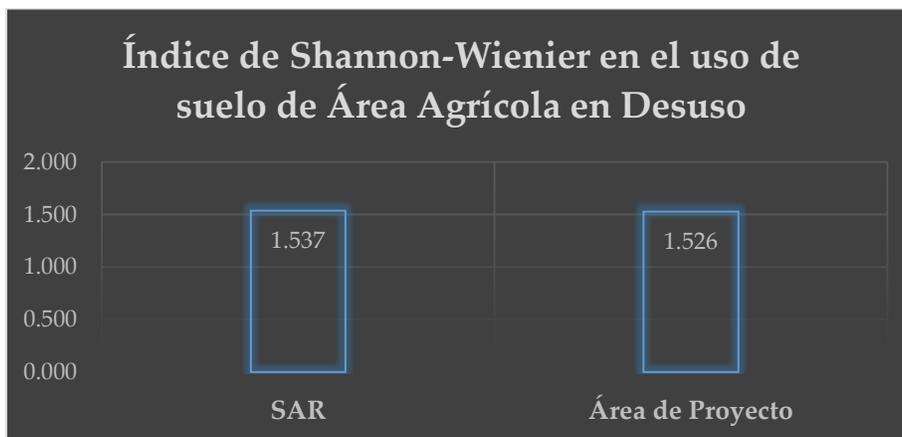


Figura IV.21. Representación gráfica de los resultados del cálculo de Índice de diversidad (Shannon-Wiener) el área del proyecto y el SAR.

Comparativa de la equitatividad de especies del área del proyecto y el SAR

En la Tabla IV.19 se muestra la equitatividad en cada unidad de análisis.

Tabla IV.19. Equitatividad de Pielou por estrato en el Área del Proyecto y el SAR.

Equidad de Pielou (J)			
USO DE SUELO	DE	SAR	Área de Proyecto
Agrícola en desuso	en	0.637	0.542

Se presenta una distribución menos equitativa en ambas áreas, ya que el valor obtenido en el SAR, es mayor a que el valor para el área del proyecto. Lo anterior se debe a que en el área de proyecto no hay especies con dominancia y por ende su representatividad es homogénea, en comparación con el SAR, que presenta especies dominantes y heterogéneamente representados.

Sin embargo, de acuerdo a los rangos que definen a dicho parámetro (Equitatividad de Pielou) donde los valores cercanos a 0 indican que hay especies con dominancia, es decir la representatividad de dichas especies no es uniforme y los valores cercanos a 1.0 indican que todas las especies presentes están uniformemente representadas, es decir no hay especies dominantes.

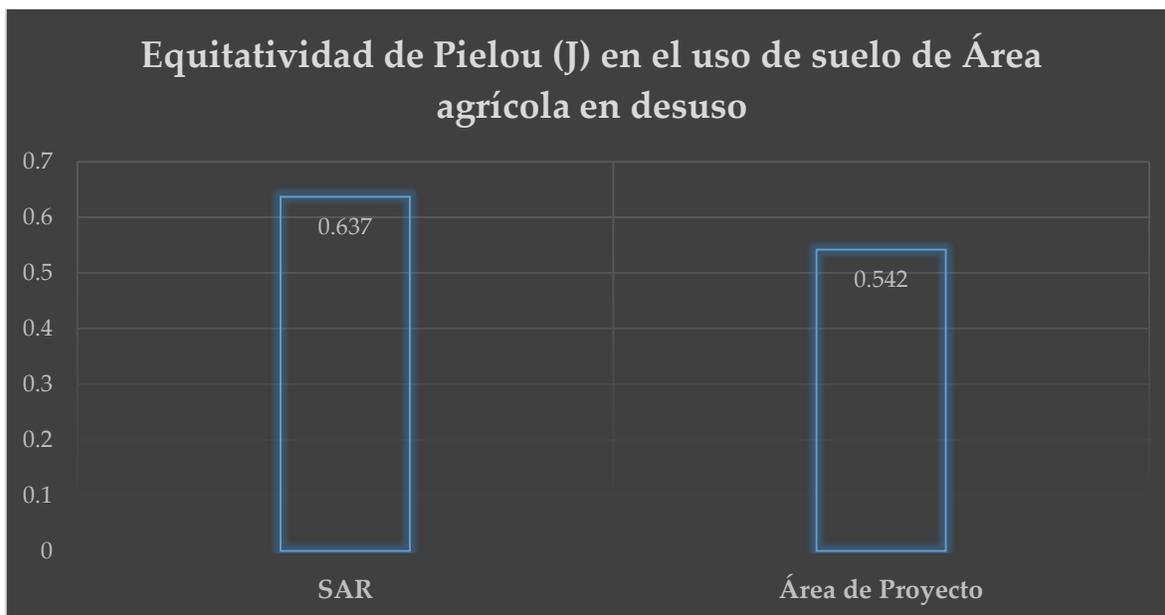


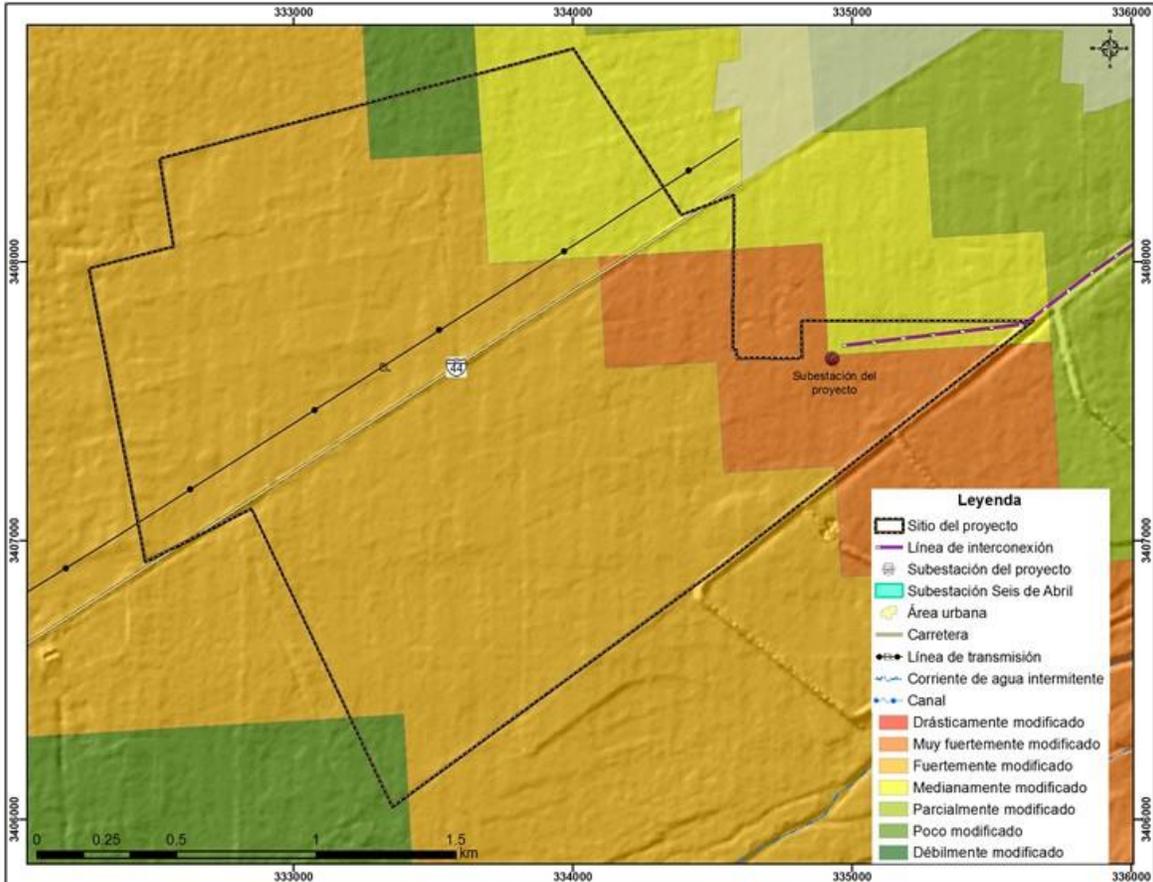
Figura IV.22. Representación gráfica de la Equitatividad de especies en las comunidades presentes en el área del proyecto y el SAR.

Análisis biológico y ecológico del Sitio del Proyecto

De acuerdo a los resultados obtenidos, todas las especies registradas en el área del proyecto se encuentran representadas en el Sistema Ambiental Regional; y de acuerdo a los índices analizados (riqueza específica, diversidad de Shannon- Wiener y equitatividad de Pielou), el SAR presenta una mayor riqueza y diversidad de especies con respecto al Área del Proyecto.

En el área agrícola del SAR, existe la presencia de dos especies de cactáceas (*Cylindropuntia bigelovii* y *Ferocactus emoryi*), lo cual indica que esa área en desuso se está recuperando de mejor manera que el área del proyecto, lo que concuerda con el estado de antropización de donde se pretende establecer el proyecto, ya que el 85% de la superficie ha sido fuertemente modificada, el 10% ha sido drásticamente modificada y el 3% medianamente modificada y solo el 2% presenta un área débilmente modificada (Figura IVb).

Figura IVb. Grado de Antropización del Área del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia con base en CONABIO

Mientras que la composición de flora en el área de proyecto, está representada por especies oportunistas e invasoras, tal como las especies: *Ambrosia psilostachya*, *Atriplex polycarpa*, *Bebbia juncea*, *Bouteloua curtipendula*, *Larrea tridentata*, *Parkinsonia praecox*; mismas que representan el 54% de la composición del área agrícola en desuso.

Por todo lo anterior, se concluye que el SAR es un área degradada en menor medida que el Área del Proyecto; lo que se traduce en una menor representatividad de especies, y que las especies presentes en el SAR tienen un mayor nivel de recuperación con respecto al predio, por lo que la ejecución del proyecto no compromete la diversidad.

Conclusiones

1. En el SAR se identificaron 2 tipos de vegetación (Vegetación de Desiertos Arenosos y Vegetación de Galería), así como tres usos de suelo y vegetación (Agricultura, Pastizal y Asentamientos Humanos), de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación serie V del INEGI.
2. Los usos del suelo representan el 82.02% de la superficie total del SAR, mientras que el restante 17.98% son tipos de vegetación.
3. La caracterización de la flora del SAR se obtuvo mediante los trabajos de campo, en donde se corroboraron los tipos de vegetación y uso de suelo, mismos que coinciden en su mayoría a excepción de la vegetación de galería; por lo que los trabajos de campo permitieron identificar las asociaciones dominantes en los diferentes tipos de vegetación y uso de suelo para su análisis.
4. Con los trabajos de campo se pudo corroborar que las comunidades vegetales han sufrido alteraciones por las actividades productivas de la región, tales como el cultivo del espárrago y la uva.
5. La riqueza de especies encontrada en este estudio fue de 17 especies para el SAR y 11 para el Área del Proyecto, lo que da una idea de lo perturbada que esta la región.
6. De las especies registradas, ninguna se encuentra bajo algún criterio de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

7. Toda la superficie del SAR y por lo tanto del Área del Proyecto, presentan una disminución de la riqueza y de la equitatividad, lo que concuerda con los grados de antropización de la zona noroeste del país, emitido por la CONABIO.

IV.2.2.2. Fauna

La ubicación de la República Mexicana, está dividida por dos regiones Zoogeográficas, la región Neártica y la Neotropical, lo que permite que en conjunto tenga una fauna muy diversa, con afinidad a ambas regiones. Sin embargo, no existe una división tajante en la fauna de una u otra región, ya que la efectividad de dispersarse depende de la adaptación y poder de desplazamiento de los animales, además, de que varía según el tiempo y las circunstancias. Lo anterior señalado provoca que en ambas regiones puedan encontrarse especies típicas de una u otra región.

Sonora tiene una diversidad considerable de hábitats, los cuales están determinados por la variabilidad en la topografía y su ubicación geográfica. Existe una amplia variación climática en el estado, lo cual permite la existencia de una gran diversidad de vegetación, que va desde los hábitats típicos de zonas áridas con dunas y escasa vegetación, hasta los bosques de coníferas mixtos. También cuenta con selvas bajas y medianas, bosques de encino, de pino, de coníferas mixtos y vegetación de galería (Madrigal 1977, González Elizondo 1983). Aunado a lo anterior, el estado de Sonora depende mucho de las actividades agrícolas y pecuarias, por lo que estas actividades han modificado los hábitats originales, importantes como zonas de alimentación y descanso de la fauna silvestre.

Sin embargo, no es posible determinar una cantidad específica de la riqueza de aves y mamíferos del estado de Sonora, debido a que no existen los estudios suficientes para tal fin.

Asimismo, el SAR y área de proyecto, se encuentran en un área que ha sufrido modificaciones antrópicas, principalmente por el cultivo de la uva y el espárrago.

De acuerdo a la metodología empleada para la fauna dentro del SAR (Ver Anexo 05 Complemento Cap. IV Fauna-Metodología Fauna), se presentan a continuación los resultados de las especies potenciales y encontradas en los diferentes tipos de vegetación y uso del suelo dentro del SAR; así como su estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.2.2.1. Riqueza potencial de fauna silvestre del SAR

De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada, se puede decir que la fauna potencial que puede distribuirse en el SAR se compone de especies de vertebrados pertenecientes al grupo de ornitofauna con 104 especies, seguido del grupo de mastofauna con 31 especies y 13 especies de herpetofauna (Tabla IV.20).

Tabla IV.10. Representatividad de los principales vertebrados terrestres, cuya distribución potencial corresponde al SAR.

Grupo faunístico	Familias	Géneros	Especies	Categoría de riesgo	Endémica
Ornitofauna	33	84	104	5	0
Mastofauna	13	28	31	5	1
Herpetofauna	7	10	13	5	1
Total	53	122	146	15	2

*** Riqueza potencial de aves en el SAR**

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada en documentos técnicos y en la CONABIO, la riqueza potencial de aves en el SAR se puede observar en la tabla IV.21. Se puede observar que de las especies registradas 5 se encuentran bajo estatus con alguna categoría de riesgo en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, estando 1 bajo la categoría **A** (Amenazada) y cuatro en categoría **Pr** (Bajo protección especial).

Tabla IV.21. Lista de la Ornitofauna que potencialmente ocurre en el SAR.

AVES			
Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Uso de suelo y/o vegetación en base a Campo
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán palomero	Pr (No endémica)	A, VDA y Pastizal
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr (No endémica)	AD
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho lagunero	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Megaceryle alcyon</i>	Marín pescador norteño	Sin categoría- No endémica	A
<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterito rayado	Sin categoría- No endémica	A
<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo vientre blanco	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejito pálido	Sin categoría- No endémica	VDA
<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro	Sin categoría- No endémica	VDA
<i>Bombcilla cedrorum</i>	Chinito	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Aguador zumbón	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacaminos toroviejo	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal

AVES				
Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Uso de suelo y/o vegetación en base a Campo	
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	Sin categoría- endémica	No	A y VDA
<i>Passerina amoena</i>	Colorín pecho canelo	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Passerina caerulea</i>	Picogrueso azul	Sin categoría- endémica	No	A y VDA
<i>Cathartes aura</i>	Aura cabeza roja	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Columbina inca</i>	Tortolita común	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Columbia livia</i>	Paloma bravía	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Sin categoría- endémica	No	A y Pastizal
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión garganta negra	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión turquito	Sin categoría- endémica	No	A

AVES				
Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Uso de suelo y/o vegetación en base a Campo	
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Sin categoría- endémica	No	A y VDA
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión apizarrado	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión llanero	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero alondra	Sin categoría- endémica	No	VDA
<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador verduzco	Sin categoría- endémica	No	A y VDA
<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión hombros castaños	Sin categoría- endémica	No	A
<i>Spizella breweri</i>	Chimbiquito llanero	Sin categoría- endémica	No	VDA
<i>Spizella passerina</i>	Chimbiquito capirotado	Sin categoría- endémica	No	VDA
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	Sin categoría- endémica	No	A y Pastizal
<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón de las praderas	A (No endémica)		A y VDA
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr (No endémica)		A y VDA
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Carduelis psaltria</i>	Dominiquito común	Sin categoría- endémica	No	A y Pastizal

AVES			
Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Uso de suelo y/o vegetación en base a Campo
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón común	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	Sin categoría- endémica	No A y Pastizal
<i>Progne subis</i>	Avión morado	Sin categoría- endémica	No A y VDA
<i>Riparia riparia</i>	Avioncito zapador	Sin categoría- endémica	No A y VDA
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Avioncito alas rasposas	Sin categoría- endémica	No A
<i>Tachycineta bicolor</i>	Avioncito verdiazul	Sin categoría- endémica	No VDA
<i>Tachycineta thalassina</i>	Avioncito cara blanca	Sin categoría- endémica	No VDA
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo charretero	Sin categoría- endémica	No VDA
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojos de lumbre	Sin categoría- endémica	No VDA y A
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza parda	Sin categoría- endémica	No VDA y A
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate común	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Sturnella neglecta</i>	Triguero cara oscura	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal

AVES			
Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Uso de suelo y/o vegetación en base a Campo
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón común	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita americana	Sin categoría- endémica	No VDA
<i>Anthus spragueii</i>	Bisbita llanera	Sin categoría- endémica	No VDA
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	Sin categoría- endémica	No VDA
<i>Oreoscoptes montanus</i>	Cuitlacoche pico recto	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche manchado	Sin categoría- endémica	No VDA
<i>Callipepla gambelli</i>	Codorniz escamosa	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Cardellina pusilla</i>	Verdín corona zafiro	Sin categoría- endémica	No AD, VDA y Pastizal
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	Sin categoría- endémica	No VDA y A
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepatroncos	Sin categoría- endémica	No VDA
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe corona naranja	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Oreothlypis luciae</i>	Chipe rabadilla castaña	Sin categoría- endémica	No MDM
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Verdín lagunero	Sin categoría- endémica	No VDA y A

AVES			
Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Uso de suelo y/o vegetación en base a Campo
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe de antifaz	Sin categoría- endémica	No VDA y A
<i>Phainopepla nitens</i>	Floricano	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo común	Sin categoría- endémica	No VDA
<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncito	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Asio flammeus</i>	Búho llanero	Pr (No endémica)	VDA
<i>Asio otus</i>	Búho orejón	Sin categoría- endémica	No A y VDA
<i>Athene cunicularia</i>	Lechucita llanera	Sin categoría- endémica	No A
<i>Bubo virginianus</i>	Tecolote cornudo	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Micrathene whitneyi</i>	Mochuelo pigmeo	Sin categoría- endémica	No A y VDA
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita cola blanca	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Polioptila melanura</i>	Perlita cola negra	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Piranga ludoviciana</i>	Avispero alas negras	Sin categoría- endémica	No A y VDA
<i>Piranga rubra</i>	Avispero escarlata	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí garganta negra	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal

AVES				
Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010		Uso de suelo y/o vegetación en base a Campo
<i>Selasphorus rufus</i>	Colibrí cobrizo	Sin categoría- endémica	No	A
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca desértica	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared barranqueño	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Cistothorus palustris</i>	Picuchita lagunera	Sin categoría- endémica	No	VDA
<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared roquero	Sin categoría- endémica	No	A y VDA
<i>Troglodytes aedon</i>	Picuchita norteña	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola cobriza	Sin categoría- endémica	No	A y VDA
<i>Contopus cooperi</i>	Tengofrío de chaleco	Sin categoría- endémica	No	VDA
<i>Empidonax oberholseri</i>	Mosquerito	Sin categoría- endémica	No	A y VDA
<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquerito gris	Sin categoría- endémica	No	A y VDA
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Madrugador cenizo	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero boyero	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal
<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	Sin categoría- endémica	No	A, VDA y Pastizal

AVES			
Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Uso de suelo y/o vegetación en base a Campo
<i>Tyrannus verticalis</i>	Madrugador pálido	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Vireo bellii</i>	Vireo saucero	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal

Nota: A =Agrícola; VDA = Vegetación de Desiertos Arenosos.

Riqueza potencial de mamíferos en el SAR

La riqueza específica potencial de mamíferos para la zona del SAR, está representada aproximadamente por 31 especies (tabla IV.22). Esta riqueza se distribuye en 13 familias taxonómicas, en la que destaca las familias *Vespertilionidae*, *Molossidae* y *Muridae* con 5, 4 y 11 especies respectivamente. Registrándose 5 especies con alguna categoría de riesgo, enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, 1 especie en la categoría de **P** (En peligro de extinción) y 4 con la categoría **A** (Amenazados).

Tabla IV.22. Lista de mamíferos que potencialmente ocurren en el SAR.

MAMÍFEROS			
Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT- 2010	Uso de suelo y/o vegetación en base a Campo
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Sin categoría- endémica	No A y VDA
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del desierto	A (No endémica)	VDA

MAMÍFEROS			
Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT- 2010	Uso de suelo y/o vegetación en base a Campo
<i>Odocoileus hemionus</i>	El venado bura	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Lynx rufus</i>	Lince americano	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Puma concolor</i>	El puma	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Ratón de abazones desértico	Sin categoría- endémica	No A
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata-canguro de Merriam	Sin categoría- endémica	No A
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo del desierto	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Eumops perotis</i>	Murciélago con bonete mayor	Sin categoría- endémica	No A y VDA
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	Murciélago-cola suelta de bolsa	Sin categoría- endémica	No A
<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélago-cola suelta mayor	Sin categoría- endémica	No A
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola suelta brasileño	Sin categoría- endémica	No VDA- A
<i>Neotoma albigula</i>	Rata del desierto	Sin categoría- endémica	No A y VDA
<i>Onychomys torridus</i>	Ratón-saltamontes	Sin categoría- endémica	No VDA

MAMÍFEROS			
Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT- 2010	Uso de suelo y/o vegetación en base a Campo
<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de cactus	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	A (No endémica)	A, VDA y Pastizal
<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A (No endémica)	A, VDA y Pastizal
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	Sin categoría- endémica	No A
<i>Procyon Lotor</i>	El mapache	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Cynomys mexicanus</i>	Perrito llanero mexicano	P (Endémica)	A
<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña desértica norteña	A (No endémica)	A, VDA y Pastizal
<i>Antrozous pallidus</i>	Murciélago desértico norteño	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Corynorhinus townsendii</i>	Murciélago orejón de Townsend	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago-moreno norteamericano	Sin categoría- endémica	No A
<i>Myotis californicus</i>	Miotis californiano	Sin categoría- endémica	No A
<i>Myotis yumanensis</i>	Miotis de Yuma	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal
<i>Parastrellus hesperus</i>	Pipistrello del oeste americano	Sin categoría- endémica	No A, VDA y Pastizal

Nota: AD =Agrícola; VDA = Vegetación de Desiertos Arenosos.

Riqueza potencial de reptiles y anfibios en el SAR

La riqueza de herpetofauna para la zona del SAR está representada por 13 especies (tabla IV.23). Esta riqueza se distribuye en 7 familias taxonómicas. En cuanto a especies enlistadas en la 059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo se encuentran 5 especies, con la categoría **Pr** (Sujetas a protección especial) se registran 3 especies, 2 con la categoría de **A** (Amenazadas).

Tabla IV.23. Lista de anfibios y reptiles que ocurren potencialmente en el SAR.

ANFIBIOS Y REPTILES			
Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Uso de suelo y/o vegetación en base a Campo
<i>Anaxyrus cognatus</i>	Sapo de espuelas	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Anaxyrus punctatus</i>	Sapo de puntos rojos	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Arizona elegans</i>	Culebra brillante	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Coluber flagellum</i>	Chirriónera roja	A (No endémica)	A, VDA y Pastizal
<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Culebra de nariz larga	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Salvadora hexalepis</i>	Culebra parchada de cabestrillo	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo narigona	Pr (No endémica)	A, VDA y Pastizal
<i>Rena humilis</i>	Culebrilla ciega de occidente	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo de espuela	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal
<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija escamosa de desierto	Sin categoría- No endémica	A, VDA y Pastizal

<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija manchada nortea	A (Endémica)	A, VDA y Pastizal
<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel	Pr (No endémica)	A, VDA y Pastizal
<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel	Pr (No endémica)	A, VDA y Pastizal

Nota: AD =Agrícola; VDA = Vegetación de Desiertos Arenosos.

Resultados de los muestreos de campo

De acuerdo a la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada grupo faunístico, avistados de forma directa o indirecta, dentro del SAR.

Durante el muestreo de fauna silvestre realizado dentro del SAR, se registraron: 36 especies de vertebrados. El grupo mejor representado es el de ornitofauna con 24 especies, mastofauna con 9 especies y herpetofauna con 5 especies (tabla IV.24).

Tabla IV.24. Representatividad de los principales vertebrados terrestres, registrados durante el inventario de fauna silvestre en el SAR.

Grupo	Familia	Especies	En categoría de riesgo	Endémicas
Ornitofauna	16	24	0	0
Mastofauna	6	9	0	0
Herpetofauna	1	5	2	0
Total	23	36	2	0

Ornitofauna

En la Tabla IV.25 se muestra la riqueza de especies de aves, registradas en los sitios de muestreo del SAR obteniéndose un total de 138 individuos avistados, correspondientes a 24 especies. De las especies obtenidas ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.25. Lista de aves que se registraron en los sitios de muestreo en el SAR.

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARN AT-2010	Uso de Suelo y/o vegetación según INEGI	Uso de Suelo y/o vegetación según campo
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla roja	3		Pastizal inducido	Pastizal inducido
	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	2		Pastizal y Agricultura de Riego Anual y permanente	Área agrícola
Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo	3		Agricultura de Riego Anual y permanente	Área agrícola
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	10		Agricultura de Riego Anual y permanente, Pastizal inducido Y Vegetación de desiertos arenosos	Área agrícola y Vegetación de desiertos arenosos
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita mexicana	6		Agricultura de Riego Anual y permanente, Pastizal inducido Y Vegetación de desiertos arenosos	Área agrícola y Vegetación de desiertos arenosos
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	7		Agricultura de Riego Anual y permanente, Pastizal	Área agrícola y Vegetación de desiertos arenosos

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARN AT-2010	Uso de Suelo y/o vegetación según INEGI	Uso de Suelo y/o vegetación según campo
					inducido Y Vegetación de desiertos arenosos	
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	4		Agricultura de Riego Anual y permanente	Área agrícola
	<i>Columba livia</i>	Paloma bravía	3		Vegetación de desiertos arenosos y Agricultura de Riego Anual y permanente	Área agrícola y Vegetación de desiertos arenosos
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	7		Vegetación de desiertos arenosos	Vegetación de desiertos arenosos
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	2		Vegetación de desiertos arenosos	Vegetación de desiertos arenosos
Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	5		Agricultura de Riego Anual y permanente	Área agrícola
	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador pardillo	6		Agricultura de Riego Anual y permanente	Área agrícola
	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de lincoln	11		Agricultura de Riego Anual y permanente, Pastizal inducido y	Área agrícola y Vegetación de desiertos arenosos

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARN AT-2010	Uso de Suelo y/o vegetación según INEGI	Uso de Suelo y/o vegetación según campo
					Vegetación de desiertos arenosos	
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	6		Agricultura de Riego Anual y permanente	Área agrícola
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón americano	2		Vegetación de desiertos arenosos y Pastizal inducido	Vegetación de desiertos arenosos y Pastizal inducido
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	8		Agricultura de Riego Anual y permanente	Área agrícola
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	6		Agricultura de Riego Anual y permanente	Área agrícola
Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Cordorniz desértica	30		Agricultura de Riego Anual y permanente, Pastizal inducido y Vegetación de desiertos arenosos	Área agrícola y Vegetación de Desiertos arenosos
Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto	3		Agricultura de Riego Anual y permanente pastizal Inducido	Área agrícola y pastizal Inducido

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARN AT-2010	Uso de Suelo y/o vegetación según INEGI	Uso de Suelo y/o vegetación según campo
Poliopitidae	<i>Poliopitila melanura</i>	Perlita desierto	4		Agricultura de Riego Anual y Vegetación permanente de Desiertos arenosos	Área agrícola y Vegetación de Desiertos arenosos
Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero negro	2		Agricultura de Riego Anual y Pastizal permanente y inducido	Área agrícola y Pastizal inducido
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Buho cornudo	2		Agricultura de Riego Anual y Vegetación permanente y galería	Área agrícola
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	2		Agricultura de Riego Anual y Vegetación permanente y galería	Área agrícola
	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	4		Pastizal inducido y Vegetación de galería	Pastizal inducido
Total			138			

Mastofauna

Con base al muestreo realizado en el SAR, en la Tabla IV.26 se muestra la riqueza de especies obtenidas para el grupo de mamíferos, registrándose un total de 28 individuos,

representados por 9 especies diferentes, no habiendo registro alguno de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo algún estatus con categoría de riesgo.

Tabla IV.26. Lista de Mamíferos que se registraron en los sitios de muestreo en el SAR.

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMA RNAT-2010	Uso de Suelo y/o vegetación según INEGI	Uso de Suelo y/o vegetación según Campo
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	4		Agricultura de Riego Anual y Pastizal permanente, Y Vegetación de desiertos arenosos	Área agrícola y Vegetación de Desiertos arenosos y Pastizal inducido
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2		Agricultura de Riego Anual y Pastizal permanente, Y Vegetación de desiertos arenosos	Área agrícola y Vegetación de Desiertos arenosos, y Pastizal inducido
Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	4		Agricultura de Riego Anual y Pastizal permanente	Área agrícola y Vegetación de Desiertos arenosos
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	1		Agricultura de Riego Anual y Pastizal permanente	Área agrícola en desuso
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	2		Agricultura de Riego Anual y Pastizal permanente	Área agrícola
Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope	8		Agricultura de Riego Anual y Pastizal permanente, Y Vegetación de desiertos arenosos	Área agrícola y Vegetación de Desiertos arenosos y Pastizal inducido
	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	3		Agricultura de Riego Anual y Pastizal permanente	Área agrícola
	<i>Sylvilagus audubonii</i>	conejo del desierto	3		Vegetación de desiertos arenosos y Pastizal inducido	Vegetación de Desiertos arenosos
Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	1		Agricultura de Riego Anual y Pastizal permanente	Área agrícola
Total			28			

Herpetofauna

En la Tabla IV.27 se da a conocer la riqueza de especies de reptiles y anfibios que se registraron en los sitios de muestreo en el SAR. El número de individuos avistados fue de 18, representados en 1 familia y 5 especies. De dichas especies avistadas, dos de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de A= Amenazada y Pr (Sujetas a protección especial).

Tabla IV.27. Lista de Anfibios y Reptiles que se registraron en los sitios de muestreo en el SAR.

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMA RNAT-2010	Uso de Suelo y/o vegetación según INEGI	Uso de Suelo y/o vegetación según Campo
Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	6	A (No endémica)	Vegetación de desiertos arenosos y Pastizal inducido	Vegetación de Desiertos arenosos y Pastizal inducido
	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	3	---	Vegetación de desiertos arenosos y Pastizal inducido	Vegetación de Desiertos arenosos y Pastizal inducido
	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	9	---	Vegetación de desiertos arenosos, Agricultura de riego Anual y permanente y Pastizal inducido	Área agrícola y Vegetación de Desiertos arenosos y Pastizal Inducido
Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel	2	Pr (No endémica)	Vegetación de desiertos arenosos, Agricultura de riego Anual y permanente y Pastizal inducido	Área agrícola y Vegetación de Desiertos arenosos y Pastizal Inducido

Especie	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	Distribución	Uso de suelo y/o Vegetación según campo sin vegetación aparente
<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre castaño	Sin categoría	Endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala blanca	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotocabra halcón	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Vireo vicinior</i>	Vireo gris	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente

Especie	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	Distribución	Uso de suelo y/o Vegetación según campo
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal coirrufo	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal norteño	Sin categoría	No endémica	Área agrícola en desuso
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	Sin categoría	No endémica	Área agrícola en desuso
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Sin categoría	No endémica	Área agrícola en desuso
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero gris	Sin categoría	No endémica	Área agrícola en desuso
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Sin categoría	No endémica	Área agrícola en desuso
<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión sabanero pechileonado	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente

Especie	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	Distribución	Uso de suelo y/o Vegetación según campo
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz del desierto	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
MASTOFAUNA				
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Spilogale gracillis</i>	Zorrillo moteado	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago cola peluda canoso	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Reithrodontomys burti</i>	Ratón	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente

Especie	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	Distribución	Uso de suelo y/o Vegetación según campo
<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Juancito	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	A	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente

Especie	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	Distribución	Uso de suelo y/o Vegetación según campo
HERPETOFAUNA				
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	A	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Sceloporus clarkii</i>	Lagartija espinosa	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra chirrionera	A	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra listona cuello negro	A	No endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Sceloporus horridus</i>	Roño espinoso	Sin categoría	Endémica	Agricultura sin desuso y área sin vegetación aparente
<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda elegante	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso
<i>Phrynosoma solare</i>	Lagartija cornuda real	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso y área

Especie	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	Distribución	Uso de suelo y/o Vegetación según campo sin vegetación aparente
<i>Aspidoscelis birtu</i>	Huico	Sin categoría	No endémica	Agricultura sin desuso

* P: En Peligro de extinción. A: Amenazada. Pr: Sujeta a protección especial

Resultados del muestreo de campo

De acuerdo con la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada grupo faunístico que se muestreo dentro del área del proyecto.

ORNITOFAUNA

En la tabla IV.29 se muestra la riqueza de especies de aves, registradas en los sitios de muestreo del área del proyecto, obteniéndose un total de 89 individuos avistados, correspondientes a 16 especies. De las especies obtenidas ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo algún estatus de protección.

Tabla IV.29. Lista de aves que se registraron en los sitios de muestreo en el área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059- SEMARNAT- 2010	Uso de Suelo y/o vegetación según Campo
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote comun	25	---	Agricultura en desuso y área sin vegetación aparente
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita mexicana	4	---	Carretera y Área agrícola en desuso

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Uso de Suelo y/o vegetación según Campo
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	6	---	Área agrícola en desuso
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	4	---	Área agrícola en desuso
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	8	---	Agricultura en desuso y área sin vegetación aparente
Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	6	---	Área agrícola en desuso
	<i>Melozone fusca</i>	Rascador pardillo	4	---	Área agrícola en desuso
	<i>Melospiza lincolnii</i>	Gorrión de lincoln	8	---	Agricultura en desuso y área sin vegetación aparente
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón americano	2	---	Carretera y Área agrícola en desuso
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	5	---	Carretera y Área agrícola en desuso
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	3	---	Área agrícola en desuso
Poliophtilidae	<i>Poliophtila melanura</i>	Perlita del desierto	2	---	Agricultura en desuso y área sin vegetación aparente
	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero negro	4	---	Área agrícola en desuso

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Uso de Suelo y/o vegetación según Campo
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	2	---	Área agrícola en desuso
	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	4	---	Agricultura en desuso y área sin vegetación aparente
	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano palido	2	---	Área agrícola en desuso
TOTAL			89		

MASTOFAUNA

Con base al muestreo realizado en el área del proyecto, en la Tabla IV.30, se muestra la riqueza de especies obtenidas para el grupo de mamíferos presentes dentro del área de proyecto, registrándose un total de 12 individuos, representados por 3 especies diferentes, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo estatus con alguna categoría.

Tabla IV.30. Lista de Mamíferos que se registraron en los muestreos en el área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Uso de Suelo y/o vegetación según Campo
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	3	---	Agricultura en desuso y área sin vegetación aparente rea agrícola en desuso
	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antilope	5	---	Carretera y Área agrícola en desuso
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	4	---	Área agrícola en desuso
TOTAL			12	---	---

HERPETOFAUNA

En la Tabla IV.31, se da a conocer la riqueza de especies de reptiles y anfibios que se registraron en los sitios de muestreo en el área del proyecto. El número de individuos avistados fue de 2, representados en 1 especie. La cual no se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo.

Tabla IV.31. Lista de herpetofauna que se registraron en los muestreos en el área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Uso de Suelo y/o vegetación	
Phrynosomatidae	<i>Holbrookia</i>	Lagartija	sorda	2	---	Área agrícola en desuso
	<i>maculata</i>	menor				
TOTAL			2			

Parámetros bióticos y estimación de índices de diversidad y equidad por especies de fauna

Para poder realizar un análisis de diversidad de fauna dentro del SAR y área del proyecto fue necesario evaluar variables como el número de individuos avistados en base a tipología (Excreta, huella, avistamiento y evidencia auditiva). Esto permite poder calcular la riqueza de especies, índice de Shannon-Wiener e índice de Equidad de Pielou.

Estimación de índices de diversidad y equidad

En base al análisis de la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos divididos por grupo faunístico presentes en el SAR.

a) Grupo de ORNITOFAUNA

Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 24 especies, registrándose un total de 138 individuos avistados.

Tabla IV.32. Registros de ornitofauna en el SAR.

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	*2WL
1	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla roja	3	13	0.225
2	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	2	9	0.225
3	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo	3	13	0.225
4	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote comun	10	44	0.225
5	<i>Columbina inca</i>	Tortolita mexicana	6	27	0.225
6	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	7	31	0.225
7	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	4	18	0.225
8	<i>Columba livia</i>	Paloma bravía	3	13	0.225
9	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	7	31	0.225
10	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	2	9	0.225
11	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	5	22	0.225
12	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador pardillo	6	27	0.225
13	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de lincoln	11	49	0.225
14	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	6	27	0.225
15	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón americano	2	9	0.225
16	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	8	36	0.225
17	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	6	27	0.225
18	<i>Callipepla gambelii</i>	Cordorniz desértica	30	133	0.225
19	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto	3	13	0.225
20	<i>Poliophtila melanura</i>	Perlita del desierto	4	18	0.225
21	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero negro	2	9	0.225
22	<i>Bubo virginianus</i>	Buho cornudo	2	9	0.225
23	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	2	9	0.225
24	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	4	18	0.225
Total			138	613	---

Nota: *2WL es igual a la superficie muestreada. AR: Abundancia Relativa.

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el SAR, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.



Figura IV.23. Abundancia de ornitofauna registrada.

De acuerdo a la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia es *Callipepla gambelii* representada con el 22%, seguida de *Melospiza lincolnii* con el 8%, mientras que *Coragyps atratus* también presenta una abundancia del 7%. El resto de las especies presentan porcentajes menores del 6%.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla IV.33. Índice de diversidad de ornitofauna.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Buteo jamaicensis</i>	13	0.022	-3.829	0.083
2	<i>Circus cyaneus</i>	9	0.014	-4.234	0.061
3	<i>Cardinalis sinuatus</i>	13	0.022	-3.829	0.083
4	<i>Coragyps atratus</i>	44	0.072	-2.625	0.190

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
5	<i>Columbina inca</i>	27	0.043	-3.135	0.136
6	<i>Zenaida asiatica</i>	31	0.051	-2.981	0.151
7	<i>Zenaida macroura</i>	18	0.029	-3.541	0.103
8	<i>Columba livia</i>	13	0.022	-3.829	0.083
9	<i>Corvus corax</i>	31	0.051	-2.981	0.151
10	<i>Geococcyx californianus</i>	9	0.014	-4.234	0.061
11	<i>Chondestes grammacus</i>	22	0.036	-3.318	0.120
12	<i>Melozone fusca</i>	27	0.043	-3.135	0.136
13	<i>Melospiza lincolnii</i>	49	0.080	-2.529	0.202
14	<i>Caracara cheriway</i>	27	0.043	-3.135	0.136
15	<i>Lanius ludovicianus</i>	9	0.014	-4.234	0.061
16	<i>Mimus polyglottos</i>	36	0.058	-2.848	0.165
17	<i>Toxostoma curvirostre</i>	27	0.043	-3.135	0.136
18	<i>Callipepla gambelii</i>	133	0.217	-1.526	0.332
19	<i>Melanerpes uropygialis</i>	13	0.022	-3.829	0.083
20	<i>Polioptila melanura</i>	18	0.029	-3.541	0.103
21	<i>Phainopepla nitens</i>	9	0.014	-4.234	0.061
22	<i>Bubo virginianus</i>	9	0.014	-4.234	0.061
23	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	9	0.014	-4.234	0.061
24	<i>Sayornis nigricans</i>	18	0.029	-3.541	0.103
Índice de Shannon-Wiener		613	1	---	2.866

De acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior se obtuvo que la diversidad faunística para el grupo de aves, el cual corresponde a 2.866 de acuerdo al Índice de Shannon-Wiener, este índice nos indica que la diversidad es considerada como media.

Así mismo de acuerdo a este índice se obtiene la equitatividad de Pielou el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.34. Índices de diversidad de ornitofauna.

Riqueza específica (S)	24
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.866
Diversidad máxima (H máx.)	3.178
Equidad de Pielou (J)	0.902
Diferencia diversidad	0.312

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.902, este índice nos indica que la equitatividad de especies es alta, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser muy similares, sin embargo, estas no son muy numerosas. De la misma manera la diversidad máxima para este grupo es de 3.178.

b) Grupo de MASTOFAUNA

Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 9 especies, registrándose un total de 28 individuos avistados.

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el SAR, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

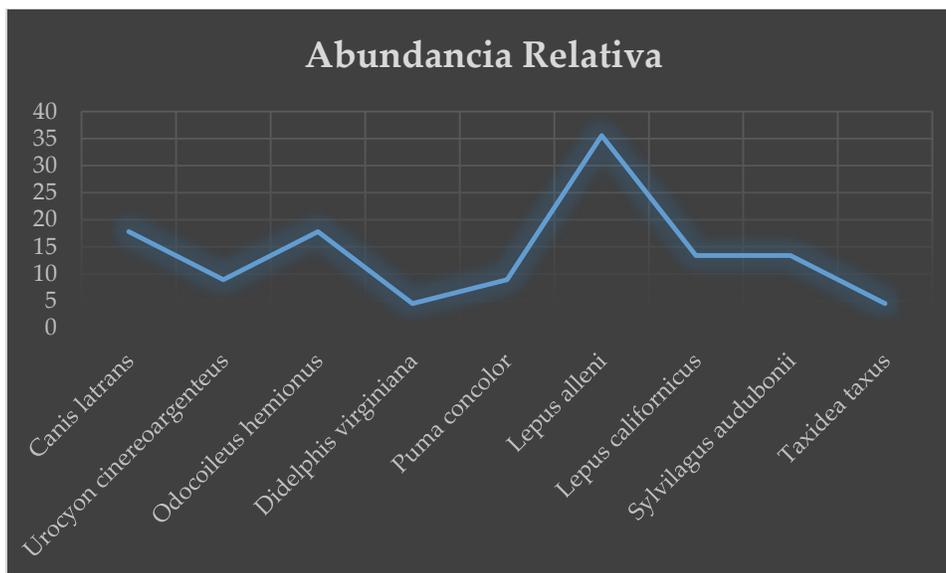


Figura IV.24. Abundancia de Mastofauna registrada.

De acuerdo a la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia es *Lepus alleni* representada con el 29%, seguida de *Odocoileus hemionus* con el 14%, mientras que *Canis latrans* también presenta una abundancia del 14%. El resto de las especies presentan porcentajes menores del 11%.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla IV.35. Índice de diversidad de mastofauna.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Canis latrans</i>	18	0.143	-1.946	0.278
2	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	9	0.071	-2.639	0.189
3	<i>Odocoileus hemionus</i>	18	0.143	-1.946	0.278

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
4	<i>Didelphis virginiana</i>	4	0.036	-3.332	0.119
5	<i>Puma concolor</i>	9	0.071	-2.639	0.189
6	<i>Lepus alleni</i>	36	0.286	-1.253	0.358
7	<i>Lepus californicus</i>	13	0.107	-2.234	0.239
8	<i>Sylvilagus audubonii</i>	13	0.107	-2.234	0.239
9	<i>Taxidea taxus</i>	4	0.036	-3.332	0.119
Total		124	1	---	2.008

De acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior se obtuvo que la diversidad faunística para el grupo de mamíferos, el cual le corresponde a 2.008 de acuerdo al Índice de Shannon-Wiener, este índice nos indica que la diversidad es considerada como media. Así mismo de acuerdo a este índice se obtiene la equitatividad de Pielou el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.36. Índices de diversidad de mastofauna.

Riqueza específica (S)	9
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.008
Diversidad máxima (H max)	2.197
Equidad de Pielou (J)	0.914
Diferencia diversidad	0.190

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.914, este índice nos indica que la equitatividad de especies es alta, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser muy similares, sin embargo, estas no son muy numerosas. De la misma manera la diversidad máxima para este grupo es de 2.197.

c) Grupo de HERPETOFAUNA

Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 5 especies, registrándose un total de 24 individuos avistados.

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el SAR, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

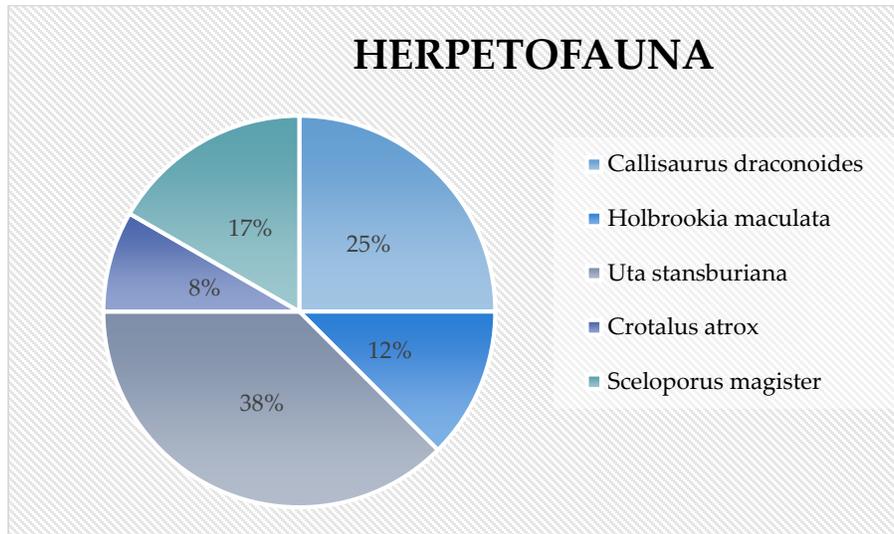


Figura IV.25. Abundancia de Herpetofauna registrada.

De acuerdo a la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia es *Callisaurus draconoides* representada con el 25%, seguida de *Uta stansburiana* con el 38%, mientras que *Holbrookia maculata* presenta una abundancia del 12%.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla IV.37. Índice de diversidad de herpetofauna.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Callisaurus draconoides</i>	27	0.250	-1.386	0.347
2	<i>Holbrookia maculata</i>	13	0.125	-2.079	0.260
3	<i>Uta stansburiana</i>	40	0.375	-0.981	0.368
4	<i>Crotalus atrox</i>	9	0.083	-2.485	0.207
5	<i>Sceloporus magister</i>	18	0.167	-1.792	0.299
Total		107	1.000	---	1.480

De acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior se obtuvo que la diversidad faunística para el grupo de reptiles, le corresponde a 1.480 de acuerdo al Índice de Shannon-Wiener, este índice nos indica que la diversidad es considerada como media.

Así mismo de acuerdo a este índice se obtiene la equitatividad de Pielou el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.38. Índices de diversidad de herpetofauna.

Riqueza específica (S)	5
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.480
Diversidad máxima (H max)	1.609
Equidad de Pielou (J)	0.920
Diferencia diversidad	0.129

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.920, este índice nos indica que la equitatividad de especies es alta, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser muy similares, sin embargo, estas no son muy numerosas. De la misma manera la diversidad máxima para este grupo es de 1.609.

Estimación de índices de diversidad y equidad en el Área del Proyecto

En base al análisis de la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos divididos por grupo faunístico presentes en el área del proyecto.

a) Grupo de ORNITOFAUNA

Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 16 especies, registrándose un total de 89 individuos avistados.

Tabla IV.39. Registros de ornitofauna en el área del proyecto.

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	*2WL
1	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote comun	25	98	0.255
2	<i>Columbina inca</i>	Tortolita mexicana	4	16	0.255
3	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	6	24	0.255
4	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	4	16	0.255
5	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	8	31	0.255
6	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	6	24	0.255
7	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador pardillo	4	16	0.255
8	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de lincoln	8	31	0.255
9	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón americano	2	8	0.255
10	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	5	20	0.255
11	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	3	12	0.255
12	<i>Poliophtila melanura</i>	Perlita del desierto	2	8	0.255
13	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero negro	4	16	0.255
14	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	2	8	0.255
15	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	4	16	0.255
16	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano palido	2	8	0.255
TOTAL			89	349	---

Nota: *2WL es igual a la superficie muestreada. AR: Abundancia Relativa.

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el área del proyecto, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

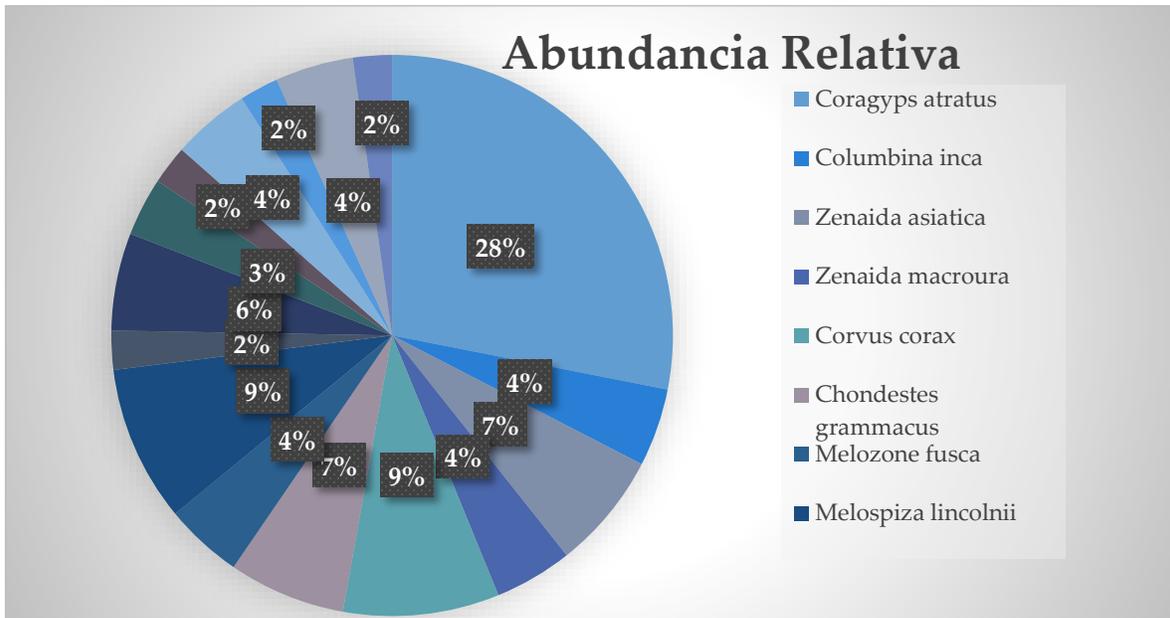


Figura IV.26. Abundancia de ornitofauna registrada.

De acuerdo a la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia es *Coragyps atratus* representada con el 28%, seguida de *Melospiza lincolnii* con el 9. El resto de las especies presentan porcentajes menores del 7%.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla IV. 40. Índice de diversidad de ornitofauna.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Coragyps atratus</i>	98	0.28	-1.27	0.36
2	<i>Columbina inca</i>	16	0.04	-3.10	0.14

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
3	<i>Zenaida asiatica</i>	24	0.07	-2.70	0.18
4	<i>Zenaida macroura</i>	16	0.04	-3.10	0.14
5	<i>Corvus corax</i>	31	0.09	-2.41	0.22
6	<i>Chondestes grammacus</i>	24	0.07	-2.70	0.18
7	<i>Melospiza fusca</i>	16	0.04	-3.10	0.14
8	<i>Melospiza lincolni</i>	31	0.09	-2.41	0.22
9	<i>Lanius ludovicianus</i>	8	0.02	-3.80	0.09
10	<i>Mimus polyglottos</i>	20	0.06	-2.88	0.16
11	<i>Toxostoma curvirostre</i>	12	0.03	-3.39	0.11
12	<i>Poliophtila melanura</i>	8	0.02	-3.80	0.09
13	<i>Phainopepla nitens</i>	16	0.04	-3.10	0.14
14	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	8	0.02	-3.80	0.09
15	<i>Sayornis nigricans</i>	16	0.04	-3.10	0.14
16	<i>Tyrannus verticalis</i>	8	0.02	-3.80	0.09
TOTAL		349	1.00	---	2.47

De acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior se obtuvo que la diversidad faunística para el grupo de mamíferos, le corresponde a 2.47 de acuerdo al Índice de Shannon-Wiener, este índice nos indica que la diversidad es considerada como media.

Así mismo de acuerdo a este índice se obtiene la equitatividad de Pielou el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.41. Índices de diversidad de ornitofauna.

Riqueza específica (S)	16
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.468
Diversidad máxima (H max)	2.773
Equidad de Pielou (J)	0.890
Diferencia diversidad	0.305

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.890, este índice nos indica que la equitatividad de especies es alta, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser muy similares, sin embargo, estas son muy numerosas. De la misma manera la diversidad máxima para este grupo es de 2.773.

b) Grupo de MASTOFAUNA

Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 3 especies, registrándose un total de 12 individuos avistados.

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el área del proyecto, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

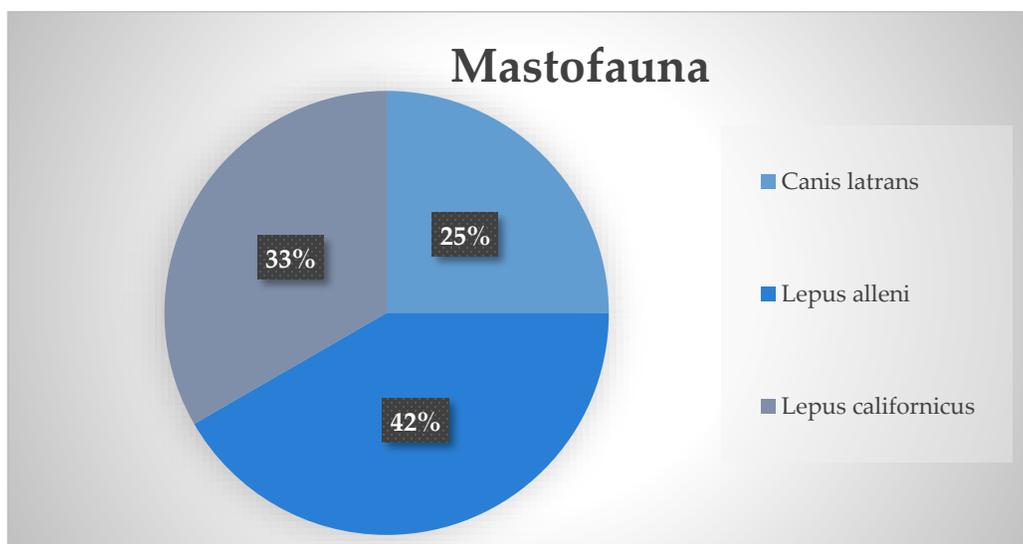


Figura IV.27. Abundancia de Mastofauna registrada.

De acuerdo a la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia es *Lepus alleni* representada con el 42%, seguida de *Lepus californicus* con el 33%, mientras que *Canis latrans* presenta una abundancia del 25%.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla IV.42. Índice de diversidad de mastofauna.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Canis latrans</i>	3	0.250	-1.386	0.347
2	<i>Lepus alleni</i>	5	0.417	-0.875	0.365
3	<i>Lepus californicus</i>	4	0.333	-1.099	0.366
TOTAL		12	1.000	---	1.078

De acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior se obtuvo que la diversidad faunística para el grupo de mamíferos, le corresponde a 1.078 de acuerdo al Índice de Shannon-Wiener, este índice nos indica que la diversidad es considerada como baja.

Así mismo de acuerdo a este índice se obtiene la equitatividad de Pielou el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.43. Índices de diversidad de mastofauna.

Riqueza específica (S)	3
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.078
Diversidad máxima (H máx.)	1.099
Equidad de Pielou (J)	0.981
Diferencia diversidad	0.021

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.981, este índice nos indica que la equitatividad de especies es alta, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser muy similares, sin embargo, estas no son muy numerosas. De la misma manera la diversidad máxima para este grupo es de 1.099.

c) Grupo de HERPETOFAUNA

Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 1 especie, registrándose un total de 2 individuos avistados.

Tabla IV.44. Índice de diversidad de herpetofauna.

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	*2WL
1	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	2	1	
	TOTAL		2	1	---

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el área del proyecto, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

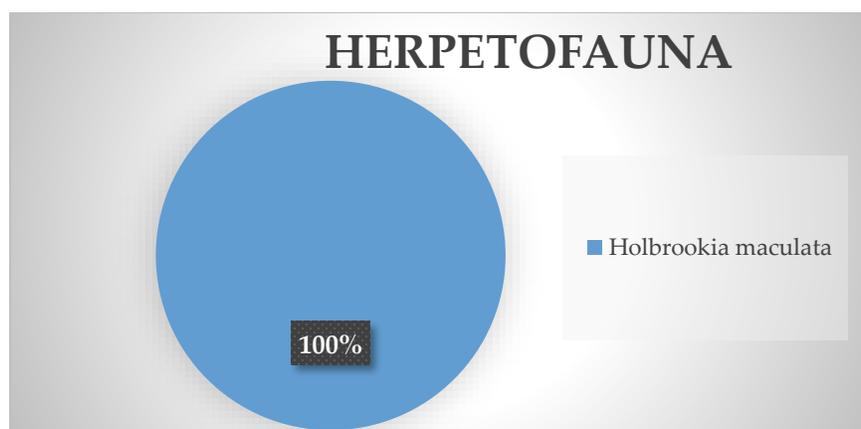


Figura IV.28. Abundancia de Herpetofauna registrada.

De acuerdo a la gráfica anterior, la especie *Holbrookia maculata* representa el 100 % de la abundancia relativa en el área del proyecto, de esta manera, el Índice de Shannon Wiener da como resultado cero, es por ello que el cálculo de dicho índice no es necesario de realizar.

IV.2.2.2.3. Análisis comparativo del área del proyecto y el SAR, determinando la representatividad de las especies que determinen, en su caso que no se afecta la biodiversidad

Al llevar a cabo el análisis de los datos obtenidos de los muestreos realizados en campo para la fauna, se procedió a realizar la comparación del área del SAR con el área del proyecto, arrojando los siguientes resultados, los cuales se presentan a continuación:

De acuerdo a la información recabada del ecosistema presente en el área del proyecto, en la Tabla IV.45 se muestran los resultados de diversidad que se obtuvieron para los tres grupos faunísticos, tanto para el SAR como para el área del proyecto, lo que facilita poder realizar la comparación entre ambas zonas y determinar cuál de ellas cuenta con la mayor riqueza y diversidad específica.

Tabla IV.45. Índices de Diversidad y Equitatividad.

	ORNITOFAUNA		MASTOFAUNA		HERPETOFAUNA	
	SAR	ÁREA DEL PROYECTO	SAR	ÁREA DEL PROYECTO	SAR	ÁREA DEL PROYECTO
Riqueza específica (S)	24	16	9	3	5	1
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.866	2.468	2.008	1.078	1.011	0.00
Diversidad máxima (H máx.)	3.178	2.773	2.197	1.099	1.099	0.00
Equidad de Pielou (J)	0.902	0.890	0.914	0.981	0.921	0.00
Diferencia diversidad	0.312	0.305	0.190	0.021	0.087	0.00

Con los resultados que se presentan anteriormente, se puede decir que el grupo faunístico más representativo de la zona es el grupo de ornitofauna, contando con una riqueza específica de 24 especies en el SAR y 16 en el área del proyecto, siendo siempre más abundante la riqueza específica en el SAR que en el área del proyecto. Para el caso del índice de diversidad de Shannon- Wiener se aprecia que la ornitofauna es el grupo que alcanza una diversidad alta dentro del SAR y una diversidad media en el área del proyecto, mientras que los grupos de mastofauna y herpetofauna presentan una diversidad media en el SAR y una diversidad baja en el área del proyecto, siendo más uniforme los datos de la ornitofauna para ambas zonas estudiadas.

Con la información de la Tabla IV.45 se procedió a presentar los resultados de forma gráfica, para una mejor interpretación de dichos datos, tal como se presenta a continuación.

Figura IV.29. Comparación de la Riqueza específica en el SAR y área del proyecto.

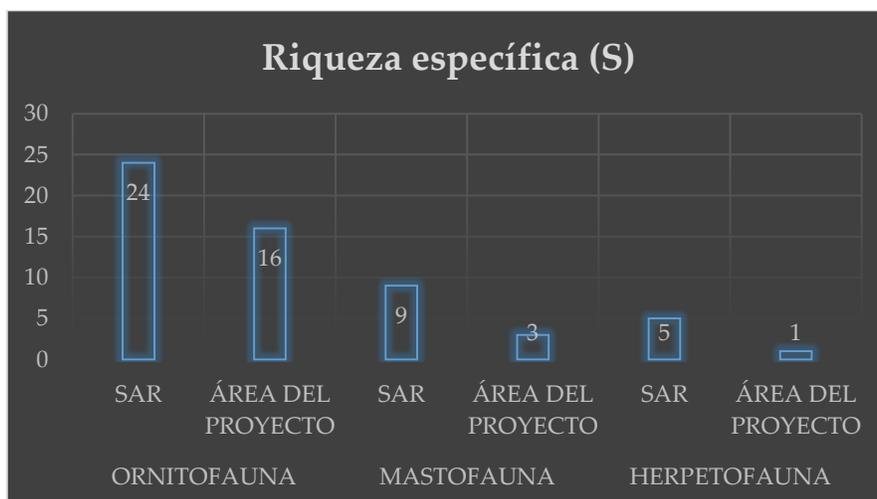


Figura IV.30. Comparación del Índice de Shannon-Wiener (H) obtenida en las dos unidades de análisis (SAR y área del proyecto).

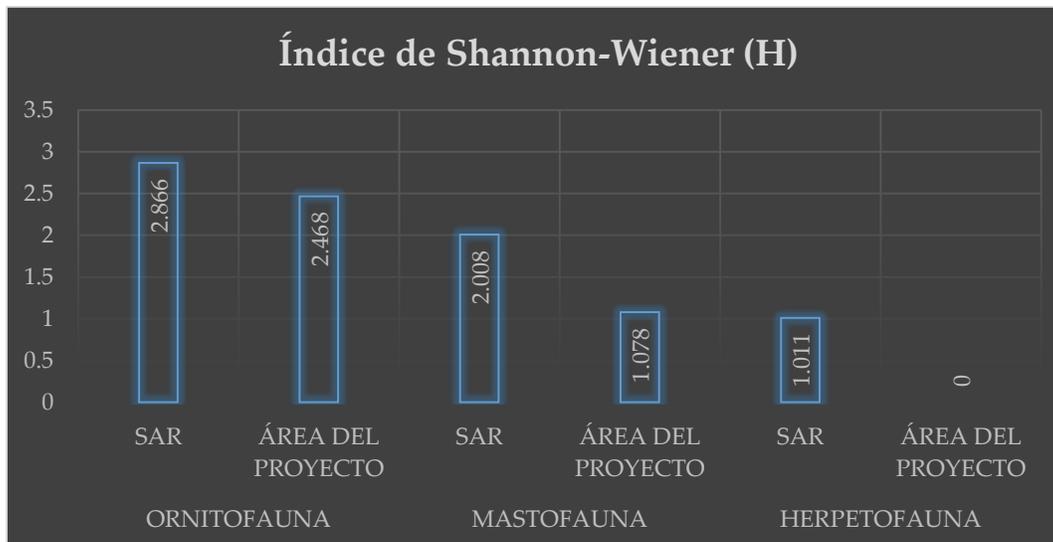
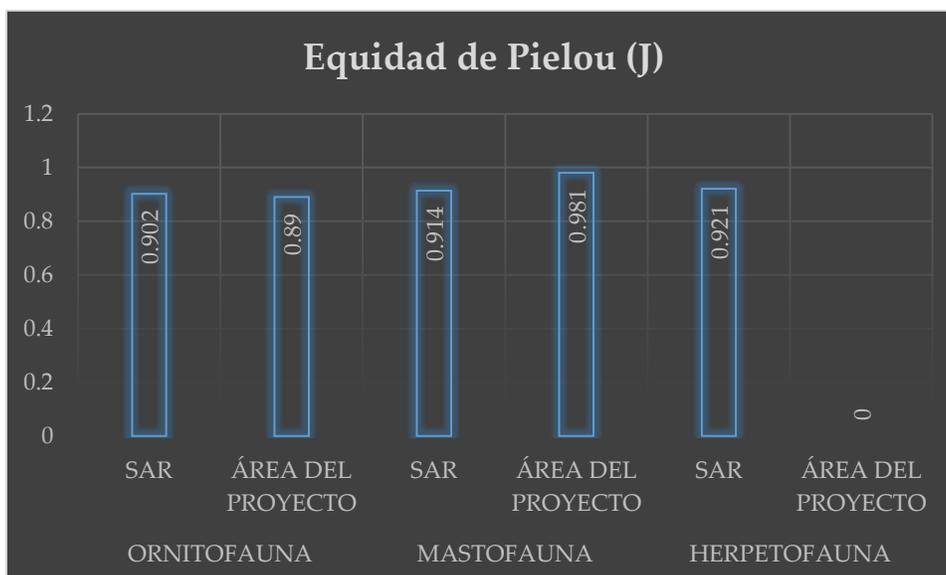


Figura IV.31. Comparación de la Equidad de Pielou (J) obtenida en las dos unidades de análisis (SAR y área del proyecto).



Conclusiones

1. De acuerdo a los resultados anteriores, el grupo de ornitofauna es el más representativo, tanto para el SAR como para el área del proyecto, mismo que no será afectado por la realización del proyecto.
2. El Área del Proyecto tiene una menor diversidad que el SAR, ya que el grupo con mayor representatividad es ornitofauna con 16 especies registradas, seguido por Mastofauna con 3 especies y finalmente Herpetofauna con solo una especie registrada en dicha área.
3. Ninguna especie de los tres grupos faunísticos registrada en el Área del Proyecto se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
4. Una vez realizado el análisis comparativo de los tres grupos faunísticos presentes en el SAR y el área del proyecto, se establece que los valores más altos de diversidad están representados por los grupos faunísticos del área del SAR, por lo tanto con la realización del presente proyecto no se comprometerá la diversidad del ecosistema.

IV.2.3 Medio socioeconómico

Demografía

De acuerdo a INEGI (2010) la población total que se encuentra dentro del SAR es de 5,153 habitantes distribuidas en 20 localidades. Estas localidades se ubican en el municipio de Caborca que cuenta con un total de 81,309 habitantes siendo en el área de estudio representa solo el 6.3% de la población total del municipio (tabla IV.46). A lo largo de estos 30 años la población en 9 localidades ha presentado una disminución y en 9 han incrementado pero la que ha tenido un mayor incremento en su número de habitantes es Plutarco Elías Calles (La Y Griega).

Tabla IV.46. Población del SAR en 1990, 2000 y 2010

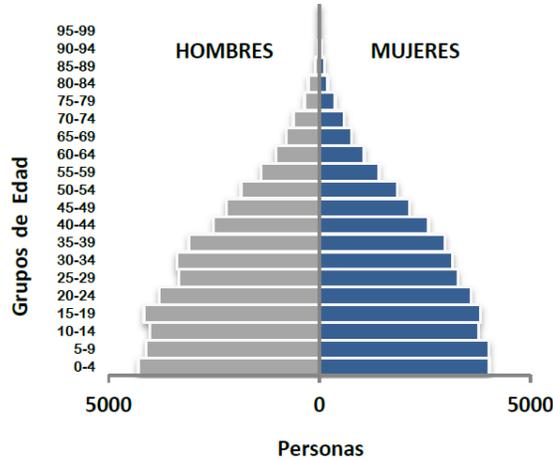
Localidad	1990	2000	2010
El Pinito	11	15	4
La Realidad	128	20	79
3 de Enero	21	31	25
Plutarco Elías Calles (La Y Griega)	677	2,034	3,725
El Parral (El Elefante)	35	27	11
El Puebla	-	19	135
San Felipe del Rincón	7	16	16
Las Lidias (Santa Lidia)	26	6	6
Huanímaro (Plan de Ayala)	51	39	21
Delicias del Desierto (Las Delicias)	13	30	80
José María Morelos	484	464	490
Labor de Peralta (Abasolo)	21	19	11
Santa Inés	26	29	46
Titaya	34	2	2
El Sinsón	-	86	43
San Gabriel	-	23	70
El Parral	-	10	223
San José	-	3	3
La Realidad	-	17	57
El Sinsoncito	-	-	106
Total	1,576	2,901	5,153

Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Censo de Población y Vivienda, 2010. - = no existían esas localidades para ese año del censo.

Estructura por sexo y edad

De acuerdo al Consejo Estatal de Población (COESPO), para el año 2010 la población del municipio se concentra en un rango de edades de 0-4 por lo que se puede decir que los pobladores son niños (figura IV.32).

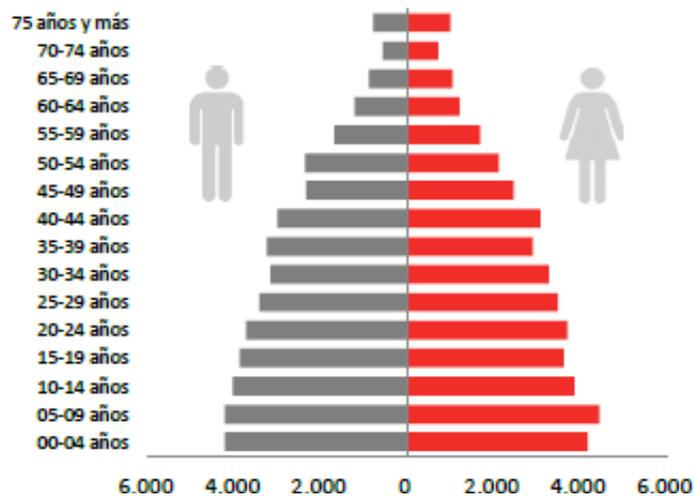
Figura IV.32. Pirámide de población, 2010



Fuente: COESPO. 2010. Indicadores demográficos y socioeconómicos.

En cambio, para el 2015 (COESPO, 2015) la población se aglomera en el rango de edades de los 5 a 9 años por lo que la población es infantil (figura IV.33).

Figura IV.33. Pirámide de población, 2015



Fuente: COESPO. 2015. Indicadores demográficos y socioeconómicos

En cuanto, la proporción de hombres y mujeres en Caborca para el 2010 el 50.9% lo ocupaban los hombres y un 49.1% las mujeres; en cambio para el 2015 el 50.1% eran hombres

y 49.8% eran mujeres ligeramente en ese año las mujeres incrementaron en número. Por otro lado, en el SAR los hombres son la mayoría con un 51.1% y las mujeres con un 43.7% y el resto (5.2%) es información confidencial.

Natalidad y mortalidad

En 2010 la tasa de natalidad (nacidos vivos por cada mil habitantes) a nivel estatal fue de 19.1 y para el año 2015 fue de 18.1. Para el año 2013 el número de nacimientos en el Estado fue de 52, 825 bebés por lo que la tasa de fecundidad para el 2015 fue de 2.2. En lo que respecta al municipio de Caborca en 2010 la tasa fue de 2.5 y en 2015 de 2.7. A nivel SAR la tasa de fecundidad fue de 2.5 siendo la localidad de 3 de enero la que presenta la mayor tasa con un 5.57.

Por otra parte, la mortalidad a nivel estatal en 2013 tuvo un total de 15,451 defunciones de los cuales el 59.2% eran hombres y el 40.6% eran mujeres. A nivel municipal, el total de muertes fueron 528 del cual 64% eran hombres y el 35.2% eran mujeres. Para el 2015 en Sonora el total de fallecimientos fueron 16,507 del cual 58.4% eran hombres y 41.5% eran mujeres. Las principales causas de muerte son enfermedades del corazón, tumores malignos, diabetes mellitus y accidentes.

Del mismo modo, la esperanza de vida para los hombres fue de 71.6 años en 2010 y para 2015 fue de 72.6 años. En cambio, para las mujeres la esperanza de vida para el año 2010 fue de 77.6 años y para el año 2015 de 78.1 años.

Población económicamente activa e inactiva

En el año 2010, la población económicamente activa (PEA) a nivel municipal es del 57.1% del cual el 96.2% está ocupada y el 3.8% se encontraba desocupada y la población

económicamente inactiva (PEI) fue de 42.9%. En el año 2015, la PEA fue de 55.7% del cual 98% se encontraba ocupado y el 2% desocupado; y la PEI era 44.3%.

En el SAR la PEI es de 2,411 de los cuales 1,674 son hombres y 737 son mujeres. Por otro lado, la PEI es 1,146 del cual 287 son hombres y 859 son mujeres, la localidad que más tiene tanto PEA y PEI es Plutarco Elías Calles (La Y Griega) (tabla IV.47).

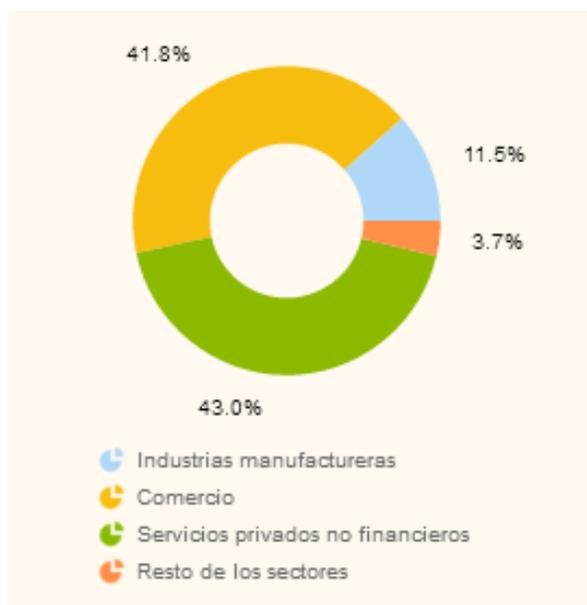
Tabla IV.47. Población económicamente activa e inactiva por sexo, 2010

Localidad	PEA total	PEA hombres	PEA mujeres	PEI total	PEI hombres	PEI mujeres
3 de Enero	12	10	2	8	3	5
Plutarco Elías Calles (La Y Griega)	1,641	1,089	552	946	232	714
El Parral (El Elefante)	6	5	1	3	0	3
El Puebla	125	99	26	5	2	3
San Felipe del Rincón	7	5	2	6	1	5
Huanímaro (Plan de Ayala)	6	4	2	10	3	7
Delicias del Desierto (Las Delicias)	71	48	23	3	0	3
José María Morelos	211	151	60	146	41	105
Santa Inés	22	14	8	12	4	8
El Sinsón	32	30	2	4	0	4
San Gabriel	62	48	14	3	1	2
El Parral	216	171	45	0	0	0
Total	2,411	1,674	737	1,146	287	859

Distribución de la población activa por sectores de actividad

En el censo económico de 2014 a nivel estatal el sector que predomina es el de servicios privados no financieros con un 43% seguido por el de comercio con 41.8% (figura IV.34).

Figura IV.34. Estructura sectorial de Sonora



Fuente: INEGI. 2014. Censos económicos. Resultados definitivos.

Sonora cuenta con 90,642 unidades económicas lo que representa el 2.1% con respecto a nivel nacional. El sector que cuenta con más unidades económicas es el de servicios privados no financieros con 38,958 (figura IV.35).

Figura IV.35. Unidades económicas de Sonora

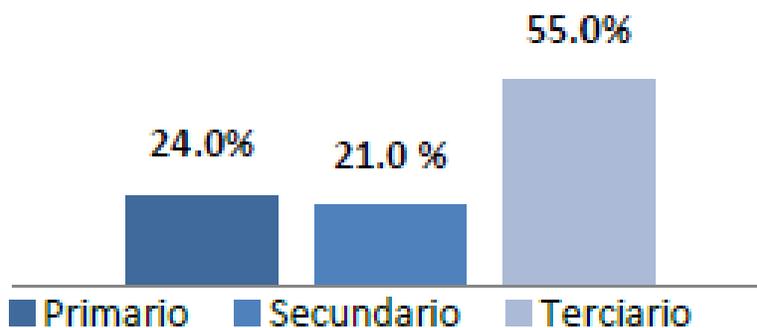
Variable	Sector	Unidades económicas	
		Sonora	% con respecto al total nacional
Unidades económicas	Total de los sectores	90,642	2.1
	Pesca y acuicultura	739	3.6
	Minería	124	4.1
	Electricidad, agua y gas	72	2.6
	Construcción	703	4.1
	Manufacturas	10,458	2.1
	Comercio	37,906	1.9
	Transportes, correos y almacenamiento	550	3.1
	Servicios financieros y de seguros	1,132	4.8
	Servicios privados no financieros	38,958	2.4

Fuente: INEGI. 2014. Censos económicos. Resultados definitivos.

Sonora ocupa el primer lugar a nivel nacional en la producción de trigo, papa, sandía, uva, espárrago y dátil. También, en la producción pesquera en sardina, camarón, calamar, corvina, sierra y berrugata; en producción pecuaria de carne de puerco. En cuanto, a la minería es de producción de cobre y oro.

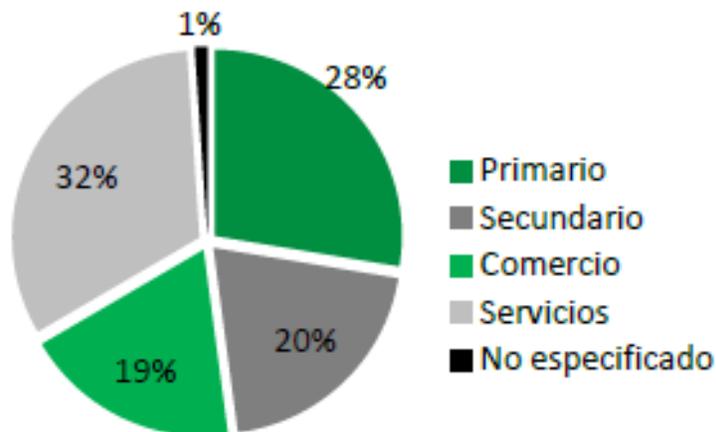
El municipio de Caborca, en el año 2010, el sector terciario predominaba con un 55% (figura IV.36), mismo que disminuyó para el año 2015, hasta llegar al 51% (figura IV.37).

Figura IV.36. Población ocupada por sector



Fuente: COESPO. 2010. Indicadores demográficos y socioeconómicos.

Figura IV.37. Ocupación por sector



Fuente: COESPO. 2015. Indicadores demográficos y socioeconómicos.

Caborca cuenta con 3,015 unidades económicas en las cuales existen 13,940 personas ocupadas dependientes de la razón social, 9,865 personas son remuneradas y 3,557 son personal ocupado no dependiente de la razón social. Además, cuenta con un total de 756,649 ha de superficie en unidades de producción, de esa 548,539 ha tienen una actividad agropecuaria o forestal y 208,110 ha sin esta actividad (INEGI, 2015). Los principales cultivos en el municipio son la papa, espárragos, uva y alfalfa. También se produce 7,295 toneladas de ganado bovino, 4,972 de porcino y 51 de ovino.

En particular la agricultura en el SAR pertenecía al Distrito de Riego 037 Caborca hace más de 50 años y en el año de 1994 se llevó a cabo la transferencia del Distrito de Riego a través de la Comisión Nacional del Agua donde se entregó el Título de Concesión a la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 037 Altar-Pitiquito-Caborca, A.C. (ASUDIR 037). En el Título menciona que la administración, operación y conservación del Distrito será por los usuarios y la Comisión intervendrá de manera normativa.

Indicadores de la calidad de vida

En Sonora para el trimestre de enero a marzo la población ocupada por posición de ocupación fue de 1, 296,460 y para el trimestre de abril a junio de 1, 321,784 (INEGI, 2015); siendo los trabajadores subordinados y remunerados los de mayor número (tabla IV.48).

Tabla IV.48. Población ocupada por posición en la ocupación.

Indicador	Total	
	Enero a marzo	Abril a junio
Trabajadores subordinados y remunerados	973,817	987,197
Asalariados	908,753	916,197
Con percepción no salariales	65,064	70,355
Empleadores	61,078	67,367
Trabajadores por cuenta propia	218,540	226,311
Trabajadores no remunerados	43,025	40,909
Total	1,296,460	1,321,784

Fuente: INEGI. 2015. Anuario Estadístico y geográfico de Sonora.

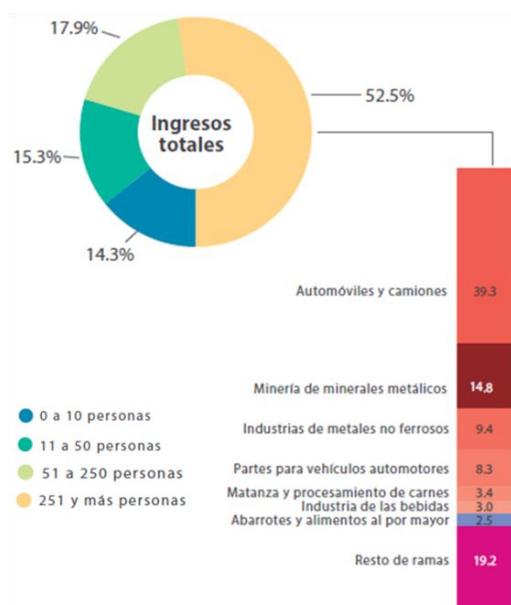
En cuanto, la población ocupada por nivel de ingresos la mayoría de las personas perciben más de 2 salarios hasta 3 salarios mínimos (tabla IV.49). Sin embargo, del total de ingresos, 52.5% corresponden a los establecimientos que ocuparon 251 y más personas, por lo que las actividades que destacaron fueron la fabricación de automóviles y camiones y la minería de minerales metálicos (figura IV.38).

Tabla IV.49. Población ocupada por nivel de ingresos

Indicador	Total	
	Enero a marzo	Abril a junio
Hasta un salario mínimo	108,385	113,760
Más de 1 hasta 2 salarios mínimos	326,695	38,015
Más de 2 hasta 3 salarios mínimos	272,736	284,008
Más de 3 hasta 5 salarios mínimos	205,375	222,129
Más de 5 salarios mínimos	131,315	139,812
No recibe ingreso	43,502	40,909
No especificado	208,452	213,151
Total	1,296,460	1,321,784

Fuente: INEGI. 2015. Anuario Estadístico y geográfico de Sonora.

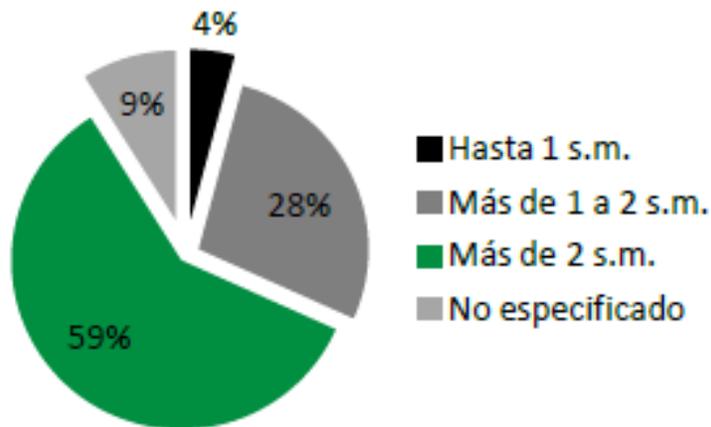
Figura IV.38. Ingresos según tamaño de las unidades económicas, 2013



Fuente: INEGI. 2014. Censos económicos. Minimonografías Sonora.

La mayoría de la población del municipio de Caborca percibe más de dos salarios mínimos (figura IV.39).

Figura IV.39. Población ocupada por nivel de ingreso



Fuente: COESPO. 2015. Indicadores demográficos y socioeconómicos.

Del total de población ocupada la mayoría labora entre 35 a 48 horas su jornada de trabajo (tabla IV.50).

Tabla IV.50. Población ocupada por duración de la jornada de trabajo

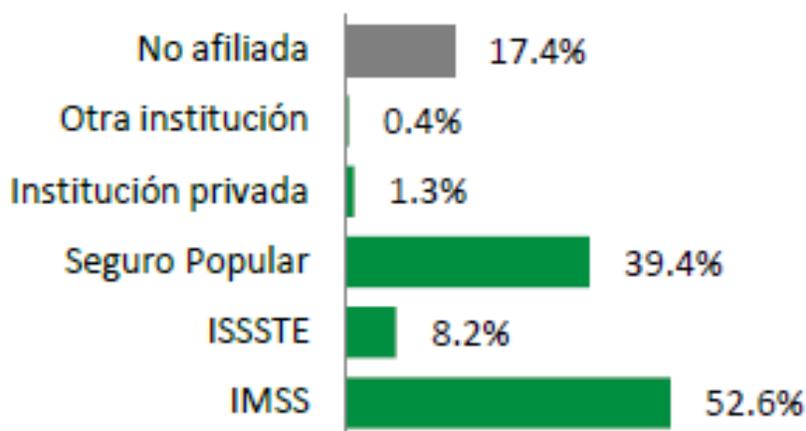
Indicador	Total	
	Enero a marzo	Abril a junio
Ausentes temporales con vínculo laboral	48,927	42,369
Menos de 15 horas	98,305	103,527
De 15 a 34 horas	182,173	203,636
De 35 a 48 horas	630,647	637,008
Más de 48 horas	315,125	315,843
No especificado	21,283	19,401
Total	1,296,460	1,321,784

Fuente: INEGI. 2015. Anuario Estadístico y geográfico de Sonora.

Salud

A nivel estatal 650,546 habitantes contaban con un servicio de salud, 657,698 no contaban con ninguno y 13,540 personas no especificaron. A nivel municipal, la mayor parte de la población cuenta con servicios de salud (figura IV.40).

Figura IV.40. Afiliación a servicios de salud



Fuente: COESPO. 2015. Indicadores demográficos y socioeconómicos.

Dentro del SAR se encontraban 3,162 derechohabientes lo que representa el 61.4% de la población total. En contraste, 1,701 personas no cuentan con servicio médico, lo que equivale al 33.0% (tabla IV.51).

Tabla IV.51. Población con y sin derechohabiencia a servicios de salud

Localidad	Población sin derechohabiencia a servicios de salud	Población derechohabiente del IMSS	Población derechohabiente del ISSSTE	Población derechohabiente del ISSSTE estatal	Población derechohabiente del Seguro Popular
3 de Enero	13	8	0	0	3
Plutarco	1,196	918	61	21	1,503
Elías					

Localidad	Población sin derechohabien- cia a servicios de salud	Población derechohab iente del IMSS	Población derechohabi ente del ISSSTE	Población derechohabien te del ISSSTE estatal	Población derechohabien te del Seguro Popular
Calles (La Y Griega)					
El Parral (El Elefante)	5	6	0	0	4
El Puebla	80	28	1	0	20
San Felipe del Rincón	14	2	0	0	0
Huanímar o (Plan de Ayala)					
Delicias del Desierto (Las Delicias)	48	9	0	0	23
José María Morelos	138	191	7	1	172
Santa Inés	15	16	0	0	15
El Sinsón	14	9	0	0	19
San Gabriel	44	8	0	0	15
El Parral	122	38	0	0	64
Total	1,701	1,237	69	22	1,843

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010.

Vivienda

Sonora (INEGI, 2010) contaba con 712,402 viviendas habitadas de las cuales 712,108 eran particulares y 294 colectivas. Sin embargo, en Caborca se contaba con 24,338 viviendas de las cuales el 69% eran propias (figura IV.35). En cuanto, al SAR se contabilizaron 1,472 viviendas con un promedio de ocupantes de 3.6. Asimismo, más del 65% de las viviendas disponen de luz eléctrica, agua entubada, excusado o sanitario pero solo el 49.1% cuenta con drenaje (tabla IV.41).

Figura IV.41. Tipo de viviendas, Caborca



Fuente: COESPO. 2015. Indicadores demográficos y socioeconómicos.

Tabla IV.52. Número de viviendas con servicios básicos por localidad

Localidad	Total viviendas	Total viviendas particulares	Promedio de ocupantes	Viv. con electricidad	Viv. con agua entubada	Viv. con excusado o sanitario	Viv. con drenaje
El Pinito	4	*	*	*	*	*	*
La Realidad	1	*	*	*	*	*	*
3 de Enero	7	7	4.17	6	6	6	4
Plutarco Elías							
Calles (La Y Griega)	1,195	1,189	4.26	795	801	833	613
El Parral (El Elefante)							
El Parral (El Elefante)	5	5	2.75	4	4	3	3
El Puebla	29	28	3.29	7	7	6	6

Localidad	Total viviendas	Total viviendas particulares	Promedio de ocupantes	Viv. con electricidad	Viv. con agua entubada	Viv. con excusado o sanitario	Viv. con drenaje
San Felipe del Rincón	4	4	4.00	3	0	3	1
Las Lidas (Santa Lidia)	3	*	*	*	*	*	*
Huanímario (Plan de Ayala)	6	6	4.20	5	0	4	3
Delicias del Desierto (Las Delicias)	6	5	4.75	2	2	2	2
José María Morelos	154	154	4.02	120	117	118	73
Labor de Peralta (Abasolo)	3	*	*	*	*	*	*
Santa Inés	19	19	3.07	15	13	8	7
San Javier	1	*	*	*	*	*	*
Titaya	3	*	*	*	*	*	*
El Sinsón	8	2	3.50	1	1	1	1
San Gabriel	15	6	3.00	4	3	4	4
El Parral	2	13	2.22	8	8	7	6
San José	5	*	*	*	*	*	*
La Realidad	2	*	*	*	*	*	*
El Sinsoncito		*	*	*	*	*	*
Total	1,472	1,438	3.6	970	962	995	723

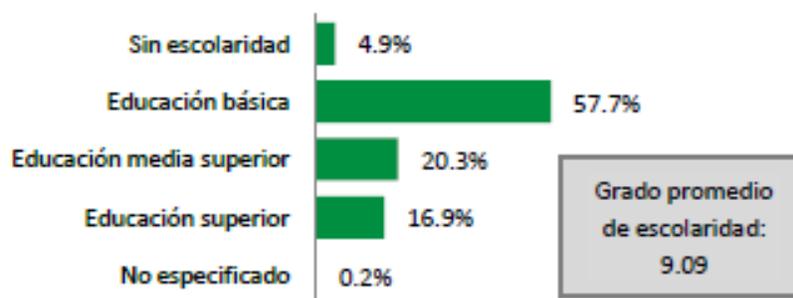
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. * = Información reservada. Viv. = Viviendas

Educación

El grado promedio de escolaridad del Estado es de 9.42. El total de población de 15 y más años según su condición de alfabetismo para el 2010 fue de 1,874,387 de los cuales el 96.2% es alfabeto y el 3.05% es analfabeto y el resto no específico (0.7%). Por el contrario, Caborca

el grado promedio de escolaridad es de 9.09, siendo el 57.7% de la población que cuenta con educación básica (figura IV.42).

Figura IV.42. Nivel de educación de la población mayor de 15 años



Fuente: COESPO. 2015. Indicadores demográficos y socioeconómicos.

En el SAR el porcentaje de personas con 15 años y más que son analfabetas representa el 5.1% de la población total. Del mismo modo, la población sin escolaridad es bajo sólo figura el 7.0%. Además el grado promedio de escolaridad en las localidades del SAR es de 6.1. En la tabla IV.53 se muestra la distribución de la población de acuerdo al grado de escolaridad.

Tabla IV.53. Población analfabeta y grado escolar en el SAR

Localidad	2010	P15YM _AN	P15YM _SE	P15PRI _IN	P15PRI _CO	P15SEC _IN	P15SEC_ CO	P18YM _PB
El Pinito	4	*	*	*	*	*	*	*
La Realidad	79	*	*	*	*	*	*	*
3 de Enero	25	1	1	4	1	3	4	2
Plutarco Elías Calles (La Y Griega)	3725	200	274	582	461	207	466	277
El Parral (El Elefante)	11	1	3	4	2	0	0	0
El Puebla	135	6	7	26	39	9	31	12
San Felipe del Rincón	16	3	4	0	4	1	2	1
Las Lidias (Santa Lidia)	6	*	*	*	*	*	*	*
Huanímaro (Plan de Ayala)	21	0	0	4	5	0	2	0

Localidad	2010	P15YM _AN	P15YM _SE	P15PRI _IN	P15PRI _CO	P15SEC _IN	P15SEC_ CO	P18YM _PB
Delicias del Desierto (Las Delicias)	80	2	3	18	19	10	16	6
José María Morelos	490	34	47	67	59	26	92	43
Labor de Peralta (Abasolo)	11	*	*	*	*	*	*	*
Santa Inés	46	2	2	9	9	4	2	5
Titaya	2	*	*	*	*	*	*	*
El Sinsón	43	1	0	6	4	6	15	4
San Gabriel	70	7	5	11	21	4	19	1
El Parral	223	8	13	26	69	13	78	13
San José	3	*	*	*	*	*	*	*
La Realidad	57	*	*	*	*	*	*	*
El Sinoncito	106	*	*	*	*	*	*	*
Total	5,153	265	359	757	693	283	727	364

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. * = Información reservada. – = Información no disponible.

P15YM_AN = Población de 15 años y más analfabeta, P15YM_SE = Población de 15 años y más sin escolaridad, P15PRI_IN = Población de 15 años y más con primaria incompleta, P15PRI_CO = Población de 15 años y más con primaria completa, P15SEC_IN = Población de 15 años y más con secundaria incompleta, P15SEC_CO = Población de 15 años y más con secundaria completa, P18YM_PB = Población de 18 años y más con educación pos-básica.

Dentro del municipio existen 149 escuelas de nivel básico contándose con 774 docentes durante el ciclo escolar 2014-2015 y una población estudiantil de 19,179 alumnos. También se cuenta con una escuela preescolar indígena y una primaria indígena en conjunto con 50 alumnos y 3 docentes; 3 escuelas de formación para el trabajo con 72 docentes y 4,587 estudiantes y escuelas de educación especial atienden en total 1,023 personas con 54 docentes (CIIJA, 2017).

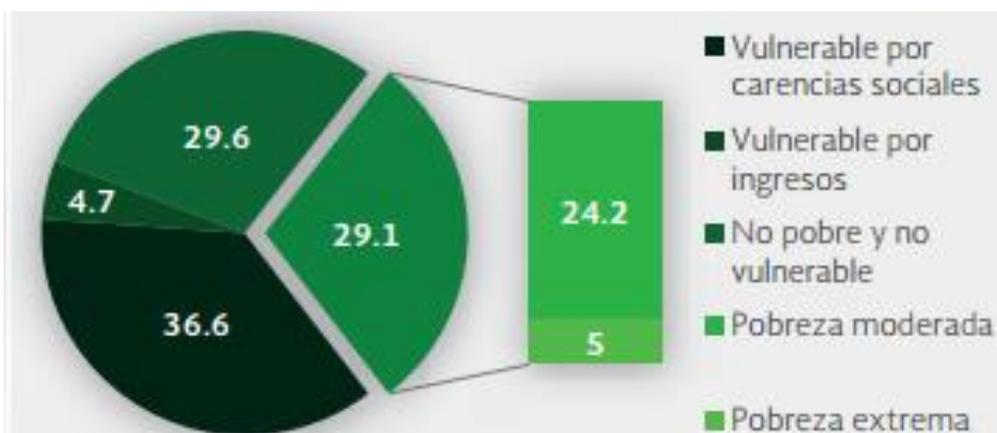
De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) en 2016 al interior del SAR existen 9 escuelas del sector público de las cuales hay una estancia

infantil, 2 de preescolar, 3 primarias (una indígena), una secundaria técnica, una escuela de educación media superior y una del sector privado con diversos niveles de educación.

Pobreza y rezago social

Sonora ocupa el lugar 27 de población en pobreza y el 24 con población en pobreza extrema. En el año 2010, el 33.8% de la población del Estado se encontraba en condición de pobreza y el 5.3% en pobreza extrema (CONEVAL, 2012). Para el 2012, la población que se encontraba en pobreza extrema fue de 5% (figura IV.43).

Figura IV.43. Indicadores de pobreza y vulnerabilidad



Fuente: SEDESOL, CONEVAL. 2012

En la figura IV.44 se muestra los indicadores y grado de rezago social en Sonora. Se aprecia que del 2000 al 2015 el grado de rezago social ha incrementado de muy bajo a bajo, aunque ha cambiado su posición en el contexto nacional del 27 al 25.

Figura IV.44. Indicadores y grado de rezago social 2000, 2005, 2010, 2015

Indicador	2000	2005	2010	2015
Población de 15 años o más analfabeta	4.39	3.73	3.04	2.18
Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	5.69	3.32	3.42	2.84
Población de 15 años y más con educación básica incompleta	45.67	38.96	32.74	26.95
Población sin derechohabencia a servicios de salud	41.75	30.26	25.03	13.59
Viviendas con piso de tierra	12.78	8.67	5.26	2.60
Viviendas que no disponen de excusado o sanitario	6.53	6.83	2.88	2.05
Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	8.41	5.62	5.55	2.67
Viviendas que no disponen de drenaje	20.82	11.81	9.65	6.57
Viviendas que no disponen de energía eléctrica	3.89	5.62	1.89	1.35
Viviendas que no disponen de lavadora	41.4	32.59	27.11	25.95
Viviendas que no disponen de refrigerador	14.61	11.03	7.99	6.65
Grado de rezago social	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto nacional	27	28	26	25

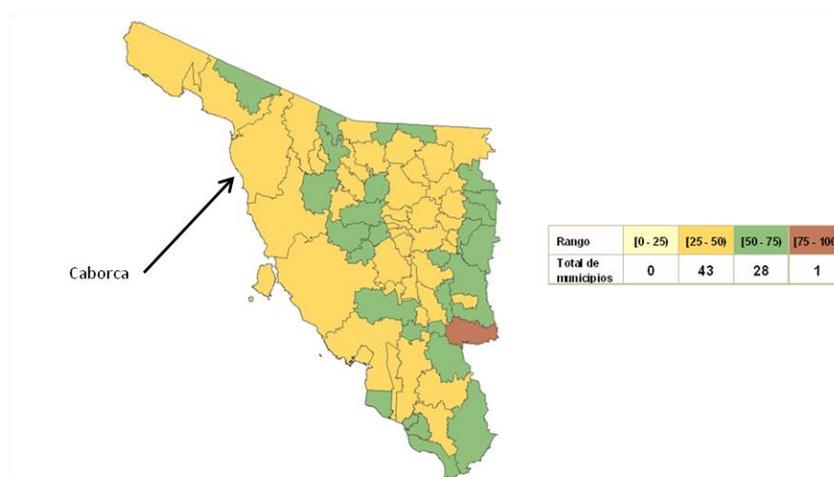
Nota 1: para los indicadores de rezago social se consideran únicamente las viviendas particulares habitadas.

Nota 2: el cálculo de los indicadores de rezago social se realiza con la base de datos "Principales resultados por localidad (ITER)".

Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Censo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015.

El municipio de Caborca para el año 2010, el porcentaje de población de pobreza se encontró entre el 25 y 50 (figura IV.45). Además, su grado de rezago social para 2015 fue bajo (tabla IV.54).

Figura IV.45. Porcentaje de población en situación de pobreza, 2010



Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010 y en el MCS-ENIGH 2010

Tabla IV.54. Indicadores, índice y grado de rezago social (porcentaje)

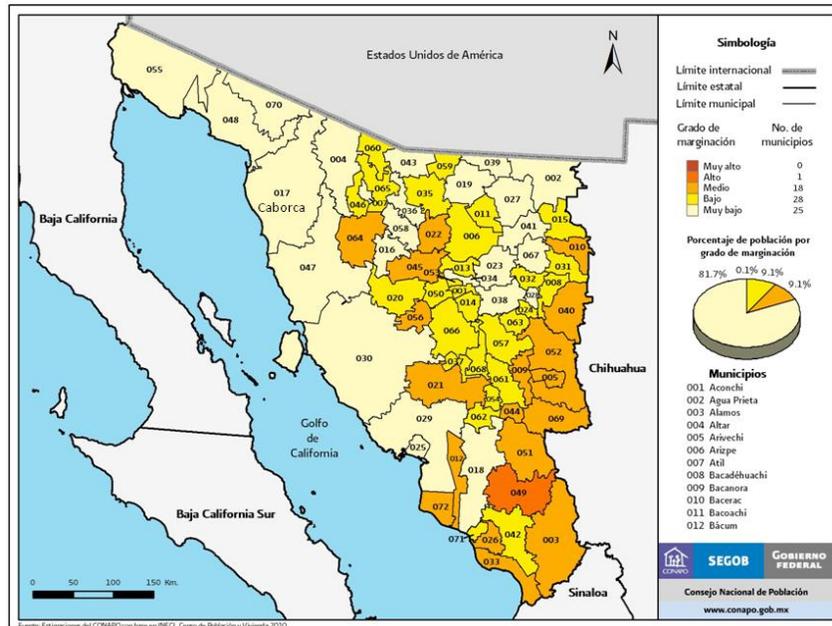
Indicador	2000	2005	2010	2015
Población de 15 años o más analfabeta	6	5	4	3
Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	9	5	6	4
Población de 15 años y más con educación básica incompleta	55	48	42	35
Población sin derechohabiencia a servicios de salud	55	48	42	35
Viviendas con piso de tierra	55	48	42	35
Viviendas que no disponen de excusado o sanitario	8	6	3	2
Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	10	4	4	2
Viviendas que no disponen de drenaje	31	19	13	8
Viviendas que no disponen de energía eléctrica	3	5	1	1
Viviendas que no disponen de lavadora	43	33	25	25
Viviendas que no disponen de refrigerador	15	10	6	6
Índice de rezago social	-1	-1.15	-1.12	-1.0
Grado de rezago social	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2165	2167	2167	2104

Fuente: CONEVAL. 2016. Índice de rezago social 2015.

Marginación

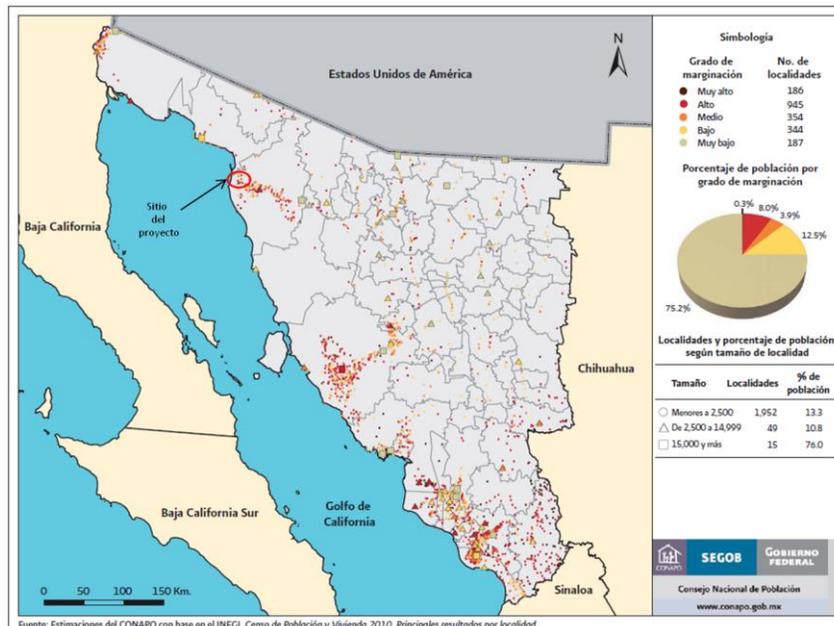
El estado de Sonora según los datos de la CONAPO muestra un grado de marginación bajo y a nivel nacional ocupa el lugar 24. En cuanto al municipio en donde se encuentra el proyecto el grado de marginación es muy bajo (figura IV. 46).

Figura IV.46. Grado de marginación en Sonora



Dentro del SAR el grado de marginación en su mayoría es alto, solo en la localidad San Gabriel es bajo (figura IV.47). En la localidad Plutarco Elías Calles (La Y griega) que concentra la mayor población su grado de marginación es alto (tabla IV.55).

Figura IV.47. Grado de marginación por localidad según tamaño, 2010



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO PIMA SOLAR I

Tabla IV.55. Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación y lugar que ocupa a nivel nacional y estatal, 2010

Localidad	Población total	Viv. particulares habitadas	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa	% Viv. particulares sin excusado	% Viv. particulares sin energía eléctrica	% Viv. particulares sin disponibilidad de agua entubada	Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	% Viv. particulares con piso de tierra	% Viv. particulares que no disponen de refrigerador	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto nacional	Lugar que ocupa en el contexto estatal
3 de Enero	25	6	5.88	33.33	0.00	0.00	0.00	1.32	0.00	16.67	-1.025	Medio	6.516	94931	1420
Plutarco Elías Calles (La y Griega)	3725	866	8.59	37.76	3.81	7.34	6.53	1.48	19.02	18.13	-0.675	Alto	9.295	77323	941
El Parral (El Elefante)	11	4	11.11	77.78	25.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	-0.536	Alto	10.397	69899	784
San Felipe del Rincón	16	4	25.00	33.33	25.00	25.00	100.00	1.33	0.00	50.00	0.041	Alto	14.976	42806	365
Huanímaro (Plan de Ayala)	21	5	0.00	36.36	20.00	0.00	100.00	1.17	0.00	0.00	-0.772	Alto	8.525	82521	1076
Delicias del Desierto (Las Delicias)	80	4	2.78	29.17	50.00	0.00	0.00	2.38	0.00	50.00	-0.322	Alto	12.093	58751	581
José María Morelos	490	122	10.06	34.13	3.28	0.83	3.31	1.27	10.74	4.10	-0.946	Medio	7.145	91381	1315
Santa Inés	46	15	6.45	35.48	46.67	0.00	13.33	1.48	0.00	20.00	-0.618	Alto	9.745	74225	881
El Sinsón	43	2	2.86	17.14	50.00	0.00	0.00	1.75	0.00	50.00	-0.612	Alto	9.790	73904	876
San Gabriel	70	4	11.11	26.23	0.00	0.00	25.00	0.92	0.00	0.00	-1.159	Bajo	5.448	100114	1629
El Parral	223	9	3.72	18.40	22.22	0.00	0.00	1.54	0.00	44.44	-0.842	Medio	7.969	86231	1171

Viv. = Viviendas

Población indígena

A nivel municipal existen 1,102 habitantes de 5 años y más son hablantes de alguna lengua indígena, de esos 923 son bilingües al idioma español y 7 son hablante de su lengua indígena. Las principales lenguas son: la mixteca, triqui, mayo, zapoteca, náhuatl, o'odham (pápago) y huichol esta diversidad se debe a que son trabajadores migrantes que se desplazan hacia los campos agrícolas del municipio o están de paso para cruzar a Estados Unidos.

En el área de estudio hasta el año 2010 había 311 habitantes de 5 años y más hablantes de alguna lengua indígena, es decir, el 6% de la población del municipio. Asimismo, 252 personas son bilingües al idioma español y 4 únicamente son hablantes de su lengua indígena. Las localidades con mayor presencia de indígenas es Plutarco Elías Calles (La Y Griega) con 182 personas y El Parral con 90 personas y con menor número es la localidad Santa Inés que cuenta con una persona.

IV.2.4 Paisaje

Cabe destacar que tanto el SAR como el sitio del proyecto corresponde a un ecosistema alterado desde un punto de vista ecológico, ya que desde los primeros pobladores hohokam y posteriormente con la llegada del padre Kino aproximadamente en 1688, las actividades agropecuarias y la expansión de las localidades de la zona se han incrementado.

Lo anterior permite contar con un panorama del escenario actual de sus características biofísicas presentes en el paisaje y con ello entender de forma integral al paisaje.

Cuando se habla de caracterización del paisaje se refiere como a la descripción, clasificación y delimitación de las unidades del paisaje cartográficamente hablando de un espacio geográfico determinado y de los recursos paisajísticos que lo caracterizan.

A través de la evaluación visual se establecerá el valor escénico intrínseco del paisaje y su grado de vulnerabilidad ante las características del proyecto por tanto las variables a evaluar son.

1) Calidad del paisaje es la calidad intrínseca del mismo que indica los valores estéticos, lo que puede volverse subjetivo por la educación y la cultura que tenga el evaluador. Para evaluarlo se toman en cuenta tres elementos: a) características intrínsecas del área de estudio, b) calidad visual del entorno inmediato y c) calidad del fondo escénico.

2) Fragilidad visual se refiere a la capacidad de respuesta de un paisaje frente al uso que se le dé. También, indica el grado de deterioro ante los cambios en sus propiedades siendo una manera de establecer la vulnerabilidad.

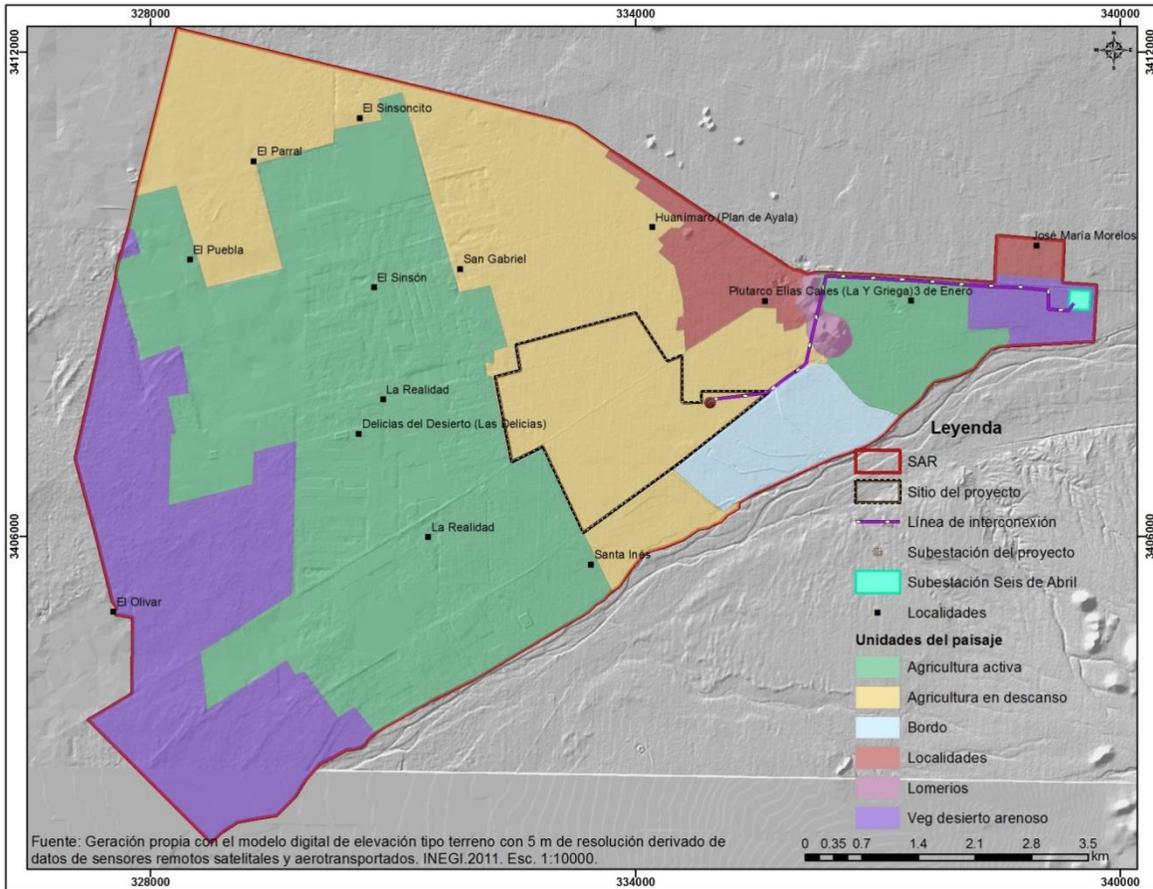
3) Visibilidad son las propiedades que caracterizan al paisaje como color, línea, forma, textura, escala y arreglo espacial.

Por tanto, para determinar las unidades de paisaje del área de estudio se utilizó un método mixto, en donde se evaluó las variables antes descritas.

Dentro del área de estudio se identificaron las siguientes unidades paisajísticas (figura IV.48):

- 1) Agricultura activa,
- 2) Agricultura en desuso,
- 3) Bordo,
- 4) Localidades,
- 5) Lomeríos y
- 6) Vegetación de desiertos arenosos

Figura IV.48. Unidades del paisaje en el SAR



La calidad se refiere al valor intrínseco que posee cierto paisaje. Para evaluarlo se valora la estética de los elementos que conforman al paisaje permitiendo definir las características y potencial que presenta el terreno.

Para este caso se utilizó el modelo Rojas y Kong (1998) modificado a las características del proyecto. En la tabla IV.56 se muestran los criterios de la evaluación de la calidad visual de acuerdo a Rojas y Kong y en la tabla IV.57 la modificación y la valoración.

Tabla IV.56. Criterios para evaluar la calidad visual

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo. Inferior al 50%. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Ausencia de vegetación.
Fisiografía	Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Cuerpos de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la	Presencia de cuerpos de agua pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
	estructura global del paisaje.		
Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Variabilidad Cromática	Combinaciones de colores intensos y variados contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos.
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.
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto

Tabla IV.57. Modelo de Rojas y Kong (1998) modificado y valorizado utilizando la evaluación de la calidad visual

Factor	Características	Peso	Total de unidad de peso
Vegetación (densidad)	Sin vegetación aparente	1	n
	Vegetación abierta o discontinua	2	n
	Vegetación compacta o continua	3	n
Vegetación (diversidad)	Alta	3	n
	Media	2	n
	Baja	1	n
Fisiografía (pendiente)	Plano	1	n
	Medio	2	n
	Abrupto	3	n
Singularidad	Paisaje singular notable	3	n
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2	n
	Paisaje común	1	n
Fondo escénico	Alta	3	n
	Media	2	n
	Baja	1	n
Fauna	Alta	3	n
	Media	2	n
	Baja	1	n
Cuerpos de agua	Presencia con alta importancia	3	n

Factor	Características	Peso	Total de unidad de peso
Acción antrópica	Presencia sin jerarquía visual	2	n
	Ausencia de cuerpos de agua.	1	n
	Baja	1	n
	Media	2	n
	Alta	3	n
Variabilidad cromática	Baja	1	n
	Media	2	n
	Alta	3	n
Síntesis de Calidad	Alta	> 18.1	n
Visual	Media	9.1 - 18	n
	Baja	< 9	n

n= número que resulta de la valoración.

En cambio, la fragilidad visual detalla el grado de deterioro que el paisaje muestra ante la ocurrencia de ciertas acciones, es decir, se establece el grado de vulnerabilidad de un espacio a la intervención o cambio de usos que en él ocurran. También nos proporciona la capacidad de absorción visual.

Para su evaluación se utilizó un método que considera tres variables: factores bióticos y abióticos, factores de visualización y factores histórico-culturales.

Del modelo Rojas y Kong (1998) se utilizan los criterios de evaluación de la fragilidad visual (tabla IV.58). En la tabla IV.59 se muestra el modelo modificado y valorizado al paisaje del área del proyecto.

Tabla IV.58. Criterios para evaluar la fragilidad visual

Factores	Elementos de influencia	Fragilidad visual alta	Fragilidad visual media	Fragilidad visual baja
Biofísicos	Vegetación (densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustivo o arbóreo aislado.	Grandes masas de vegetación 100% de ocupación del suelo.
	Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m.	No hay gran altura de las masas (2-10 m) baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.
	Vegetación (contraste)	Cultivos monoespecíficos, escasez de vegetación, contrastes poco evidentes	Diversidad de especies media con contrastes pero no sobresalientes	Alto grado en variedad de especies, o contrastes fuertes y gran estacionalidad.
	Pendiente	Pendiente de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre un 15% y un 30%, terrenos con modelados suaves y ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.

Factores	Elementos de influencia	Fragilidad visual alta	Fragilidad visual media	Fragilidad visual baja
Singularidad	Unicidad del paisaje.	Paisajes singulares, con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual pero sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común sin riqueza visual o muy alterado.
Visualización (desde puntos de observación)	Tamaño de la cuenca visual.	Visión de carácter cercana o próxima de 0 a 300 m. Dominio de los primeros planos.	Visión media 300 a 1,000 m. Dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano a zonas distantes > a 1,000 m.
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas generalmente unidireccionales en el flujo visual.	Cuencas irregulares mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares de extensas generalmente redondeadas.
	Compactibilidad visual.	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta elementos obstruyendo los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas sombras o de menor incidencia visual.
Accesibilidad	visual.	Percepción visual alta, visible a	Visibilidad media, ocasional,	Baja accesibilidad visual, vistas

Factores	Elementos de influencia	Fragilidad visual alta	Fragilidad visual media	Fragilidad visual baja
		distancia y mayor restricción.	sin combinación de ambos niveles.	repentinas, escasas o breves.

Tabla IV.59. Modelo Rojas y Kong (1998) modificado y valorizado para la evaluación de la fragilidad visual

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
Vegetación (densidad)	Sin vegetación aparente	Alta	3	n
	Vegetación aislada herbácea	Media	2	n
	Vegetación discontinua arbórea y/o arbustiva y/o cactácea	Baja	1	n
Vegetación (altura)	Cactáceas	Alta	3	n
	Vegetación arbustiva o herbácea no pasa de 0.5 m	Media	2	n
	Vegetación arbustiva no pasa de 4 m y/o herbácea entre 0.5 a 2 m	Baja	1	n
Vegetación (contraste)	Vegetación monoespecífica, poca diversidad, vegetación escasa o poco evidente	Alta	3	n
	Diversidad media con contraste, no sobresaliente	Media	2	n

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
	Alto grado de variedad de sp. Estacionalidad	Baja	1	n
Pendiente	Entre 0 a 15% terreno plano.	Baja	1	n
	Entre un 15% y un 30% Terreno suave y ondulado	Media	2	n
	Más de un 30%	Alta	3	n
Singularidad	Paisaje singular notable	Alta	3	n
	Paisaje de importancia visual pero habitual	Media	2	n
	Paisaje común	Baja	1	n
Tamaño de la cuenca visual	Visión entre 0-300 m	Alta	3	n
	Visión entre 300-1000 m	Media	2	n
	Mayor a 1000 m	Baja	1	n
Forma de la cuenca visual	Unidireccional (cuenca visual alargada)	Alto	3	n
	cuenca irregulares (alargadas - redondeadas)	Medio	2	n
	Cuenca regulares extensas (redondeadas)	Bajo	1	n
Compactibilidad visual	Vistas panorámicas Abiertas		3	n

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
	Zonas abiertas con presencia de obstáculos en menor proporción		2	n
	Vistas Cerradas u obstaculizadas		1	n
Accesibilidad visual	Distancia a red vial y población 0 -200 m	Alta	3	n
	Distancia a red vial y población 200 – 800 m	Media	2	n
	Distancia a red vial y población 800 – 2,600 m	Baja	1	n
Síntesis Fragilidad Visual		Alta	> 18	
		Media	9.1 - 18	
		Baja	< 9	

n= Número que resulta de la valoración.

Para obtener la capacidad de absorción visual se considera que:

Grado de fragilidad visual	Descripción
Alta	Baja capacidad de absorción visual
Media	Media capacidad de absorción visual
Baja	Alta capacidad de absorción visual

Como resultado de las evaluaciones se muestran las tablas de calidad visual y fragilidad resultantes de los métodos empleados.

Se puede apreciar que la calidad visual más alta la tiene la unidad del paisaje lomeríos, el cual no se verá afectado por el proyecto. El resto del SAR se encuentra con una calidad media (tabla IV.61).

Por otro lado, la fragilidad visual y su capacidad de absorción visual el bordo y las localidades tienen una fragilidad alta y por consiguiente una capacidad de absorción baja. Por otro lado, la agricultura activa, agricultura en desuso, lomeríos y vegetación de desiertos arenosos presentan una fragilidad media y como resultado una capacidad de absorción media (tabla IV.62).

Tabla IV.61. Valoración del paisaje con respecto a su calidad visual

Factor	Características	Valor	Unidades del paisaje					Vegetación de desiertos arenosos
			Agricultura activa	Agricultura en desuso	Bordo	Localidades	Lomeríos	
Vegetación (densidad)	Sin vegetación aparente	1						
	Vegetación abierta o discontinua	2	2	2	2	1	2	2
	Vegetación compacta o continua	3						
Vegetación (diversidad)	Alta	3						
	Media	2	1	2	1	1	2	2
	Baja	1						
Fisiografía (pendiente)	Plano	1						
	Medio	2	1	1	1	1	2	1
	Abrupto	3						
Singularidad	Paisaje singular notable	3						
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2	1	1	1	1	2	2
	Paisaje común	1						

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO PIMA
SOLAR I**

Factor	Características	Valor	Unidades del paisaje					Vegetación de desiertos arenosos
			Agricultura activa	Agricultura en desuso	Bordo	Localidades	Lomeríos	
Fondo escénico	Alta	3						
	Media	2	1	1	2	1	2	2
	Baja	1						
Fauna	Alta	3						
	Media	2	1	2	1	1	2	2
	Baja	1						
Cuerpos de agua	Presencia con alta importancia	3						
	Presencia sin jerarquía visual	2	2	1	2	1	1	1
	Ausencia de cuerpos de agua	1						
Acción antrópica	Baja	1						
	Media	2	3	1	1	1	2	2
	Alta	3						
Variabilidad cromática	Baja	1						
	Media	2	3	1	2	1	2	2
	Alta	3						

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO PIMA
SOLAR I**

Factor	Características	Unidades del paisaje						
		Valor	Agricultur a activa	Agricultur a en desuso	Bord o	Localidade s	Lomerío s	Vegetació n de desiertos arenosos
Total de unidades de peso			15	12	13	9	17	16
Síntesis de calidad visual	Alta	> 18.1						
	Media	9.1 -	M	M	M	M	M	M
		18						
	Baja	< 9						

Tabla IV.62. Valoración del paisaje en relación a su fragilidad visual y capacidad de absorción visual

Factor	Características	Valor	Unidades del paisaje					Vegetación de desiertos arenosos
			Agricultura activa	Agricultura en desuso	Bordo	Localidades	Lomeríos	
Vegetación (densidad)	Sin vegetación aparente	3						
	Vegetación aislada y/o herbácea	2						
	Vegetación discontinua arbórea y/o arbustiva y/o cactácea	1	1	1	2	3	1	1
Vegetación (altura)	Cactáceas	3						
	Vegetación arbustiva o herbácea no pasa de 0.5 m	2						
	Vegetación arbustiva no pasa de 4 m y/o herbácea entre 0.5 a 2 m	1	1	2	1	1	3	3
Vegetación (contraste)	Vegetación monoespecífica, poca diversidad, vegetación escasa o poco evidente	3						
	Diversidad media con contraste, no sobresaliente	2	3	2	3	3	2	2
	Alto grado de variedad de sp. Estacionalidad	1						
Pendiente	Entre 0 a 15% terreno plano	1						
	Entre un 15% y un 30% terreno suave y ondulado	2	1	1	1	1	2	1

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO PIMA
SOLAR I**

Factor	Características	Valor	Unidades del paisaje					Vegetación de desiertos arenosos
			Agricultura activa	Agricultura en desuso	Bordo	Localidades	Lomeríos	
	Más de un 30%	3						
Singularidad	Paisaje singular notable	3						
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2	1	1	2	1	2	2
	Paisaje común	1						
Tamaño de la cuenca visual	Visión entre 0-300 m	3						
	Visión entre 300-1,000 m	2	1	1	3	2	1	1
	Mayor a 1,000 m	1						
Forma de la cuenca visual	Unidireccional (cuenca visual alargada)	3						
	Cuencas irregulares (alargadas - redondeadas)	2	3	3	3	3	3	3
	Cuencas regulares extensas (redondeadas)	1						
Compactibilidad visual	Vistas panorámicas abiertas	3						
	Zonas abiertas con presencia de obstáculos en menor proporción	2	3	3	3	3	2	3
	Vistas cerradas u obstaculizadas	1						
Accesibilidad visual	Distancia a red vial y población 0 -200 m	3						
	Distancia a red vial y población 200 – 800 m	2	2	2	2	2	2	2
	Distancia a red vial y población 800 – 2,600 m	1						
Total de unidades de peso			16	16	20	19	18	18

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO PIMA
SOLAR I**

Factor	Características	Unidades del paisaje						
		Valor	Agricultura activa	Agricultura en desuso	Bordo	Localidades	Lomeríos	Vegetación de desiertos arenosos
Síntesis	Alta	> 18						
Fragilidad Visual	Media	9.1 - 18	M	M	A	A	M	M
Capacidad de absorción visual	Baja (B)	F-Alta						
	Media (M)	F-Media	M	M	B	B	M	M
	Alta (A)	F-Baja						

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El sistema ambiental regional se caracteriza por presentar un clima muy árido semicálido con lluvias en verano y parte del invierno (García, 1973). Dentro del SAR se encuentran dos estaciones climatológicas encontrándose que la temperatura oscila entre los 12.7°C y los 32°C; siendo julio y agosto los meses de mayor temperatura y mínimas en enero y diciembre. La precipitación media anual varía entre 200 y 300 mm presentándose entre julio y agosto los de mayor precipitación. Con respecto, a los vientos dominantes son del suroeste entre mayo y octubre y de dirección noreste de noviembre a abril.

En la zona no existe un monitoreo de la calidad del aire, pero se han identificado las fuentes contaminantes: la quema en el cultivo del espárrago, el flujo vehicular de las carreteras (Caborca-Desemboque y Caborca-Puerto Peñasco), y la quema de basura y pastizales.

De acuerdo a INEGI en el área de estudio los tipos de suelo que se encuentran presentes son arenosol, calcisol, regosol y leptosol. Sin embargo, el arenosol cubre la mayor superficie del SAR, en cambio en el sitio del proyecto es el calcisol.

El proyecto está inmerso en la Región Hidrológica Sonora Norte (RH08) en las cuencas del río Concepción-A. Cocaspera y Desierto de Altar-R. Bamori. Se presentan corrientes intermitentes a causa de las condiciones del terreno que es plano.

En cuanto a la flora, el sitio del proyecto al ser de suelo agrícola en desuso y con un tiempo de abandono estimado menor a 15 años, las especies que se registran son las mismas que se encuentran en el SAR y algunas invasoras, de los estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo; y ninguna de las especies presentes se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por lo que, debido al uso de suelo agrícola en desuso, la fauna presente es la que se ha adaptado a estas condiciones y se ha acostumbrado a la presencia humana. Las especies reportadas de aves, mamíferos, reptiles y anfibios no se encuentran en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el medio socioeconómico se presenta población con pobreza, con un porcentaje de entre el 25 y 50, asimismo, en la localidad Plutarco Elías Calles (La Y griega) -que concentra la mayor población, y teniendo un grado de marginación alto. En el SAR no se presentan comunidades indígenas.

En cuanto al paisaje, se menciona que la calidad es media, debido a las perturbaciones y presiones antrópicas que ha sufrido la región. De las 6 unidades de paisaje, la calidad visual más alta la tiene la unidad del paisaje lomeríos, misma que no se verá afectado por el proyecto.

Partiendo de la síntesis del ambiente anterior, la situación ambiental que se presenta en la zona muestra las siguientes tendencias:

-Históricamente, en el área del sitio del proyecto y el SAR, el principal uso de suelo es agrícola; por lo que los principales cultivos son la papa, el espárrago, la uva y la alfalfa. Incluso la uva (uva industrial, uva mesa y uva pasa), representa un 80% de la producción total del país, en una superficie de 3,500 ha, dentro el municipio de Caborca (Foto IV.1 y IV.1a).



Foto IV.7 y IV.8. Cultivo de uva y alfalfa dentro del SAR.

-A pesar de lo anterior, en el SAR y en específico en el área de proyecto, la falta de agua y el costo para la extracción de la misma, ha propiciado que se abandonen las tierras de cultivo, dejando solo la producción de uva de exportación, que es la única que puede soportar los altos costos para la extracción del agua del acuífero (Foto IV.2).

-Debido a lo anterior, dentro de las áreas de cultivo abandonadas (incluyendo el sitio del proyecto), se puede observar la infraestructura de riego azolvada y residuos (Foto IV.3, IV.4 y IV.5).



Foto IV.9 Residuos de manejo especial en tierras de cultivo en desuso.



Foto IV.10 Infraestructura de riego azolvada.



Foto IV.11 Residuos sólidos urbanos.

-Asimismo, estas áreas agrícolas en desuso, presentan caminos internos (brechas), que incluso entroncan con la carretera estatal hacia Desemboque.



Foto IV.12 Brecha en el área de proyecto.

-Si bien no existen monitoreos de la calidad el aire en la región, se presentan quemas con motivo del cultivo del espárrago, que generan grandes cantidades de contaminantes a la atmósfera, e incluso es posible ver las plumas a kilómetros de distancia.



Foto IV.13. Plumitas de emisiones con motivo de la quema en el cultivo del espárrago.

Si bien en el SAR todavía es posible observar áreas de cultivo productivas, estas no representan una fuente de empleo para la región, por lo que muchas personas emigran a otros lugares para buscar fuentes de empleo.

Otro de los aspectos relevantes a mencionar es que dentro de las áreas agrícolas en desuso es posible observar poca diversidad de flora, debido a los agroquímicos utilizados para la producción de uva y espárrago.

Árbol de elementos y factores ambientales

El objetivo de elaborar una MIA-R es el de dar a conocer a la autoridad ambiental, el impacto ambiental significativo y potencial que generará el proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; por elementos y factores del ambiente se concibe a sus componentes constitutivos, cualidades y procesos que pueden ser afectados por las acciones del proyecto.

La complejidad del ambiente y su carácter de sistema, obliga a estructurar el arreglo de esos componentes (elementos y factores) en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representará a los factores simples y concretos, desagregando el resto de los componentes en los siguientes niveles: primer nivel subsistemas (abiótico y biótico); el segundo nivel corresponde a de los elementos (agua, atmósfera, suelo, etc.); y el tercero es el de los factores que corresponde básicamente a los elementos característicos que definen a un elemento característico del ambiente (calidad, erosión, infiltración, etc.).

Este apartado no es requerido en las guías que proporciona la SEMARNAT, sin embargo, se considera importante elaborarlo para dar congruencia al trabajo de inter relación de los diversos apartados de la MIA y muy especialmente entre este capítulo y el que corresponde a la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales, ya que, la interacción entre una actividad sobre un factor del ambiente constituye la base de la identificación del impacto ambiental.

A continuación, se presentan los elementos y factores a ser evaluado en el Capítulo V del presente estudio:

Subsistema	Elemento	Factor
Abiótico	Aire	Calidad
		Confort sonoro
	Suelo	Estructura
		Calidad
	Agua superficial	Calidad
	Proceso del medio físico	Erosión
		Infiltración
Drenaje natural		
Biótico	Flora	Diversidad
	Fauna	Diversidad
		Hábitat
	Paisaje	Calidad
	Social	Empleo
Economía	Local	
	Región	

Capítulo V

Identificación, Caracterización y Evaluación de los Impactos Ambientales, Acumulativos Y Residuales del Sistema Ambiental Regional

ÍNDICE DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	3
V.1 Identificación de impactos.	14
V.2 Caracterización y valoración de los impactos	18
V.3 Descripción de los impactos	20
V.3.1. Etapa de Preparación del sitio	20
Construcción.	29
Operación y mantenimiento	37
V.4 Impactos residuales.....	45
V.5 Impactos acumulativos.....	46
V.6 Conclusiones	48

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

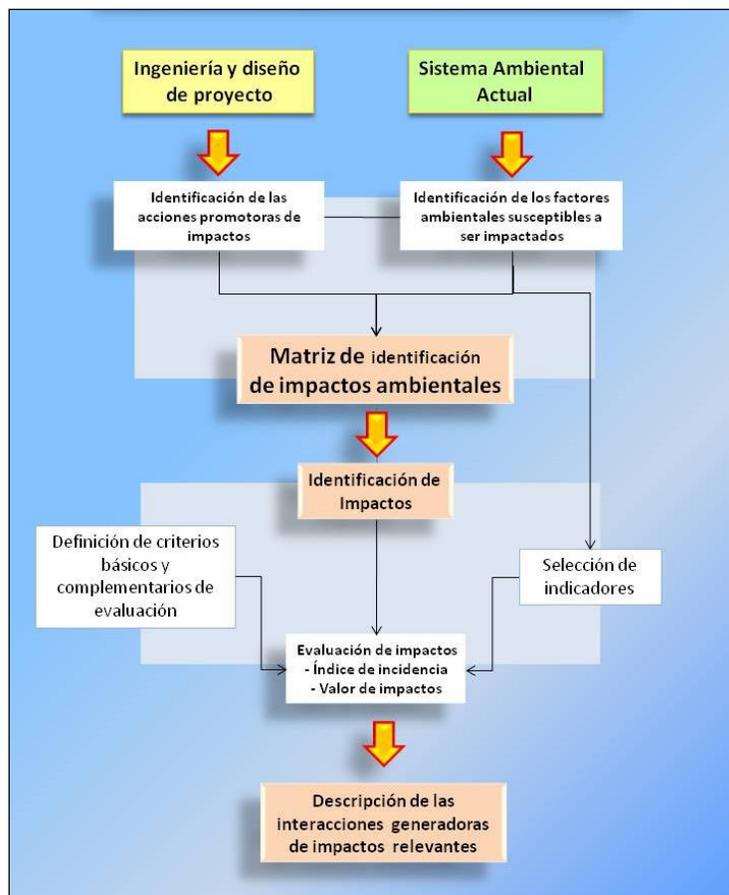
En este capítulo se presenta la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales generados por la ejecución del Proyecto en sus etapas principales:

- Preparación del Sitio
- Construcción
- Operación y Mantenimiento
- Abandono del Sitio

Criterios y metodología de evaluación

La metodología utilizada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales ocasionado por el Proyecto PIMA SOLAR I, en el estado de Sonora, está basada en una lista cualitativa de obras y acciones del proyecto, así como de uso de metodologías específicas como son las matrices de interacción y métodos de evaluación, en específico la propuesta por Gómez Orea (2003), la cual conforma un proceso semi-cuantitativo que permite evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre los componentes del proyecto y los factores ambientales potencialmente impactados por el mismo. La metodología se indica en la figura V.1., donde se presentan las principales acciones realizadas en el análisis de los impactos generados por el proyecto.

Figura V.1 Metodología General para identificación y evaluación de impactos.



Para identificar los impactos ambientales del proyecto se realizaron las siguientes acciones:

- a) Selección de las principales obras y/o actividades del proyecto que son generadoras de impacto, en las distintas etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio), de acuerdo en la información presentada en el Capítulo II de la MIA-R.
- b) Análisis de las implicaciones ambientales del proyecto en el escenario actual, considerando la función del proyecto en el contexto regional y sus implicaciones al construirlo en este nivel de integración.

- c) Identificación de los factores ambientales (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que forman parte del SAR, susceptibles de ser afectadas, que fueron analizadas en el Capítulo IV de esta MIA-R.
- d) Descripción de las interacciones entre las diferentes acciones del proyecto y el ambiente que tengan una mayor posibilidad de presentarse y que propicien un efecto al ambiente -ya sea benéfico o adverso-; para ello se hará uso de una matriz de relación causa – efecto para el caso específico de este proyecto.
- e) Análisis del efecto potencial entre las obras y actividades del proyecto en sus distintas etapas con el entorno abiótico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental analizado, con la finalidad de identificar impactos sinérgicos, acumulativos, indirectos y residuales.
- f) Integración y síntesis de la problemática ambiental del proyecto, reconociendo en el área de estudio los sitios o áreas críticas del proyecto que será el eje principal del programa de manejo ambiental.

Por lo que la evaluación de los impactos se realizó a través de una metodología semi-cuantitativa, permitiendo conocer la eficiencia de las medidas mediante la reducción del grado de alteración. Dicha evaluación se desarrollará mediante la metodología de Gómez Orea (2003), la cual se encuentra descrita en el Anexo 05 Complemento-Cap. IV.

Al tener la identificación de impactos y su evaluación correspondiente, se procedió a la descripción de los impactos, donde se enfatiza los que son relevantes o significativos de acuerdo a la calificación obtenida. La organización de la descripción está acorde a la Matriz de impactos para tener una fácil lectura de éstos, sus acciones y efectos sobre los elementos del ambiente receptor.

Evaluación preliminar del proyecto en el Escenario actual.

Teniendo en cuenta la descripción del proyecto (Capítulo II), así como el escenario ambiental actual (Capítulo IV), se utilizó una lista de revisión del proyecto para visualizar el nivel de interacción que tendría el proyecto con el ambiente circundante. La cual se muestra en la siguiente tabla (Tabla V.1), donde se realiza una calificación cualitativa de revisión binaria (Sí / No) de posibles relaciones del proyecto con el medio biofísico, socioeconómico y cultural. A partir de esta tabla, se pueden concebir los factores ambientales que son factibles de tener alguna intervención por el proyecto y que son necesarios reportar como impactos esperados o potenciales.

Tabla V.1 Evaluación preliminar con base en una lista cualitativa

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
ANTECEDENTES DEL PROYECTO.			
1	¿El proyecto puede producir cambios de uso de suelo?	Si	El área total del proyecto (468.43 ha) tiene los siguientes usos de suelo y vegetación: Área agrícola en desuso (402.34 ha), áreas sin vegetación -suelo desnudo- (26.32 ha), camino de acceso -terraceras- (22.98 ha) y carretera estatal pavimentada (9.59 ha), infraestructura de riego abandonada (6.7 ha) y asentamientos humanos (0.50 ha). Por lo que el cambio de uso de suelo se realizará principalmente de uso agrícola a uso industrial.

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
2	¿El proyecto puede afectar a cualquier tipo de recurso educativo, cultural, histórico?	No	El proyecto no incidirá en ningún área de importancia cultural o histórica para la zona. No se tienen antecedentes o registros del INAH en el área del proyecto.
3	¿Existe incertidumbre acerca de la magnitud de los riesgos ambientales que implica el desarrollo del proyecto?	No	Las actividades constructivas están bien categorizadas y serán supervisadas por el Promovente. Las obras y acciones son propias de este tipo de proyectos (fotovoltaicas), que se han realizado ya en el país, con normatividad nacional e internacional. Además que se tienen visualizados las afectaciones al ambiente más comunes a encontrar y que son tomadas en cuenta desde la planeación del proyecto por el promovente.
4	¿El proyecto puede propiciar controversia social?	No	Los predios donde se ubica el proyecto son de propiedad privada, mismos que serán rentados, por lo que no se generará alguna controversia social.
5	¿Puede generar conflicto la localización del proyecto?	No	Actualmente donde se pretende establecer el proyecto, son principalmente tierras agrícolas en desuso (85.5% del área de la Planta FV).
Uso de recursos			
6	¿El proyecto ofrece la posibilidad de utilizar preferentemente recursos renovables?	Si	El proyecto generará 110 MW de energía eléctrica a partir de la luz solar.

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
7	¿El proyecto ofrece la posibilidad de reciclar o reutilizar el uso de materiales?	Si	Se reutilizará tierra producto de la excavación en el área de proyecto.
8	¿Pueden verse amenazados los recursos como aire, agua, suelo y biota?	No	El proyecto desde diseño tiene identificada la situación ambiental actual, por lo que no se verán amenazados los recursos naturales.
9	¿Puede ofrecer oportunidades a la regeneración de recursos renovables degradados?	No	Aunque el proyecto no está dirigido hacia la regeneración de recursos, se tiene contemplado que, dentro del área del proyecto, se revegete un área con especies de flora silvestre de la región.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

10	¿Se contemplaron aspectos ambientales en el diseño y construcción?	Si	La construcción del proyecto se hará en terrenos de cultivo en desuso, los cuales representan el 85.5% el sitio del proyecto, por lo que desde diseño se prevé afectar en lo menor posible al ambiente.
11	¿Se recuperarán zonas previamente afectadas por la construcción?	Si	Las áreas de uso temporal, serán recuperadas. Si bien no se pretende que exista un abandono del proyecto, si se contempla esta etapa, misma que contempla la recuperación del sito del proyecto.
12	¿El proyecto utiliza sustancias peligrosas en la construcción?	Si	Se usarán pinturas, solventes, equipos de generación de energía, maquinaria y vehículos que usan diésel y gasolina.

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
13	¿Puede dar lugar a la producción de residuos?	Si	Se generarán residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos en bajo volumen, así como emisión de gases de combustión de automotores y maquinaria que por condiciones naturales y de ubicación serán dispersados con rapidez. La mayor cantidad de los residuos que se generarán durante la construcción del proyecto consistirán en residuos de excavaciones (Subestación eléctrica, zanjas y lugar de la cimentación de las torres de la línea de interconexión).
14	¿El Proyecto favorece la prevención y/o minimización de fuentes de contaminación?	Si	El proyecto durante su operación no emitirá GEI.
15	¿El Proyecto genera beneficios sociales y/o económicos?	Si	El proyecto generará beneficios económicos directos, al rentar las tierras de cultivo que actualmente se encuentran en desuso, e indirectos al crear fuentes de empleo temporales en las localidades adyacentes.
16	¿Favorece la reutilización o reciclaje de residuos?	Si	El reciclaje de productos provenientes del despalme, residuos del acero y residuos vegetales.
17	¿Puede dar lugar a proyectos en donde se usen sustancias peligrosas?	No	El proyecto solo pretende generar 110 MW de energía eléctrica a partir de la luz solar.

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
18	¿Se utilizarán combustibles fósiles?	Si	Temporalmente se utilizarán combustibles fósiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción por el uso de vehículos y maquinaria.

HÁBITAT, BIODIVERSIDAD Y PAISAJE

19	¿El proyecto engloba actividades que causen pérdidas o daños a especies o espacios protegidos?	No	El proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP, asimismo, no se encuentran especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
20	¿Puede englobar actividades que beneficien al patrimonio natural?	No	No es el objetivo del proyecto.
21	¿Contribuye a la fragmentación del hábitat?	No	Principalmente el área de proyecto está contenida por: tierras de cultivo en desuso (85.5%), con infraestructura de riego abandonada (1.4%) y caminos de terracería (4.9%).

RECURSOS NATURALES: SUELO Y AGUA

22	¿Pueden existir vertidos de sustancias contaminantes en aguas o en el suelo?	Si	Solo de forma accidental durante las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.
23	¿El proyecto supone un consumo de agua?	Si	Se estima una utilización de 116,364.53 m ³ , durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
			En la etapa de operación no se requerirá de agua, salvo en el mantenimiento de los paneles.
24	¿Existen actividades que fomenten procesos erosivos?	Si	Al realizar las actividades de despalme, cortes y movimientos de tierras se inducen condiciones temporales de erosión, que se presentarían en el área del proyecto.

CALIDAD DEL AMBIENTE LOCAL

25	¿El proyecto aumenta el ruido?	Si	El proyecto durante su operación no generará ruido. Actualmente el sitio del proyecto son tierras de cultivo en desuso, mismas que se encuentran entre la carretera SON44, que va rumbo hacia Desemboque, por lo que el ruido presente es el emitido por los vehículos que circulan por dicha carretera.
26	¿El proyecto deteriora el paisaje?	Si	Se aumentará elemento antrópicos nuevo al paisaje, en dirección Norte-Sur (Módulos de paneles solares).

CALIDAD DE LA ATMÓSFERA REGIONAL Y GLOBAL

27	¿El proyecto reduce el consumo de combustibles fósiles, mejora la eficiencia energética o utiliza tecnologías más limpias?	Si	El proyecto reduce el consumo de combustibles fósiles a cero en la etapa de operación, al utilizar la luz solar para generar energía eléctrica limpia.
28	¿El proyecto promueve la sustitución del consumo de combustibles fósiles?	Si	El proyecto sustituye el consumo de combustibles fósiles para generar

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
			electricidad de 110MW mediante la luz solar.
29	¿El proyecto se compromete a buenas prácticas ambientales?	Si	Se toman en cuenta las experiencias y las acciones implementadas en proyectos similares, en el manejo ambiental que son llevadas a cabo por el Promovente, así como de seguir la normatividad vigente.
30	¿El proyecto puede promover iniciativas ambientales?	No	No es el objetivo del proyecto.

FACTORES SOCIO-CULTURALES

31	¿Las decisiones sobre el proyecto, en medida de lo posible, pueden incorporar a la población afectada?	No	No existe población afectada. Sin embargo, el proyecto rentará las tierras de cultivo en desuso; así como coadyuvara a la generación de electricidad para el país.
32	¿Pueden originarse controversias a nivel local?	No	La respuesta de las dos localidades aledañas al sitio del proyecto (La Y Griega y José María Morelos), incluida la cabecera municipal de Caborca están a favor del proyecto.
33	¿Coadyuvaría el proyecto en la mejoría económica de la población?	Sí	Durante la implementación del proyecto habría generación temporal de empleos directos e indirectos, efectos derivados de la inversión, y derrama económica a nivel local y regional; mientras que en la etapa de operación se tendrán implicaciones

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
			asociadas al aporte energético en la región.

En este acercamiento preliminar de la problemática Ambiental que podría generar el proyecto PIMA SOLAR I, se tienen las siguientes relaciones evidentes de intervención al escenario actual:

- El área de proyecto se encuentra dividido por el centro mediante la carretera estatal SON44, misma que va hacia Desemboque.
- En el ámbito social se tiene una alternativa de ingreso económico para la localidad e indirectamente para la región, ya que actualmente las tierras agrícolas se encuentran en desuso desde hace varios años.
- En relación al uso de los recursos, el suelo es el principal elemento del proyecto que se transformará permanente, ya que pasará de ser agrícola a ser de uso industrial.
- El proyecto se inserta en un escenario donde la línea base presenta una calidad media, debido a que los recursos naturales ya han sido alterados o contaminados por actividades antrópicas.
- El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida, ni de nivel Federal, Estatal o Municipal.
- El diseño del proyecto permitirá generar electricidad a partir de energía solar, por lo que, en consecuencia durante la etapa de operación, no habrá emisiones.
- El paisaje tendrá un elemento nuevo el área de proyecto, aunque los módulos de los paneles solares se colocarán con orientación norte-sur, por lo que no serán percibidos por las localidades aledañas al proyecto.

De acuerdo a las consideraciones anteriores, se puede establecer que el proyecto se encuentra inmerso dentro de un área que históricamente ha sido de uso agropecuario, y que hoy en día se encuentran como tierras de cultivo en desuso.

V.1 Identificación de impactos.

Aplicando metodología de matrices de interacción, se presentan las relaciones más factibles de suceder y que en su mayoría son impactos primarios, lo que ayuda a sintetizar la información además de presentar las relaciones relevantes del proyecto sea por magnitud, calidad, o potencialidad sinérgica o acumulativa.

En las Tablas V.1, V.2, V.3 y V4 se presenta la identificación de los impactos benéficos (+) y adversos (-) en las diferentes etapas (preparación del sitio, construcción, operación y abandono del sitio).

Tabla V.1 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos

ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO								
Elemento	Factor	Actividades						
		Contratación de personal	Limpieza y deshierbe del terreno	Trazo y nivelaciones	Uso de maquinaria y equipo	Generación de residuos	Instalaciones provisionales	Rehabilitación de caminos
Aire	Calidad				-	-		
	Confort sonoro				-			
Suelo	Estructura			-			-	-
	Calidad				-	-		
Agua superficial	Calidad				-	-		
Procesos del medio físico	Erosión		-					
	Infiltración			-			-	-
	Drenaje natural			-			-	-
Flora	Diversidad		-					
Fauna	Diversidad		-		-			
	Hábitat		-					
Paisaje	Calidad		-		-	-		
Social	Empleo	+						
Economía	Local	+						
	Región	+						

En la preparación del sitio se tienen uno de los principales impactos que desarrollan el mayor cambio en el escenario ambiental, este se da a partir de las acciones del trazo y nivelaciones, así como en la rehabilitación de caminos, que recae en el medio abiótico (suelo y procesos del medio físico), y que tendrán consecuencia en la modificación del suelo. En esta etapa del proyecto los impactos se presentan en un área ya perturbada y fragmentada por las actividades antrópicas.

Del universo posible de relaciones (105) en esta etapa del proyecto, se reconocen solo 27 (25.7%) interacciones importantes factibles de generarse, de las cuales tres se reconocen benéficas y 23 adversas.

Tabla V.2 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos en la etapa de construcción.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										
Elemento	Factor	Actividades								
		Contratación de personal	Montaje mecánico y eléctrico	Excavaciones	Cimentaciones	Armado y montaje de torres eléctricas	Uso de maquinaria y equipo	Generación de residuos	Cercado perimetral	Revegetación
Aire	Calidad						-	-		
	Confort sonoro						-			
Suelo	Estructura				-					
	Calidad						-	-		+
Agua superficial	Calidad						-	-		
Procesos del medio físico	Erosión			-						+
	Infiltración		-		-					+
	Drenaje natural		-		-					+
Flora	Diversidad									+
Fauna	Diversidad									
	Hábitat									
Paisaje	Calidad		-			-	-	-	-	+
Social	Empleo	+								
Economía	Local	+								
	Región	+								

En el caso de la etapa de construcción se tiene que los impactos se concentran en el medio físico, donde las actividades de excavación y cimentación afectarían a los factores suelo y procesos del medio físico.

De las posibles interacciones (135) en la etapa de construcción del proyecto, se reconocen solo 27 (20%) relaciones importantes factibles de generarse, de las cuales 9 se reconocen benéficas y 18 adversas. Los impactos en su mayoría serán puntuales (en las etapas de preparación del sitio y construcción), en el sitio del proyecto, y se terminarán de generar en su mayoría una vez que se termine de construir PIMA SOLAR I. Solo los impactos permanentes se encuentran en el suelo, mismos que serán permanentes pero puntuales en el escenario ambiental.

Tabla V.3 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Elemento	Factor	Actividades					
		Contratación de personal	Limpieza de módulos solares	Control de crecimiento de hierbas	Generación de residuos	Generación de 110 MW	Revegetación
Aire	Calidad		-		-		
	Confort sonoro						
Suelo	Estructura						
	Calidad				-		+
Agua superficial	Calidad				-		
Procesos del medio físico	Erosión						+
	Infiltración						+
	Drenaje natural						+
Flora	Diversidad			-			+
Fauna	Diversidad						
	Hábitat						
Paisaje	Calidad						+
Social	Empleo	+					
Economía	Local	+					
	Región					+	

Durante la etapa de operación y mantenimiento, es la etapa donde más impactos benéficos se estarán dando, lo que representará beneficios sociales y ambientales; ya que al operar la planta fotovoltaica se tendrán empleos permanentes, se revegetará con flora silvestre y la generación de 110 MW de energía eléctrica no producirá ningún GEI; mientras que los impactos negativos se podrían dar sobre todo si existiera un mal manejo de los residuos.

De las posibles interacciones (90) en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se reconocen solo 14 relaciones importantes (15.5%), factibles de generarse, de las cuales solo 2 benefician al sistema social y económico local del SAR, y 6 benefician al ambiente. Como aspecto importante a mencionar, se debe tener en cuenta que estos impactos son considerados permanentes en el largo plazo, por lo que los beneficios serán integrados al sistema actual del SAR.

Tabla V.4 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos en la etapa de Abandono del Sitio.

ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO							
Elemento	Factor	Actividades					
		Contratación de personal	Desmontaje Mecánico y Eléctrico	Demolición de cimentaciones y edificaciones	Uso de maquinaria y equipo	Revegetación	Generación de 110 MW
Aire	Calidad			-	-		
	Confort sonoro				-		
Suelo	Estructura						
	Calidad					-	
Agua superficial	Calidad						
Procesos del medio físico	Erosión					-	
	Infiltración		+			-	
	Drenaje natural		+			-	
Flora	Diversidad					-	
Fauna	Diversidad						
	Hábitat						
Paisaje	Calidad		+			-	
Social	Empleo	+					
Economía	Local	+					
	Región						-

No se pretende que exista una etapa de abandono, pero aun así se identifican los impactos que se podrían generar durante esta etapa.

La etapa de abandono presenta una mayoría de impactos negativos sociales y ambientales, así como la pérdida de generación de energía eléctrica limpia, así como reducir el déficit eléctrico existente en el país.

De las posibles interacciones (90) en la etapa de abandono del sitio, se reconocen solo 15 (16.6%) relaciones importantes factibles de generarse, de las cuales solo 2 benefician al sistema social y 3 benefician al ambiente del área de proyecto, mientras que los restantes impactos negativos recaen en el sistema abiótico y biótico. Como aspecto importante a mencionar, se debe tener en cuenta que estos impactos son considerados permanentes en el largo plazo, por lo que los perjuicios serán integrados al sistema actual del SAR.

V.2 Caracterización y valoración de los impactos

La evaluación de los impactos identificados en la matriz de interacción está en las tablas V.5 (En el anexo metodológico se presenta descrita los criterios y consideraciones de la evaluación de impactos). Por lo que a continuación se presenta el resumen de la evaluación en cuanto a su intensidad de impacto y jerarquización del mismo. Donde podemos observar que la mayoría de los impactos en preparación del sitio y construcción son moderados e irrelevantes, siendo los menos severos, con una jerarquización muy moderada; mientras que en la etapa de operación y mantenimiento son impactos muy moderados con una intensidad moderada; por último, en la etapa de abandono se tienen impactos moderados e irrelevantes en su mayoría, siendo uno severo, por lo que la jerarquización de los mismos resulto muy moderado.

Esta situación obedece a que el escenario ambiental presenta en su conjunto una calidad ambiental media a baja, debido a las diferentes líneas de intervención que se tienen actualmente activas y la apropiación de los recursos. Cabe mencionar que de los impactos son severos, al analizarlos en su contexto resultaron ser adversos muy moderados.

A partir del análisis de los instrumentos aplicados para la evaluación de los impactos ambientales se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla V.5 Evaluación de los impactos en las diferentes etapas del proyecto.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO¹

Intensidad del impacto	Jerarquía					TOTAL
	Benéfico muy moderado	Benéfico Moderado	Adverso moderado	Adverso muy moderado	Adverso importante	
Moderado	3	0	1	12	0	16
Critico	0	0	0	0	0	0
Severo	0	0	0	2	0	2
TOTAL	3	0	1	14	0	18

EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Intensidad del impacto	Jerarquía					TOTAL
	Benéfico muy moderado	Benéfico Moderado	Adverso moderado	Adverso muy moderado	Adverso importante	
Moderado	9	0	0	8	0	17
Critico	0	0	0	0	0	0
Severo	0	0	3	1	0	4
TOTAL	9	0	3	9	0	21

EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN ETAPA DE OPERACIÓN

¹ Los impactos irrelevantes no fueron considerados en la tabla resumen.

Intensidad del impacto	Jerarquía					TOTAL
	Benéfico muy moderado	Benéfico Moderado	Adverso moderado	Adverso muy moderado	Adverso importante	
Moderado	9	0	0	5	0	14
Critico	0	0	0	0	0	0
Severo	0	0	0	0	0	0
TOTAL	9	0	0	5	0	14

EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN ETAPA DE ABANDONO

Intensidad del impacto	Jerarquía					TOTAL
	Benéfico muy moderado	Benéfico Moderado	Adverso moderado	Adverso muy moderado	Adverso importante	
Moderado	5	0	0	6	0	11
Critico	0	0	0	0	0	
Severo	0	0	1	0	0	1
TOTAL	5	0	1	6	0	12

V.3 Descripción de los impactos

La descripción de los impactos identificados por las actividades de establecimiento del Proyecto PIMA SOLAR I se presenta en las tablas V.6, V.7, V.8 V.9 correspondientes a las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Etapa de Abandono respectivamente.

V.3.1. Etapa de Preparación del sitio

La descripción de impacto considera las actividades a realizar en esta etapa, más probables de alterar el entorno ambiental y que se manifiestan como factores de impacto o probable cambio. La experiencia en obras similares y el análisis del sentido técnico de las acciones permiten describir las situaciones más probables a suceder. La descripción de los impactos

del Proyecto se realiza mediante la lectura sistemática de la matriz de evaluación para esta etapa, en la que se relacionan las actividades de establecimiento con cada uno de los factores del medio ambiente local e identificando los grados de incidencia. Se indica asimismo la localización puntual y temporalidad de cada uno de los eventos.

Tabla V.6 Descripción de impactos en preparación del sitio

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Social/Empleo</p> <p>Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>El personal contratado de manera temporal para la preparación del sitio, se realizará principalmente en las localidades de la Y Griega y José María Morelos.</p>	<p align="center">PS-1</p>
<p>Contratación del personal</p>	<p>Economía/Local</p> <p>Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Por la renta de 35 años a los propietarios de las tierras agrícolas en desuso, y el desarrollo del proyecto, se espera una derrama económica, principalmente en las localidades de la Y Griega y José María Morelos, e indirectamente en el municipio de Caborca.</p>	<p align="center">PS-2</p>
	<p>Economía/Región</p> <p>Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Por el desarrollo del proyecto se espera una derrama económica en el municipio de Caborca.</p>	<p align="center">PS-3</p>
	<p>Procesos del medio físico/Erosión</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p>	<p align="center">PS-4</p>

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
Limpieza y deshierbe del terreno	<p>Por la actividad de limpieza y deshierbe del terreno en un área de 329.77 ha donde se establecerá el proyecto, existirá erosión del suelo al estar descubierto. El impacto tuvo una jerarquía de irrelevante, debido a que dentro del área de proyecto ya se presenta erosión actualmente, debido a la dispersión de la vegetación y a la presencia de suelos desnudos.</p>	
	<p>Flora/Diversidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p>	
	<p>Por la actividad de limpieza y deshierbe del terreno en un área de 329.77 ha, la poca diversidad existente de flora dentro del sitio del proyecto será removida. Las especies existentes de flora presentes en el área donde se establecerá el proyecto está compuesta principalmente por incienso (<i>Encelia farinosa</i>) y flor amarilla (<i>Bebbia juncea</i>); especies dominantes que se encuentran en todas las tierras de cultivo en desuso dentro del SAR.</p>	PS-5
	<p>Fauna/Diversidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p>	
	<p>Por la actividad de limpieza y deshierbe del terreno, se espera que la poca diversidad existente de fauna dentro del sitio del proyecto sea ahuyentada. Sin embargo, la fauna silvestre presente en el área del proyecto se presenta sobre todo en tierras de cultivo en desuso del SAR.</p>	PS-6
	<p>Fauna/Hábitat</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p>	
	<p>Por la actividad de limpieza y deshierbe del terreno, se espera que en un área de 329.77 ha se pierda el hábitat de las especies de fauna silvestre. Sin</p>	PS-7

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>embargo, la fauna silvestre presente en el área del proyecto se presenta sobre todo en tierras de cultivo en desuso del SAR.</p> <hr/> <p>Paisaje/Calidad Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Por la actividad de limpieza y deshierbe del terreno, se espera que la calidad del paisaje disminuya muy poco, al presentar un área de 329.77 ha temporalmente desnuda.</p>	PS-8
	<p>Suelo/Estructura Impacto: Adverso, No Mitigable / Severo -Adverso muy moderado</p> <p>Se realizará la actividad de trazo y nivelación en una superficie de 6,400 m², misma donde se encontrará la subestación elevadora, por lo que se modificará la estructura del suelo de forma permanente.</p>	PS-9
Trazo y nivelaciones	<p>Procesos del medio físico/Infiltración Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Se realizará la actividad de trazo y nivelación en una superficie de 6,400 m², misma donde se encontrará la subestación elevadora, por lo que se modificará la infiltración del suelo de forma permanente. El impacto tuvo una jerarquía de muy moderado debido a que en el área de proyecto la precipitación anual es menor a los 300 mm.</p>	PS-10
	<p>Procesos del medio físico/Drenaje natural Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p>	PS-11

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Se realizará la actividad de trazo y nivelación en una superficie de 6,400 m², misma donde se encontrará la subestación elevadora, por lo que se modificará el drenaje natural de forma permanente. El impacto tuvo una jerarquía de muy moderado, debido a que en esta área llueve menos de 300 mm al año.</p>	
	<p>Aire/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que existan emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión de gasolina y diésel. Las emisiones se sumarán a las ya existentes, tal como es el caso de la quema por el cultivo del esparrago.</p>	<p align="center">PS-12</p>
<p>Uso de maquinaria y equipo</p>	<p>Aire/Confort sonoro</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que exista ruido en el área del proyecto, mismo que se sumará al ruido existente de los automotores que circulan en la carretera SON44 en el área del El Desemboque hasta la Y Griega. Asimismo, no existe población que pueda ser afectada por el ruido en el área de proyecto, al ser tierras de cultivo agrícola.</p> <p>No obstante se cumplirá en todo momento con la NOM-081-SEMARNAT-1994.</p>	<p align="center">PS-13</p>
	<p>Suelo/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación al suelo.</p>	<p align="center">PS-14</p>

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Agua superficial/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación del agua superficial. Este impacto fue evaluado con una intensidad de irrelevante, debido a que en el área de proyecto hay una precipitación anual menor a los 300mm.</p>	PS-15
	<p>Fauna/Diversidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso moderado</p> <p>El uso de la maquinaria y equipo podría causar atropellamiento de la fauna silvestre en el área de proyecto.</p>	PS-16
	<p>Paisaje/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Por las dimensiones del proyecto, se espera que la actividad de la maquinaria y el equipo sean un elemento nuevo dentro del paisaje, ya que actualmente las tierras de cultivo se encuentran en desuso.</p>	PS-17
Generación de residuos	<p>Aire/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a las poblaciones cercanas y circundantes al área del proyecto.</p>	PS-18

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Suelo/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p>	PS-19
	<p>Agua superficial/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p>	PS-20
	<p>Paisaje/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber una dispersión de los mismos, por lo que se estaría afectando la calidad el paisaje en el área del proyecto.</p>	PS-21
Instalaciones provisionales	<p>Suelo/Estructura</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Al establecer las instalaciones provisionales (Oficinas de obra, comedores, Servicios higiénicos temporales, zonas de acopio y almacenamiento), en un área de 1.02 ha, se espera que la estructura del suelo sea modificada, debido a la compactación del mismo.</p>	PS-22
	<p>Procesos del medio físico/Infiltración</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevantes -Adverso muy moderado</p>	PS-23

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Al cubrirse un área del suelo por las instalaciones provisionales (Oficinas de obra, comedores, Servicios higiénicos temporales, zonas de acopio y almacenamiento), en un área de 1.02 ha, se modificará la superficie del suelo susceptible al proceso de infiltración natural. El impacto es irrelevante, debido a que en el área de proyecto se tiene una precipitación anual menor a 300 mm.</p>	
	<p>Procesos del medio físico/Drenaje natural</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevantes -Adverso muy moderado</p>	
	<p>Al cubrirse un área del suelo por la colocación de las instalaciones temporales (Oficinas de obra, comedores, Servicios higiénicos temporales, zonas de acopio y almacenamiento), en un área de 1.02 ha, se modificará la superficie del suelo susceptible a la modificación del drenaje natural. El impacto es irrelevante, debido a que en el área de proyecto se tiene una precipitación anual menor a 300 mm.</p>	PS-24
	<p>Suelo/Estructura</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p>	
Rehabilitación de caminos	<p>Al rehabilitar los caminos internos de terracería dentro del área del proyecto, se compactará el suelo, modificando su estructura de manera permanente en un área de 11.7 ha (16,795 metros de longitud por 7 metros de ancho).</p>	PS-25
	<p>Proceso del medio/Infiltración</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Severo -Adverso muy moderado</p>	
	<p>Al rehabilitar los caminos internos de terracería dentro del área del proyecto, se perderá el área de infiltración, modificando su estructura de manera permanente, en un área de 11.7 ha (16,795 metros de longitud por 7 metros de</p>	PS-26

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>ancho). La jerarquización del impacto fue adverso muy moderado, debido a que en el área del proyecto se tiene una precipitación anual menor a los 300 mm.</p>	
	<p>Proceso del medio/Drenaje natural</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Al rehabilitar los caminos internos de terracería dentro del área del proyecto, se compactará el suelo, modificando el drenaje natural de manera permanente, en un área de 11.7 ha (16,795 metros de longitud por 7 metros de ancho).</p>	<p align="center">PS-27</p>

V.3.2. Etapa de Construcción

En este apartado se describen de forma particular cada uno de los impactos identificados, procediendo en una secuencia lógica sistemática que corresponde a la matriz de evaluación. La descripción considera las acciones probables a modificar el ambiente local o regional y que funcionarían como factores de cambio. Se aplica en la descripción la experiencia en obras similares (Fotovoltaicas) y el conocimiento técnico sobre las actividades del Proyecto, para lograr describir la situación más probable a suceder.

Tabla V.7 Descripción de impactos en etapa de construcción.

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
Contratación del personal	<p>Social/Empleo</p> <p>Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>El personal contratado de manera temporal para la etapa de construcción del Proyecto, se realizará principalmente en las localidades adyacentes al proyecto, esto es de la Y Griega y José María Morelos.</p>	C-1
	<p>Economía/Local</p> <p>Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Por la renta de 35 años a los propietarios de las tierras agrícolas en desuso, y el desarrollo del proyecto, se espera una derrama económica, principalmente en las localidades de la Y Griega y José María Morelos, e indirectamente en el municipio de Caborca.</p>	C-2
	<p>Economía/Región</p> <p>Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Por el desarrollo del proyecto se espera una derrama económica en el municipio de Caborca.</p>	C-3

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Proceso del medio/Infiltración</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Debido a la colocación de 430,650 unidades de módulos fotovoltaicos, se perderá el área de infiltración. El impacto fue categorizado como adverso muy moderado debido a que en el área de proyecto, la precipitación anual es menor a 300 mm.</p>	C-4
Montaje mecánico y eléctrico	<p>Proceso del medio/Drenaje natural</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Debido a la colocación de 430,650 unidades de módulos fotovoltaicos, se perderá el área de drenaje natural. El impacto fue categorizado como adverso muy moderado debido a que en el área de proyecto, la precipitación anual es menor a 300 mm.</p>	C-5
	<p>Paisaje/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Debido a la colocación de 430,650 unidades de módulos fotovoltaicos con orientación norte-sur, se introducirán elementos antrópicos nuevos al paisaje, dentro del área de proyecto.</p>	C-6
Excavaciones	<p>Procesos del medio/Erosión</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Severo -Adverso muy moderado</p> <p>Las excavaciones serán puntuales en las áreas donde se colocarán: las zanjas, el edificio de control, almacén y casetas de control, así como en las bases de las torres de la línea de interconexión; por lo que se provocará</p>	C-7

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>erosión de manera temporal. El impacto tuvo una categorización de adverso muy moderado, debido a que dentro del área de proyecto ya se presenta erosión actualmente, debido a la dispersión de la vegetación y a la presencia de suelos desnudos.</p>	
	<p>Suelo/Estructura</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Severo -Adverso muy moderado</p> <p>Por la actividad de cimentaciones para las obras que así lo requieran (edificio de control, almacén y casetas de control, así como en las bases de las torres de la línea de interconexión), se modificará de manera puntual la estructura del suelo, por medio de las compactaciones y colado que se harán conforme al diseño del proyecto. El impacto tuvo una categorización de adverso muy moderado, debido a que dentro del área de proyecto la estructura del suelo fue modificada de su vocación natural a actividades agrícolas principalmente.</p>	<p>C-8</p>
<p>Cimentaciones</p>	<p>Proceso del medio/Infiltración</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Severo -Adverso muy moderado</p> <p>Por la actividad de cimentaciones para las obras que así lo requieran (edificio de control, almacén y casetas de control, así como en las bases de las torres de la línea de interconexión), se modificará de manera puntual la infiltración del suelo, por medio de las compactaciones y colado que se harán conforme al diseño del proyecto. El impacto tuvo una categorización de adverso muy moderado, debido a que dentro del área de proyecto se presenta una precipitación anual inferior a los 300 mm.</p>	<p>C-9</p>
	<p>Proceso del medio/Drenaje natural</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Severo -Adverso muy moderado</p>	<p>C-10</p>

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Por la actividad de cimentaciones para las obras que así lo requieran (edificio de control, almacén y casetas de control, así como en las bases de las torres de la línea de interconexión), se modificará de manera puntual el drenaje natural, por medio de las compactaciones y colado que se harán conforme al diseño del proyecto. El impacto tuvo una categorización de adverso muy moderado, debido a que dentro del área de proyecto se presenta una precipitación anual inferior a los 300 mm.</p>	
<p>Armado y montaje de torres eléctricas</p>	<p>Paisaje/Calidad Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Debido a la actividad de armado y montaje de torres eléctricas se introducirán elementos nuevos al paisaje. El impacto tuvo una categorización de adverso muy moderado, debido a que en los límites y dentro del área de proyecto ya se presentan postes y torres eléctricas, debido a la cercanía con la Subestación Eléctrica 6 de abril de la Gerencia Regional de Transmisión Noroeste de la CFE.</p>	<p>C-11</p>
<p>Uso de maquinaria y equipo</p>	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que existan emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión de gasolina y diesel. Cabe señalar que estas emisiones se sumarán a las ya existentes, tal como es el caso de la quema por el cultivo del esparrago y a los automotores que circulan por la carretera estatal.</p>	<p>C-12</p>
	<p>Aire/Confort sonoro Impacto: Adverso, No Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p>	<p>C-13</p>

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que exista ruido en el área del proyecto, mismo que se sumará al ruido existente de los automotores que circulan en la carretera SON44 en el área del El Desemboque hasta la Y Griega. Asimismo, no existe población que pueda ser afectada por el ruido en el área de proyecto, al ser tierras de cultivo agrícola.</p> <p>No obstante se cumplirá en todo momento con la NOM-081-SEMARNAT-1994.</p>	
	<p>Suelo/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación al suelo.</p>	<p align="right">C-14</p>
	<p>Agua superficial/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación del agua superficial. Este impacto fue evaluado con una intensidad de irrelevante, debido a que en el área de proyecto hay una precipitación anual menor a los 300mm.</p>	<p align="right">C-15</p>
	<p>Paisaje/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Debido al constante movimiento de maquinaria y equipo en el sitio de proyecto y en la carretera estatal hacia Desemboque es probable que se</p>	<p align="right">C-16</p>

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	afecte la calidad del paisaje al ser elementos nuevos pero temporales dentro del mismo.	
Generación de residuos	<p>Aire/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a las poblaciones cercanas y circundantes al área del proyecto.</p>	C-17
	<p>Suelo/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p>	C-18
	<p>Agua superficial/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p>	C-19
	<p>Paisaje/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber una dispersión de los mismos, por lo que se estaría afectando la calidad el paisaje en el área del proyecto.</p>	C-20

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
Cercado perimetral	<p>Paisaje/Calidad Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>El cercado perimetral tendrá una longitud de 15,236 metros aproximadamente, por lo que será un elemento nuevo dentro del paisaje, ya que actualmente son tierras de cultivo en desuso.</p>	C-21
	<p>Suelo/Calidad Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Dentro del área de proyecto se establecerá un área de vegetación silvestre, por lo se mejorará la calidad del suelo, con la implantación de flora nativa de la región.</p>	C-22
Revegetación dentro del área de proyecto	<p>Proceso del medio/Erosión Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Dentro del área de proyecto, se establecerá un área de vegetación silvestre, por lo que se evitará la erosión en esta área, con la implantación de flora nativa de la región.</p>	C-23
	<p>Proceso del medio/Infiltración Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Dentro del área de proyecto, se establecerá un área de vegetación silvestre, por lo que se fomentará la infiltración en esta área, aunque se menciona que la precipitación anual es menor a 300 mm.</p>	C-24
	<p>Proceso del medio/Drenaje natural Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p>	C-25

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Dentro del área de proyecto, se establecerá un área de vegetación silvestre, por lo que se mantendrá el drenaje natural en esta área, aunque se menciona que la precipitación anual es menor a 300 mm.</p>	
	<p>Flora/Diversidad Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Dentro del área de proyecto se establecerá un área de vegetación silvestre, por lo que se conservará la diversidad de flora nativa de la región.</p>	C-26
	<p>Paisaje/Calidad Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Dentro del área de proyecto se establecerá un área de vegetación silvestre, por lo que se mejorará el paisaje, por medio de la implantación de flora nativa de la región.</p>	C-27

V.3.3. Etapa de Operación y mantenimiento

En este apartado se describen de forma particular cada uno de los impactos identificados, procediendo en una secuencia lógica sistemática que corresponde a la matriz de evaluación. Se aplica en la descripción la experiencia en obras similares (fotovoltaicas) y el conocimiento técnico sobre las actividades del Proyecto, para lograr describir la situación más probable a suceder.

Tabla V.8 Descripción de impactos en etapa de Operación y Mantenimiento.

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
Contratación del personal	<p>Social/Empleo Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>El personal contratado de manera permanente para el mantenimiento de la Planta Solar Fotovoltaica PIMA I, será principalmente de las localidades de la Y Griega y José María Morelos.</p>	OM-1
	<p>Economía/Local Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Por la renta de 35 años a los propietarios de las tierras agrícolas en desuso, y el desarrollo del proyecto, se espera una derrama económica, principalmente en las localidades de la Y Griega y José María Morelos, e indirectamente en el municipio de Caborca.</p>	OM-2
Limpieza de celdas solares	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Cada seis meses se realizará una limpieza a las celdas solares, por lo que se espera que existan emisiones de partículas (polvo), como consecuencia de la esta actividad, de manera puntual y temporal.</p>	OM-3

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
Control de crecimiento de hierbas	<p>Flora/Diversidad Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Por la actividad del control de crecimiento de hierbas, se espera que la poca diversidad de flora que se vaya presentando dentro del sitio del proyecto sea removida, las cuales serán principalmente especies oportunistas.</p>	OM-4
Generación de residuos	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a las poblaciones cercanas y circundantes al área del proyecto.</p> <p>Suelo/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p>	OM-5 OM-6
	<p>Agua superficial/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p>	OM-7
Generación de 110 MW	<p>Economía/Región Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p>	OM-8

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>En la etapa de operación de la Planta Fotovoltaica PIMA I, se espera que la generación de energía eléctrica limpia contribuya al desarrollo de la región, al contribuir con la disponibilidad energética en la red.</p>	
	<p>Suelo/Calidad Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Al continuar con el mantenimiento de la vegetación silvestre, se mejorará la calidad del suelo, con la implantación de flora nativa de la región.</p>	OM-9
<p>Revegetación dentro del área de proyecto</p>	<p>Proceso del medio/Erosión Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Al continuar con el mantenimiento de la vegetación silvestre, se evitará la erosión en esta área, mediante la implantación de flora nativa de la región.</p>	OM-10
<p>Revegetación dentro del área de proyecto</p>	<p>Proceso del medio/Infiltración Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Al continuar con el mantenimiento de la vegetación silvestre, se fomentará la infiltración en esta área, aunque se menciona que la precipitación anual es menor a 300 mm.</p>	OM-11
<p>Revegetación dentro del área de proyecto</p>	<p>Proceso del medio/Drenaje natural Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Al continuar con el mantenimiento de la vegetación silvestre, se mantendrá el drenaje natural en esta área, aunque se menciona que la precipitación anual es menor a 300 mm.</p>	OM-12

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Flora/Diversidad</p> <p>Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Al continuar con el mantenimiento de la vegetación silvestre, se conservará la diversidad de flora nativa de la región.</p>	OM-13
	<p>Paisaje/Calidad</p> <p>Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Al continuar con el mantenimiento de la vegetación silvestre, se mejorará el paisaje, por medio de la implantación de flora nativa de la región.</p>	OM-14

V.3.4. Etapa de Abandono

En este apartado se describen de forma particular cada uno de los impactos identificados, procediendo en una secuencia lógica sistemática que corresponde a la matriz de evaluación. La descripción considera las acciones probables a modificar el ambiente local o regional y que funcionarían como factores de cambio. Se aplica el conocimiento técnico sobre las actividades del Proyecto, para lograr describir la situación más probable a suceder.

Tabla V.9 Descripción de impactos en etapa de Abandono del Sitio.

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
Contratación del personal	<p>Social/Empleo Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>El personal contratado de manera temporal para la etapa de abandono del sitio, se realizará principalmente en las localidades adyacentes al proyecto, esto es de la Y Griega y José María Morelos.</p>	AS-1
	<p>Economía/Local Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Por el abandono del sitio del proyecto, se espera una derrama económica temporal en las localidades de la Y Griega y José María Morelos.</p>	AS-2
Desmontaje mecánico y eléctrico	<p>Proceso del medio/Infiltración Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Debido al retiro de 430,650 unidades de módulos fotovoltaicos, se recuperará el área de infiltración.</p>	AS-3
	<p>Proceso del medio/Drenaje natural Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p>	AS-4

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Debido al retiro de 430,650 unidades de módulos fotovoltaicos, se recuperará el área de drenaje natural.</p> <p>Paisaje/Calidad Impacto: Benéfico, No Mitigable / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>Debido al retiro de 430,650 unidades de módulos fotovoltaicos con orientación norte-sur, se eliminarán elementos antrópicos al paisaje, dentro del área de proyecto.</p>	AS-5
<p>Demolición de cimentaciones y edificaciones</p>	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, No Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Con motivo de esta actividad, se espera que existan emisiones a la atmósfera de partículas (polvo), de manera puntual y temporal.</p>	AS-6
<p>Uso de maquinaria y equipo</p>	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que existan emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión de gasolina y diesel. Cabe señalar que estas emisiones se sumarán a las ya existentes, tal como es el caso de la quema por el cultivo del esparrago.</p> <p>Aire/Confort sonoro Impacto: Adverso, No Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que exista ruido en el área del proyecto, mismo que se sumará al ruido existente de los automotores que circulan en la carretera SON44 en el área del El Desemboque hasta la</p>	AS-7 AS-8

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	Y Griega. Asimismo, no existe población que pueda ser afectada por el ruido en el área de proyecto, al ser tierras de cultivo agrícola.	
	<p>Suelo/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se abandonará el sitio, provocando contaminación al suelo.</p>	AS-9
	<p>Agua superficial/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se abandonará el sitio, provocando contaminación del agua superficial. Este impacto fue evaluado con una intensidad de irrelevante, debido a que en el área de proyecto hay una precipitación anual menor a los 300mm.</p>	AS-10
Generación de residuos	<p>Aire/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a las poblaciones cercanas y circundantes al área de abandono del sitio.</p>	AS-11
	<p>Suelo/Calidad</p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p>	AS-12

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área de abandono del sitio.</p>	
	<p>Agua superficial/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p>	AS-13
	<p>Paisaje/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber una dispersión de los mismos, por lo que se estaría afectando la calidad el paisaje en el área de abandono del sitio.</p>	AS-14
<p>Revegetación dentro del área de proyecto</p>	<p>Flora/Diversidad Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado - Adverso muy moderado</p> <p>Debido al abandono de la vegetación silvestre, se estaría propiciando la aparición de especies invasoras que podrían desplazar a la flora nativa.</p>	AS-15
	<p>Paisaje/Calidad Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado - Adverso muy moderado</p> <p>Debido al abandono de la vegetación silvestre, se estaría propiciando la pérdida en la calidad del paisaje, debido a la aparición de especies invasoras que podrían desplazar a la flora nativa.</p>	AS-16

V.4 Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos impactos que después de implementar medidas de mitigación, estos permanecen. Es decir, son los impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas de prevención control y corrección del proyecto. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, permiten mayor definición y análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de bienes y servicios ambientales en el entorno inmediato, en el área de influencia y en el ámbito mediato conformado por el Sistema Ambiental Regional (SAR) establecido para la realización y evaluación del presente estudio.

A partir de la identificación y evaluación de los impactos se separaron aquellos impactos que por sus características son considerados residuales, esto dado por sus atributos:

- Persistencia (permanentes), que se entiende como una alteración de duración indefinida.
- Reversibilidad (largo plazo o no reversibles), que no son asimilados por los procesos naturales o solo después de un largo plazo.
- Recuperabilidad (difícil). Es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.

Considerando los impactos ambientales con mayor calificación de estos atributos (ver tabla de evaluación de impactos), así como, el juicio técnico del equipo multidisciplinario que desarrolló la MIA-R, se identificó el impacto residual que se presentará por el desarrollo del Proyecto, el cual se menciona a continuación.

1. Paisaje: Montaje mecánico y eléctrico.

Habrán un elemento nuevo en un área de 329.77 ha en donde se incorporará el proyecto, sobre todo en donde se colocarán los 430,650 módulos solares, por lo que no se podrá recuperar el paisaje agrícola en desuso, por su carácter de permanencia.

V.5 Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro. La evaluación de los impactos acumulativos es difícil, debido en parte a la naturaleza especulativa de las acciones futuras posibles y en parte debido a las complejas interacciones que necesitan evaluarse cuando los efectos colectivos se consideran.

Se prevé que el Proyecto solo contribuirá a la generación de un impacto acumulativo, el cual es referente al aumento de residuos en el SAR.

-Impacto acumulativo: residuos

De acuerdo a la información de la SEMARNAT, la tendencia es un incremento en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU), sobre todo en localidades rurales o semiurbanas. Como es el caso de las localidades de la Y Griega y José María Morelos, las cuales se encuentran dentro del rubro mencionado con anterioridad, pasando de una generación anual de 4,600 kg en el 2010 a 4,700 kg para el 2012.

Tabla V.10 Generación estimada de Residuos Sólido Urbanos (RSU) por tipo de localidad

Localidad	2010	2011	2012
Zonas Metropolitanas	17,198.78	17,559.80	18,004.14
Ciudades medias	14,942.02	15,345.90	15,824.48
Ciudades pequeñas	3,278.36	3,452.50	3,548.13
<u>Localidades rurales o semiurbanas</u>	<u>4,639.50</u>	<u>4,704.30</u>	<u>4,726.00</u>

Nota: A partir de los datos de 2010, la fuente considera los resultados definitivos del Censo General de Población y Vivienda 2010.

Fuente: SEMARNAT, SNIARN. Base de datos estadísticos, Módulo de consulta temática. Residuos sólidos urbanos, 2012 www.semarnat.gob.mx
(Consulta: Marzo de 2017)

Considerando la generación de las localidades de la Y Griega y José María Morelos donde está inserto el Proyecto, y tomando en cuenta horarios de trabajo y número de empleados, la generación de RSU que se producirán en las etapas del proyecto, tiene un impacto acumulativo, por los residuos que se sumaran a los ya existentes en el Sistema Ambiental Regional, contribuyendo a la cantidad de residuos generados en la zona, y que serán dispuestos en el relleno sanitario local.

Con la finalidad de reducir este impacto, el Proyecto considera la **reutilización** y el **reciclaje** de los residuos. Adicional a esto, ya como parte de las actividades del proyecto, se considera la separación de basura mediante una selección de los principales residuos que se generaran por la estancia de los trabajadores, como son: papel, vidrio, PET, latas, etc. que busca, al momento de disponerlos, su reciclaje.

V.6 Conclusiones

De las interacciones presentadas en la matriz de interacción, se identificaron un total de 84 impactos ambientales potenciales para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono del proyecto; de éstos, 27 se identificaron para la etapa de preparación del sitio, 27 para construcción, 14 para la operación y mantenimiento, y 16 para la etapa de abandono. De los 21 impactos previstos para la etapa de preparación del sitio, 3 de ellos se califican como benéficos y los 24 restantes como adversos; mientras que para la etapa constructiva, de los 27 impactos identificados, solo 9 son benéficos y los restantes 18 impactos son adversos. Para la fase de operación, 9 impactos son benéficos y los restantes 5 son impactos adversos; mientras que en la etapa de abandono se identificaron un total de 5 impactos benéficos por 11 adversos.

Por lo que se puede concluir, que existe un mayor número de impactos adversos sobre el medio natural, principalmente durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono; la mayoría de estos impactos a pesar de ser adversos, presentan una importancia baja, y en su mayoría son aplicables las medidas de mitigación y/o prevención.

Tabla V.11 Relación de impactos por etapa y valor de importancia

Etapa	Impactos totales	Impactos por signo	Crítico	Severo	Moderado	Irrelevantes	
Preparación del sitio	27	Positivo	3	0	0	3	0
		Negativo	24	0	2	13	9
Construcción	27	Positivo	9	0	0	9	0
		Negativo	18	0	4	8	6
Operación y Mantenimiento	14	Positivo	9	0	0	9	0
		Negativo	5	0	0	5	0
Abandono del sitio	16	Positivo	5	0	0	5	0
		Negativo	11	0	0	2	9
Total			84	0	6	54	24

De la etapa de **preparación del sitio**, se identificaron 24 impactos adversos, de los cuales:

14 tienen medida de **mitigación** y y/o **compensación**.

10 No son mitigables

24 impactos adversos

De manera general, en esta etapa, la mayor parte de los impactos adversos, recaen sobre el suelo, la flora y la fauna.

Para la etapa de **construcción** se identificaron 18 impactos adversos, de los cuales:

8 tienen medida de **mitigación** y/o **compensación**.

10 No son mitigables

18 impactos adversos

De manera general, en esta etapa, la mayor parte de los impactos recaen sobre el suelo y los procesos del medio físico.

De la etapa de **operación y mantenimiento**, se identificaron 5 impactos adversos, de los cuales:

3 tienen medida de **mitigación** y y/o **compensación**.

2 No son mitigables

5 impactos adversos

De manera general, en esta etapa, la mayor parte de los impactos adversos, recaen sobre el aire y suelo.

De la etapa de **abandono del sitio**, se identificaron 11 impactos adversos, de los cuales:

8 tienen medida de **mitigación** y y/o **compensación**.

3 No son mitigables

11 impactos adversos

De manera general, en esta etapa, la mayor parte de los impactos adversos, recaen sobre el aire, suelo y agua.

En virtud de la información analizada en este capítulo y de contar con medidas compensatorias o de mitigación para el **56%** de los impactos adversos, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, aunado a que los otros impactos que no cuentan con medidas de mitigación tuvieron una jerarquía de adversos muy moderados.

Capítulo VI

Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional

ÍNDICE DE CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	3
VI.1 Programa de manejo ambiental	3
VI.2 Seguimiento y control (Monitoreo)	29
VI.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	38

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Programa de manejo ambiental

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) es un instrumento operativo a través del cual se gestionan los compromisos ambientales y estrategias que permitan la reducción y el manejo de los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas de implementación del Proyecto PIMA SOLAR I (Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio).

El PMA permite vigilar permanentemente las condiciones ambientales del ecosistema y recursos naturales involucrados en el sitio del proyecto y en el SAR, con la finalidad de evaluar y mejorar las medidas de mitigación propuestas para el manejo de impactos identificados en cada una de las etapas de implementación del proyecto y para proponer medidas de mitigación de impactos no evaluados en la presente MIA-R y que pudieran ser generados con el desarrollo del mismo. El programa también propone la implementación continua de buenas prácticas ambientales voluntarias durante toda la vida útil del proyecto.

Los objetivos generales del PMA son los siguientes:

- Vigilar la evolución de la calidad ambiental de la zona de influencia del proyecto PIMA SOLAR I.
- Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas en la MIA-R.
- Identificar y evaluar impactos ambientales no previstos en la MIA-R, para las diferentes etapas de implementación del proyecto.
- Proporcionar al equipo de supervisión ambiental y al promovente, elementos e información técnica que les permita si es el caso: reorientar, definir

intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas que atenúen el deterioro ambiental que pudiera presentarse en el predio del proyecto.

Como objetivos particulares del PMA se indican los siguientes:

- Implementar un instrumento operativo de carácter técnico-científico práctico e integral, que asegure la aplicación de las medidas de manejo de impactos ambientales identificados, de manera que se reduzcan al mínimo los efectos adversos que el proyecto pudiera tener sobre el ambiente.
- Realizar la supervisión que integre el cumplimiento de todas y cada una de las medidas de manejo de impactos comprometidas en la presente MIA-R, a fin de que en cada una de las etapas de implementación del proyecto se asegure su ejecución y monitoreo.
- Fomentar e implementar, en el marco de este instrumento de manejo y gestión, el uso de buenas prácticas ambientales que garanticen el menor impacto ambiental posible durante la preparación, construcción, operación y abandono del proyecto.
- Integrar en este instrumento, mecanismos específicos y acciones programadas que permitan dar atención y estricto cumplimiento tanto a los criterios de manejos previstos en los instrumentos de ordenación, conservación, normas y leyes ambientales aplicables al proyecto, como a los términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT imponga, mismo en el caso de que sea autorizado.
- Posibilitar dentro de un marco operativo específico, la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

Estructuración del PMA.

La estructuración del PMA del Proyecto PIMA SOLAR I está conformada por los programas, acciones y medidas ambientales que tienden a manejar un área ambiental específica (Tabla VI.1)

Tabla VI.1. Programas del Programa de Manejo Ambiental (PMA).

No.	Programas y Acciones	
1.	Programa de Supervisión Ambiental.	Supervisión ambiental.
2.	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	Manejo, rescate y reubicación de fauna.
3.	Acciones Ambientales	-Manejo de residuos -Capacitación ambiental
4.	Medidas Ambientales Específicas	Mitigación, prevención y o remediación, según cada tipo de impacto.

Como se mencionó anteriormente el PMA, establece las medidas que darán atención a los impactos ambientales identificados, evaluados y descritos en el Capítulo V, de tal manera que existe una relación directa entre estas medidas (PMA) y dichos impactos. Por lo anterior, es relevante que esta relación se observe claramente en cada una de las acciones establecidas dentro de los Programas, acciones ambientales y medidas ambientales específicas propuestas.

Para la implementación del PMA es necesario de la contratación de personal especializado que atienda los diferentes programas y acciones, supervisando las cuadrillas conformadas de cada programa y acciones ambientales; considerando a las poblaciones locales como primera opción, siempre y cuando tengan el perfil requerido.

Es importante destacar que para establecer el esquema de la relación PMA vs Impactos, sólo se consideraron aquellos impactos cuyos efectos fueron catalogados como negativos.

A continuación se describe cada programa brevemente:

Programa de Supervisión Ambiental (Vigilancia ambiental)

Con el objetivo de dar seguimiento a los aspectos ambientales del proyecto y documentar su desarrollo en términos ambientales, se propone elaborar un programa de vigilancia a cargo de un biólogo, ingeniero ambiental o similar, quien estará a cargo de supervisar el desarrollo del mismo y de asegurar que se implementen las medidas de mitigación propuestas.

El programa se ejecutará durante las etapas de preparación del sitio y construcción, quedando la operación a cargo de los administradores del proyecto.

Este programa se contempla como la herramienta de verificación directa de los aspectos planificados y gestionados y se basa en los siguientes objetivos:

- Vigilar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores involucrados en el proyecto (Contratista y subcontratistas), durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del mismo.
- Supervisar la ejecución de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del proyecto.
- Ejecutar el Sistema de Manejo Ambiental del proyecto.
- Vigilar el estado de salud ambiental del ecosistema y recursos naturales en el sitio del proyecto y en el SAR.

Las acciones específicas para alcanzar los objetivos planteados son las siguientes:

1. Cumplimiento de obligaciones ambientales. Verificación directa del cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales, incluyendo:

- a) Las medidas de mitigación que se contemplan en la presente MIA-R.
- b) La legislación y normatividad ambiental federal y estatal aplicable al Proyecto PIMA SOLAR (Ver Capítulo III).
- c) Los términos y condicionantes que pudiesen surgir de la autorización derivada de la presente MIA-R.
- d) Los criterios y medidas comprometidas en la implementación de buenas prácticas ambientales, así como en los esquemas de certificación ambiental que logren ser formalizados.

2. Supervisión general del proceso constructivo y de operación. Vigilar con el coordinador general del proceso de construcción y el coordinador general de operación el estricto cumplimiento de las obligaciones ambientales del proyecto, así como la posible identificación de impactos ambientales no previstos para la implementación de las medidas que aseguren su mitigación, previa consulta y acuerdo con la autoridad correspondiente.

Entre las medidas específicas obligatorias que son atribución del Programa de Supervisión Ambiental se tendrán las siguientes:

Información al personal. Al inicio de las obras y de manera periódica bimestral, el responsable del programa deberá hacer una presentación ilustrada relativa a los aspectos ambientales del proyecto, en la cual incluya comentarios sobre los componentes del medio que deben ser protegidos, las actividades del proyecto con potencial de causar alteraciones negativas, las obligaciones, restricciones y prohibiciones para el personal durante los trabajos y las formas de aplicar las medidas de mitigación.

Supervisión directa. El encargado del programa de vigilancia ambiental deberá supervisar periódicamente el desarrollo de los trabajos, a fin de asegurarse de que se realizan conforme a lo previsto en esta MIA-R y de que se cumplen las obligaciones, restricciones y prohibiciones establecidas. En el caso de actividades puntuales, como el traslado de materiales, el encargado deberá estar presente para supervisar que se cumplan los requisitos y medidas establecidos para que se realice correctamente.

En caso de que durante la supervisión se identifiquen actividades que no se apeguen a lo establecido en la MIA-R y en la autorización, que para el efecto emita esta autoridad, el responsable del programa deberá informarlo de inmediato al responsable de las obras, a fin de que se corrija de inmediato cualquier incumplimiento. El encargado del programa estará autorizado por la constructora del proyecto para suspender cualquier actividad que pueda poner en riesgo componentes del medio.

Documentación de cumplimiento. El responsable del programa llevará una bitácora de seguimiento ambiental, en la cual asentará las observaciones de cada visita a la obra, consignando el nivel de cumplimiento de las obligaciones, restricciones y prohibiciones, aplicación de las medidas de mitigación, dimensiones de los impactos respecto a lo previsto, impactos no previstos y cualquier otro aspecto del desarrollo de los trabajos con implicaciones relevantes sobre el medio.

Así mismo, el responsable deberá agregar los documentos pertinentes, como notas o facturas que acrediten la legal procedencia de recursos naturales (agua), utilizados en la obra y los comprobantes de servicio al equipó de motor utilizado.

La bitácora deberá ser complementada con registros fotográficos.

Ejecución y eficacia de medidas de mitigación. La ejecución de las medidas de mitigación estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental, por lo que deberá estar presente cuando se realicen las acciones generadoras de los impactos que se busca mitigar o prevenir, a efecto de dirigirlas y asegurarse de se cumplan las especificaciones previstas.

El responsable deberá vigilar la eficacia de las medidas implementadas, utilizando los indicadores señalados en esta MIA-R o mediante los medios que considere apropiados para estimar tal eficacia. En su caso, el responsable podrá proponer ajustes a las medidas propuestas originalmente o proponer nuevas medidas de mitigación.

Interpretación de la información. El responsable del programa asentará en la bitácora sus conclusiones sobre el desarrollo del proyecto, justificadas con la interpretación de la información recogida, a la luz de la información base que se tiene del sitio del proyecto y su entorno inmediato.

Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PRRFS)

Los objetivos particulares del programa en relación a la fauna son:

- Minimizar los efectos o alteraciones en el comportamiento de las especies de fauna silvestre existente;
- Rescatar los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren y reubicarlos a áreas cercanas al sitio de captura.
- Establecer los mecanismos adecuados en el manejo de fauna que por alguna circunstancia no esté apta para su inmediata liberación.
- Identificación de las zonas de reubicación con hábitats similares.
- Establecer y aplicar los mecanismos de evaluación de los resultados del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

- Elaboración de un calendario de actividades de acuerdo a los programas de obra del Proyecto PIMA SOLAR I, con la finalidad de coordinar los trabajos de rescate.

La mayoría de la avifauna huirá a áreas aledañas del sitio del proyecto, debido a que presentan las mismas condiciones ambientales, en las áreas de cultivo en desuso.

En el caso de la fauna silvestre de lento desplazamiento (Ejemplo: Lagartija sorda menor), la medida no pretende que los individuos sean trasladados a albergues provisionales, donde el estrés de la captura se incrementa por el confinamiento prolongado, sino que conforme se realice la captura, en el corto tiempo, sean trasladados y liberados en alguno de los ambientes vecinos, donde ocurran condiciones similares a aquellas del ambiente de donde fueron extraídos.

El programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre es simplemente un procedimiento con un objetivo claro, y con resultados más expeditos y menos estresantes para los individuos rescatados. No requiere de instalaciones para la reclusión, ni de numerosas brigadas de rescatadores, para dar resultados de manera inmediata. Solamente se hace necesaria la participación de un especialista y un reducido número de personal de apoyo, que realice la manipulación de los individuos, el registro y su liberación.

Los sitios donde se pretende reubicar a las especies de fauna silvestre y sobre todo las especies de lento desplazamiento o poca agilidad; se deben localizar cercanas a la zona de influencia donde se llevará a cabo el proyecto. Estas áreas tendrán que ser elegidas y definidas por el personal que ejecute el PRRFS, bajo los siguientes criterios:

1. En general se plantea que la reubicación de los individuos rescatados se realice preferentemente en zonas similares adyacentes al proyecto (áreas agrícolas en desuso), procurando utilizar diferentes sitios según las necesidades.

2. Para seleccionar los sitios de liberación, es preciso considerar, que el estado de la vegetación presente sea similar al hábitat donde fueron capturados los individuos.
3. Que los sitios se hallen a altitudes equivalentes.
4. Utilizar los datos de campo de los sitios donde se capturo la fauna de tal forma que se cuente con elementos del tipo de vegetación, sustrato, pendiente, microclima y hábitos para poderlos liberar.
6. Se deberá realizar un recorrido de campo por los posibles sitios similares para la reubicación de la fauna capturada.
7. Por último, que sean sitios de reubicación cercanos al lugar de su captura, con la finalidad de disminuir el estrés de los ejemplares.

El Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre se encuentra en el Anexo 04 Programas Ambientales del presente documento.

Acciones ambientales

Manejo de Residuos

Durante las diferentes etapas de implementación del proyecto, serán generados residuos líquidos, sólidos, de manejo especial y peligrosos, que pueden representar un riesgo potencial de contaminación al suelo, o a los ecosistemas y recursos naturales (Capítulos II, IV, y V).

Considerando lo anterior y con el objeto de cumplir con los preceptos de sustentabilidad que fundamentan al proyecto, se diseñaron las siguientes acciones que tiene por objetivos lo siguiente:

- Disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo o a los drenes naturales que pudiera inducir la implementación del proyecto.

- Implementar de manera efectiva medidas preventivas y de mitigación en materia de residuos, totalmente apegadas a la legislación aplicable.

Para cumplir satisfactoriamente lo anterior, además de atender las medidas de mitigación establecidas en este documento, el promovente deberá elaborar un Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo y Disposición de Residuos.

Capacitación Ambiental y cultural

Los trabajadores deben ser concientizados en las medidas ambientales y culturales que deben seguir, entre las acciones que se conciernen se mencionan las siguientes:

- Es responsabilidad del personal del proyecto, subcontratistas y visitantes, proteger y preservar el medioambiente.
- Realizar reuniones de explicación sobre medio ambiente del Proyecto PIMA SOLAR I".
- El encargado de medio ambiente deberá contar con una copia del estudio de impacto ambiental y de su resolutive, con el objetivo de identificar y vigilar el cumplimiento las actividades permitidas y establecidas por la autoridad ambiental. Reportar al responsable del proyecto, sobre cualquier anomalía y verificar que se determinen las acciones correctivas y su seguimiento.
- El encargado de medio ambiente deberá impartir capacitación a todo el personal involucrado en el desarrollo del Proyecto, sobre el contenido de la MIA-R y el Resolutive, así como los sistemas de seguridad, para dar a conocer las obligaciones que se tienen en materia de protección ambiental.

- De las acciones que se tomen para el control y mitigación de los efectos de impacto ambiental, se registran en un documento con el objeto de combatirlos de una mejor manera en futuros proyectos.

Medidas Ambientales Integradas al PMA.

Todos los proyectos y acciones del hombre tienen repercusiones en el ambiente, actualmente se busca que estas relaciones sean lo menos dañinas posibles y que permitan desarrollar los proyectos de forma sustentable y amigable con el medio ambiente. Las medidas de mitigación son necesarias para poder prevenir, disminuir, controlar, atenuar, corregir, remediar o compensar los efectos negativos del proyecto cuando este se implemente.

Estas medidas son dirigidas a acciones y a cada una de las etapas del proyecto, también son organizadas e incluidas en programas de conjunto que contemplen desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto. De esta forma se tiene una sistematización de las acciones a seguir a fin de obtener los mejores resultados.

Las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento y etapa de abandono del sitio).

Las medidas de mitigación pueden incluir una o varias de las acciones alternativas:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos al limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.

- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación se pueden agrupar en tres formas básicas, como se indica a continuación (Tabla VI.2):

Tabla VI.2. Clasificación de las medidas de mitigación.

Tipo de Medida	Definición
Prevención	Se entiende como el conjunto de acciones encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
Remediación	O también llamadas de Rehabilitación. Son aquellas medidas que promueven la recuperación del factor ambiental afectado, buscando que regrese a un estado similar al original o inicial a partir del momento en el que se interactuó y modificó.
Mitigación	Estas medidas son diseñadas para aplicarse en el sitio mismo, con objeto de disminuir los impactos ambientales adversos ocasionados por el proyecto, y que se

Tipo de Medida	Definición
Compensación	<p>pueden presentar en diferente magnitud, que no es posible anticipar totalmente.</p> <p>Son el conjunto de acciones que tienen como fin el subsanar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales en el sitio o fuera de él.</p> <p>Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Espacialmente, la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.</p>

Las medidas de mitigación pueden ser visualizadas de acuerdo al tipo de acción que implica, conceptos que son importantes mantener presentes, para un mejor entendimiento y análisis, los cuales se describen a continuación en la Tabla VI.3.

Tabla VI.3. Medidas de mitigación de acuerdo al tipo de acción

Designación	Observaciones
Conservación del medio biótico y abiótico	Estas medidas se concentran en realizar acciones que eviten problemas de deterioro ambiental, como es la erosión y aumento de cargas de sedimentos en escurrimientos naturales que llegan a los cuerpos de agua y

Designación	Observaciones
	<p>las actividades asociadas como pueden ser la deforestación, etc.</p> <p>En resumen, se integrarán las medidas preventivas de conservación del suelo y minimización de procesos erosivos, así como las acciones de revegetación y paisaje.</p>
Programas especiales	<p>Está integrado por un programas específico (Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre), que es integrado al Programa de Supervisión Ambiental del proyecto, y que contiene acciones específicas, que permiten que el proyecto se desarrolle de forma organizada.</p>
Monitoreo y seguimiento	<p>Constituido por los formatos de seguimiento ambiental, que involucra a los indicadores ambientales y la calificación de los resultados.</p> <p>Constituye las acciones de vigilancia ambiental, que ayudan a redefinir si se requiere modificar las medidas y estrategias de mitigación de impactos.</p> <p>La información generada, permitirá definir la necesidad de llevar a cabo ciertas medidas, evaluando los posibles resultados y sus costos, de tal forma que se analice la viabilidad de implementar ciertas medidas,</p>

Designación	Observaciones
	<p>acciones específicas, obras o programas, en caso de ser positivo para su ejecución, se precisará lugar y momento adecuado para realizarla.</p> <p>Este seguimiento permitirá tener en el mediano y largo plazo el nivel de eficiencia y eficacia de las acciones llevadas a cabo.</p>
Medidas normativas	<p>El sector energético está sujeto a diferentes Leyes, Reglamentos y Normas en los tres niveles de gobierno, que son necesarias para implementar el proyecto dentro de un orden jurídico, tomando en cuenta principalmente aquellas de índole ambiental, además de otras adicionales que tengan que ver con la organización de áreas, depósitos, etc.</p>

A continuación se muestran los diferentes impactos adversos sobre los componentes que integran al proyecto, así como las medidas de prevención, remediación, mitigación y/o compensación que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto.

Tabla VI.4. Impactos con sus medidas de prevención, remediación y/o mitigación

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Descripción del Impacto	Mediada de mitigación
<p>Flora/Diversidad Clave del impacto PS-5</p>	<p>Dentro del área de proyecto se plantará flora silvestre nativa de la región, por lo cual se seguirá conservando la diversidad de flora.</p>

Descripción del Impacto	Mediad de mitigación
<p>Por la actividad de limpieza y deshierbe del terreno en un área de 329.77 ha, la poca diversidad existente de flora dentro del sitio del proyecto será removida. Las especies existentes de flora presentes en el área donde se establecerá el proyecto está compuesta principalmente por Incienso (<i>Encelia farinosa</i>) y Flor amarilla (<i>Bebbia juncea</i>); especies dominantes que se encuentran en todas las tierras de cultivo en desuso dentro del SAR.</p>	
<p>Fauna/Diversidad Clave del impacto PS-6</p> <p>Por la actividad de limpieza y deshierbe del terreno, se espera que la poca diversidad existente de fauna dentro del sitio del proyecto sea ahuyentada. Sin embargo, la fauna silvestre presente en el área del proyecto se presenta sobre todo en tierras de cultivo en desuso del SAR.</p>	<p>Mediante el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre se asegura la diversidad de las especies en el área del proyecto, así como de la región.</p>
<p>Aire/Calidad Clave del impacto PS-12</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que existan emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión de gasolina y diésel. Las emisiones se sumarán a las ya existentes, tal como es el caso de la quema por el cultivo del esparrago y a los automotores que circulan por la carretera estatal.</p>	<p>Los vehículos, maquinaria y equipo deberán cumplir lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.</p>

Descripción del Impacto	Mediad de mitigación
<p>Aire/Confort sonoro Clave del impacto PS-13</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que se genere ruido en el área del proyecto, mismo que se sumará al ruido existente de los automotores que circulan en la carretera SON44 hacia Desemboque.</p>	<p>En todo momento se cumplirá con la normatividad vigente, NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.</p>
<p>Suelo/Calidad Clave del impacto PS-14</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación al suelo.</p>	<p>De acuerdo al Manual de Seguridad que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.</p>
<p>Agua superficial/Calidad Clave del impacto PS-15</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación del agua superficial. Este impacto fue evaluado con una intensidad de irrelevante, debido a que en el área de proyecto hay una precipitación casi nula menor a los 500mm.</p>	<p>De acuerdo al Manual de Seguridad que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.</p>
<p>Fauna/Diversidad Clave del impacto PS-16</p>	<p>De acuerdo a la capacitación cultural y ambiental se evitarán este tipo de accidentes, así como la recomendación de que los vehículos automotores circulen por el área a una velocidad de 20 km/h.</p>

Descripción del Impacto	Mediada de mitigación
<p>El uso de la maquinaria y equipo podría causar atropellamiento de la fauna silvestre en el área de proyecto.</p>	
<p>Aire/Calidad Clave del impacto PS-18</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a las poblaciones cercanas y circundantes al área del proyecto.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará se emitan olores, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>
<p>Suelo/Calidad Clave del impacto PS-19</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará lixiviaciones en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>
<p>Agua superficial/Calidad Clave del impacto PS-20</p> <p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará contaminación del agua en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>
<p>Suelo/Estructura Clave del impacto PS-22</p> <p>Al establecer las instalaciones provisionales (Oficinas de obra, comedores, Servicios higiénicos temporales,</p>	<p>Al término de la obra civil, se dismantelarán las instalaciones provisionales y se descompactará el suelo, por lo que se recuperará la estructura del mismo en un área de 1.02 ha.</p>

Descripción del Impacto	Mediada de mitigación
<p>zonas de acopio y almacenamiento), en un área de 1.02 ha, se espera que la estructura del suelo sea modificada, debido a la compactación del mismo.</p>	
<p>Procesos del medio físico/Infiltración Clave del impacto PS-23</p> <p>Al cubrirse un área del suelo por las instalaciones provisionales (Oficinas de obra, comedores, Servicios higiénicos temporales, zonas de acopio y almacenamiento), en un área de 1.02 ha, se modificará la superficie del suelo susceptible al proceso de infiltración natural. El impacto es irrelevante, debido a que en el área de proyecto se tiene una precipitación anual menor a 500 mm.</p>	<p>Al término de la obra civil, se dismantelarán las instalaciones provisionales y se descompactará el suelo, por lo que se recuperará el área de infiltración en 1.02 ha.</p>
<p>Procesos del medio físico/Drenaje natural Clave del impacto PS-24</p> <p>Al cubrirse un área del suelo por la colocación de las instalaciones temporales (Oficinas de obra, comedores, Servicios higiénicos temporales, zonas de acopio y almacenamiento), en un área de 1.02 ha, se modificará la superficie del suelo susceptible a la modificación del drenaje natural. El impacto es irrelevante, debido a que en el área de proyecto se tiene una precipitación anual menor a 500 mm.</p>	<p>Al término de la obra civil, se dismantelarán las instalaciones provisionales y se descompactará el suelo, por lo que se recuperará el drenaje natural en un área de 1.02 ha.</p>

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
<p>Aire/Calidad Clave del impacto C-12</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que existan emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión de gasolina y diésel. Las emisiones se sumarán a las ya existentes, tal como es el caso de la quema por el cultivo del esparrago y a los automotores que circulan por la carretera estatal.</p>	<p>Los vehículos, maquinaria y equipo deberán cumplir lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.</p>
<p>Aire/Confort sonoro Clave del impacto C-13</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que exista ruido en el área del proyecto, mismo que se sumará al ruido existente de los automotores que circulan en la carretera SON44, en el área del El Desemboque hasta la Y Griega.</p>	<p>En todo momento se cumplirá con la normatividad vigente, NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.</p>
<p>Suelo/Calidad Clave del impacto C-14</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación al suelo.</p>	<p>De acuerdo al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.</p>
<p>Agua superficial/Calidad Clave del impacto C-15</p>	<p>De acuerdo al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que</p>

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación del agua superficial. Este impacto fue evaluado con una intensidad de irrelevante, debido a que en el área de proyecto hay una precipitación anual menor a los 500mm.c	elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.
<p>Paisaje/Calidad</p> <p>Clave del impacto C-16</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber una dispersión de los mismos, por lo que se estaría afectando la calidad el paisaje en el área del proyecto.</p>	De acuerdo al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.
<p>Aire/Calidad</p> <p>Clave del impacto C-17</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a las poblaciones cercanas y circundantes al área del proyecto.</p>	La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará se emitan olores, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.
<p>Suelo/Calidad</p> <p>Clave del impacto C-18</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p>	La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará lixiviaciones en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
<p>Agua superficial/Calidad Clave del impacto C-19</p> <p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará contaminación del agua en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
<p>Aire/Calidad Clave del impacto OM-5</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a las poblaciones cercanas y circundantes al área del proyecto.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará se emitan olores, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>
<p>Suelo/Calidad Clave del impacto OM-6</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará lixiviaciones en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>
<p>Agua superficial/Calidad Clave del impacto OM-7</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará contaminación del agua en el sitio del proyecto, así como al Manual de</p>

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.	Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.

ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
<p>Aire/Calidad Clave del impacto AS-7</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que existan emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión de gasolina y diésel. Cabe señalar que estas emisiones se sumarán a las ya existentes, tal como es el caso de la quema por el cultivo del esparrago.</p>	Los vehículos, maquinaria y equipo deberán cumplir lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.
<p>Aire/Confort sonoro Clave del impacto AS-8</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que exista ruido en el área del proyecto, mismo que se sumará al ruido existente de los automotores que circulan en la carretera SON44, en el área del El Desemboque hasta la Y Griega.</p>	En todo momento se cumplirá con la normatividad vigente, NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.
<p>Suelo/Calidad Clave del impacto AS-9</p>	De acuerdo al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación al suelo.	
<p>Agua superficial/Calidad Clave del impacto AS-10</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentales dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación del agua superficial. Este impacto fue evaluado con una intensidad de irrelevante, debido a que en el área de proyecto hay una precipitación anual menor a los 500mm.c</p>	De acuerdo al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.
<p>Paisaje/Calidad Clave del impacto AS-11</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber una dispersión de los mismos, por lo que se estaría afectando la calidad el paisaje en el área del proyecto.</p>	De acuerdo al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.
<p>Aire/Calidad Clave del impacto AS-12</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a las poblaciones cercanas y circundantes al área del proyecto.</p>	La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará se emitan olores, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
<p>Suelo/Calidad</p> <p>Clave del impacto AS-13</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará lixiviaciones en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>
<p>Agua superficial/Calidad</p> <p>Clave del impacto AS-14</p> <p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará contaminación del agua en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>

Impactos Residuales	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
<p>Paisaje</p> <p>Habrán un elemento nuevo en un área de 329.77 ha en donde se incorporará el proyecto, sobre todo en donde se colocarán los 430,650 módulos solares, por lo que no se podrá recuperar el paisaje agrícola en desuso, por su carácter de permanencia.</p>	<p align="center">Medida de compensación</p> <p>Se plantarán especies nativas de la región dentro del sitio del proyecto.</p>

Impactos Acumulativos	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
<p>Residuos</p> <p>El incremento en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU).</p>	<p align="center">Medida de mitigación</p> <p>La reutilización in-situ de los residuos de manejo especial, como son los provenientes de la nivelación y excavación, y el reciclaje de algunos materiales. Asimismo, la separación de basura mediante una selección de los principales residuos que se generaran por la estancia de los trabajadores, como son: papel, vidrio, PET, latas, etc. que busca, al momento de disponerlos, su reciclaje.</p>

VI.2 Seguimiento y control (Monitoreo)

A continuación se listan los indicadores ambientales (mediciones, acciones, resultados, reportes, etc.) que se deberán tener en cuenta en cada una de las etapas del proyecto, para el seguimiento y control (monitoreo) del desempeño de las medidas propuestas, mediante formatos de seguimiento ambiental.

Las fichas técnicas de seguimiento ambiental se componen de una serie de datos, los cuales se describen en la siguiente cédula tipo:

Proyecto "Nombre del proyecto"					
No. de Formato General de Vigilancia Ambiental		Fecha: D/M/A			
(FGVA): Número de la cédula					
Etapa: Etapa de desarrollo del proyecto		Parámetro: Factor e impacto a monitorear			
Fuente: Fuente fija o móvil que emite el contaminante o es susceptible de generar un impacto					
Objetivo: ¿Para qué se monitorea?					
Descripción de posibles impactos: ¿Qué afectaciones pueden ocurrir?					
Procedimiento: ¿Cómo se llevará a cabo la medición?		Responsable: Persona que supervisará que se cumpla el objetivo			
Periodicidad: Cada cuando se realizará la medición	Equipo necesario: Equipo técnico específico necesario para el monitoreo.	Apoyo externo: Otros aspectos técnicos: Cuando aplique	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Si</td> <td>No</td> </tr> </table>	Si	No
Si	No				
Documentación relevante: Documentación necesaria que sustente el monitoreo: Normatividad a cumplir, métodos de muestreo, etc.					
Observaciones: Aquello que sea preciso aclarar. En esta sección se hace la distinción de los parámetros que se deben medir, conforme a las medidas recomendadas y aquellos que son de cumplimiento regulatorio conforme a la normatividad ambiental vigente.					

A continuación se muestran los formatos generales de vigilancia ambiental (FGVA), que deberán ser empleadas en el monitoreo de las medidas propuestas para cada impacto adverso, por factor ambiental.

- Factor afectado: Aire (Calidad)

FGVA para controlar afectaciones a la atmósfera por uso de maquinaria y equipo y disposición de residuos.

Proyecto PIMA SOLAR I	
No. FGVA: 001	Fecha:
Etapa: Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento	Parámetro: Aire/Calidad
Fuente: Emisiones generadas a la atmósfera	Generación de Residuos
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas	
Descripción de posibles impactos:	
Aumento de gases contaminantes	Malos olores
Procedimiento:	
-Se supervisará directamente que todos los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren en buen estado, mediante los comprobantes del mantenimiento vehicular.	-Se supervisará directamente la disposición adecuada de los residuos que se generen por el proyecto, así como las boletas del recolector autorizado.
Periodicidad: Semanalmente	Diariamente
Equipo necesario: N/A	Cámara fotográfica
Responsable: Promovente y Contratista	
Documentación relevante:	
-Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.	
Observaciones:	

- Factor afectado: Suelo (Estructura)

FGVA para controlar afectaciones al suelo por la colocación de instalaciones provisionales.

Proyecto PIMA SOLAR I				
No. FGVA: 003		Fecha:		
Etapa: Preparación del Sitio		Parámetro: Suelo/Compactación		
Fuente: Campamento y almacén				
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas				
Descripción de posibles impactos: Aumento de la compactación del suelo				
Procedimiento: Descompactación del suelo al término de la obra civil		Responsable: Constructora y promovente		
Periodicidad: N/A	Equipo necesario: Fotográfico	Apoyo externo Si () No (X)	Otros aspectos técnicos: N/A	
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.				
Observaciones:				

- Factor afectado: Suelo (Calidad)

FGVA para controlar afectaciones al suelo por la generación de residuos.

Proyecto PIMA SOLAR I			
No. FGVA: 004		Fecha:	
Etapas: Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento		Parámetro: Suelo/Contaminación	
Fuente: Generación de residuos			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Contaminación del suelo			
Procedimiento: Verificación de la disposición adecuada de los residuos y boletas del contratista certificado.		Responsable: Constructora y promoviente	
Periodicidad: N/A	Equipo necesario: Fotográfico	Apoyo externo Si () No (X)	Otros aspectos técnicos: N/A
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Agua superficial (Calidad)

FGVA para controlar afectaciones al agua superficial por la maquinaria y equipo, así como la generación de residuos.

Proyecto PIMA SOLAR I	
No. FGVA: 005	Fecha:
Etapa: Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento	Parámetro: Agua superficial/Calidad
Fuente: Maquinaria y equipo	Generación de Residuos
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas	
Descripción de posibles impactos: Contaminación del agua superficial	
Procedimiento: -Se supervisará directamente que todos los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren en buen estado, mediante los comprobantes del mantenimiento vehicular.	
-Se supervisará directamente la disposición adecuada de los residuos que se generen por el proyecto, así como las boletas del recolector autorizado.	
Periodicidad: Semanalmente	Diariamente
Equipo necesario: N/A	Cámara fotográfica
Responsable: Promovente y Contratista	
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.	
Observaciones:	

- Factor afectado: Procesos del medio físico (Infiltración)

FGVA para controlar afectaciones al suelo por la colocación de instalaciones provisionales.

Proyecto PIMA SOLAR I			
No. FGVA: 006		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio		Parámetro: PMF/Área infiltración	
Fuente: Campamento y almacén			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Disminución del área de infiltración			
Procedimiento: Descompactación del suelo y recuperación del área de infiltración al término de la obra civil.		Responsable: Constructora y promovente	
Periodicidad: N/A	Equipo necesario: Fotográfico	Apoyo externo Si () No (X)	Otros aspectos técnicos: N/A
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Procesos del medio físico (Drenaje natural)

FGVA para controlar afectaciones al suelo por la colocación de campamento y almacén.

Proyecto PIMA SOLAR I				
No. FGVA: 007		Fecha:		
Etapa: Preparación del Sitio		Parámetro: PMF/Escurrimiento natural		
Fuente: Campamento y almacén				
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas				
Descripción de posibles impactos: Modificación del drenaje natural				
Procedimiento: Descompactación del suelo y recuperación del área de escurrimiento natural al término de la obra civil.		Responsable: Constructora y promovente		
Periodicidad: N/A	Equipo necesario: Fotográfico	Apoyo externo Si () No (X)		Otros aspectos técnicos: N/A
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.				
Observaciones:				

- Factor afectado: Flora (Diversidad)

FGVA para controlar afectaciones a la flora por el deshierbe y limpieza del terreno.

Proyecto PIMA SOLAR I	
No. FGVA: 008	Fecha:
Etapa: Preparación del Sitio y Operación y Mantenimiento	Parámetro: Flora/Diversidad
Fuente: Deshierbe	
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas	
Descripción de posibles impactos: Remisión de la vegetación en el sitio del proyecto	
Procedimiento: -Se supervisará directamente que la remoción de la vegetación sea de manera manual, y no se utilicen herbicidas.	
-Se supervisará directamente que al término de la obra y antes de la operación, se haya revegetado en el sitio del proyecto.	
Periodicidad: Diariamente	Una sola vez al término de la obra civil
Equipo necesario: Cámara fotográfica	Cámara fotográfica
Responsable: Promovente y Contratista	
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.	
Observaciones:	

- Factor afectado: Fauna (Diversidad)

FGVA para controlar afectaciones a la fauna silvestre por el deshierbe y limpieza del terreno en el área del proyecto.

Proyecto PIMA SOLAR I				
No. FGVA: 009		Fecha:		
Etapa: Preparación del Sitio		Parámetro: Fauna/Diversidad		
Fuente: Limpieza y deshierbe				
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas				
Descripción de posibles impactos: Modificación del drenaje natural				
Procedimiento: Ahuyentar a la fauna silvestre y de ser necesario rescatarla y reubicarla con el fin de conservar la diversidad.		Responsable: Constructora y promovente		
Periodicidad: N/A	Equipo necesario: Fotográfico y Registros	Apoyo externo Si () No (X)		Otros aspectos técnicos: N/A
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -Programa de Rescate de Fauna Silvestre				
Observaciones:				

VI.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Se ha estimado que para cumplir con las medidas de prevención, mitigación y compensación y supervisar estas medidas; se invierta una cantidad de \$4,794,545 pesos 30/100 M.N. (Ver Anexo Costos, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y Programa de Supervisión Ambiental).

Factor Ambiental	Subtotal
Aire	1,040,000.00
Suelo	80,000.00
Flora	14,002.49
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	1,586,561.17
Programa de Supervisión Ambiental	1,010,600.00
COSTO DIRECTO	3,731,163.66
Indirectos (18%)	671,609.46
Financiamiento (0.5%)	18,655.82
Utilidad (10%)	373,116.37
TOTAL	4,794,545.30

Capítulo VII

Pronósticos Ambientales Regionales y Evaluación de Alternativas

ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo VII.....	1
VII.1. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	3
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto	3
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	5
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	8
VII. 4 Pronóstico ambiental.....	12
VII.5. Evaluación de alternativas.....	13

VII.1. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	TENDENCIA
Atmósfera Emisiones a la atmósfera por actividades antrópicas.	Las emisiones a la atmósfera que se generan en el SAR, es debido a la quema del cultivo del espárrago y los automotores que circulan por la carretera hacia Desemboque y hacia Puerto Peñasco.	Se seguirán manteniendo las mismas emisiones a la atmósfera o con tendencia a aumentar, dependiendo de la disponibilidad de agua o de la demanda del espárrago.
Uso de suelo y vegetación Agricultura de riego, Agricultura en desuso, pastizal inducido, asentamientos humanos, vegetación de desiertos arenosos, y vegetación de galería.	Dentro del Sistema Ambiental Regional, el mayor porcentaje de uso de suelo es de agricultura (Aproximadamente 60%), seguido por el pastizal inducido y la vegetación de desiertos arenosos (Aproximadamente 20%), seguido por los asentamientos humanos y la vegetación de galería (Aproximadamente 1%).	El uso de suelo y vegetación seguirá sufriendo presiones antrópicas, debido a la importancia que representa el cultivo de la uva y el espárrago para la región.
Fauna silvestre Fauna silvestre que se ha adaptado a las presiones antrópica.	Las especies que se presentan en los diferentes usos de suelo y vegetación, son las que han adaptado a las presiones antrópicas.	La fauna silvestre continuará desarrollándose de forma habitual, si no se extiende las actividades agrícolas y pecuarias.
Suelo Arenosol, Calcisol, Regosol y Leptosol	El suelo arenosol (73%) representa el mayor porcentaje de tipo de suelo, seguido por el calcisol (16%) y regosol (9%).	Los tipos de suelo presentes en el SAR no presentaran algún cambio.
Agua Las subcuencas exorreicas R. de la Concepción (a) y Costa Rica (d), ambas drenan hacia el Golfo de California, asimismo en el SAR se encuentran corrientes intermitentes que al unirse forman el río Asunción y este desemboca en el Golfo de California.	El río Asunción se encuentra seco en época de estiaje, solo en época de lluvias presenta cierta corriente que drena hacia el Golfo de California. El acuífero de Caborca se encuentra en veda.	La escasez de agua seguirá siendo un factor para el desarrollo de la región.

FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	TENDENCIA
El SAR se encuentra dentro del acuífero de Caborca el cual el flujo de agua va hacia la costa sin que se presente otras direcciones de flujo locales.		
<p>Paisaje</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Agricultura activa, 2) Agricultura en desuso, 3) Bordo, 4) Localidades, 5) Lomeríos y 6) Vegetación de desiertos arenosos 	Se presentan 6 tipos de unidades paisajísticas dentro del SAR, mismas que tienen una calidad media.	Es probable que las seis unidades paisajísticas se sigan manteniendo, pero se podría ir deteriorando su calidad, en cuanto a que las presiones antrópicas sobre el medio siguen estando presentes y representan el mayor porcentaje de uso de suelo en comparación con la vegetación aun existente.
<p>Socioeconómico</p> <p>El Pinito, La Realidad, 3 de Enero, Plutarco Elías Calles (La Y Griega), El Parral (El Elefante), El Puebla, San Felipe del Rincón, Las Lidias (Santa Lidia), Huanímaro (Plan de Ayala), Delicias del Desierto (Las Delicias), José María Morelos, Labor de Peralta (Abasolo), Santa Inés, Titaya, El Sinsón, San Gabriel, El Parral, San José, La Realidad y El Sinsoncito.</p>	<p>De las 20 localidades antes mencionadas, las más importantes en cuanto al número de habitantes y servicios, son Plutarco Elías Calles (La Y Griega) y José María Morelos.</p> <p>Las localidades presentan grados de marginación altos.</p> <p>Algunas localidades se han disuelto, debido a que estaban formadas y relacionadas en torno a la actividad agrícola.</p>	Es probable que siga creciendo las localidades: principales Plutarco Elías Calles (La Y Griega) y José María Morelos. Lo anterior, debido a que es el paso obligado a la frontera norte y al Golfo de California, aunado a la población migrante que llega en búsqueda de trabajo en el sector agrícola.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

FACTOR AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Atmósfera Emisiones a la atmósfera por actividades antrópicas.	Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del proyecto serán puntuales y temporales, debido principalmente al uso de la maquinaria y equipo.	Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del proyecto serán puntuales y temporales, debido principalmente al uso de la maquinaria y equipo.	SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN No existirán emisiones a la atmósfera debido a la generación de 110 MW de energía limpia.
Uso de suelo y vegetación Área agrícola en desuso 402.34 Área sin vegetación (Suelo desnudo) 26.32 Infraestructura de riego abandonada 6.70 Camino de acceso (terracerías) 22.98 Carretera Estatal Pavimentada 9.59 Asentamientos humanos 0.50	Dentro del SAR se reducirá el área de uso de suelo agrícola (actualmente en desuso), al preparar el sitio del predio donde se ubicará la Planta Solar Fotovoltaica (451.25 ha). Se hará limpieza y deshierbe (arbusto y hierbas) en una superficie de 329.77 ha, que es donde se incorporará el proyecto, mientras que en el Derecho de Vía (DDV) de la línea de interconexión (17.18 ha), no se realizará ninguna limpieza ni deshierbe del terreno, ya que bases de las torres se colocarán en suelo desnudo.	Durante la etapa de construcción no se realizará ningún tipo de remoción de la vegetación del predio.	Para la correcta generación de energía eléctrica durante la etapa de operación y mantenimiento, se realizará deshierbe manual de la vegetación que pudiese crecer.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO PIMA SOLAR I

FACTOR AMBIENTAL	SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Fauna silvestre Fauna silvestre que se ha adaptado a las presiones antrópica.	Al comienzo de esta etapa, la fauna silvestre existente se desplazará (principalmente las aves y los mamíferos), a aquellas áreas que presenten características similares al área de proyecto (agrícola en desuso), que dentro del SAR representan más del 60% del uso de suelo y vegetación. Solo las especies de lento desplazamiento permanecerán en el sitio, por lo que podrían verse afectadas por las actividades propias de esta etapa.	Durante la etapa de construcción es probable que las especies de fauna silvestre que quedaron en el sitio del proyecto puedan ser atropelladas.	No habrá afectación a las especies de fauna silvestre por la generación de 110 MW de energía eléctrica.
Suelo Arenosol, Calcisol, Regosol y Leptosol	No cambiaran el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por las actividades propias a esta etapa del proyecto.	No cambiaran el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por las actividades propias a esta etapa del proyecto.	No cambiaran el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por la generación de 110 MW de energía eléctrica limpia..
Agua Las subcuencas exorreicas R. de la Concepción (a) y Costa Rica (d), ambas drenan hacia el Golfo de California, asimismo en el SAR se encuentran corrientes intermitentes que al	Si bien el río Asunción es una corriente intermitente, la etapa del proyecto no tendrá interacción alguna, ni en época de estiaje, ni en época de lluvias (Menores a los 300 mm), incluso se	Si bien el río Asunción es una corriente intermitente, la etapa del proyecto no tendrá interacción alguna, ni en época de estiaje, ni en época de lluvias (Menores a los 300 mm), incluso se encuentra fuera del área de proyecto y del SAR.	Si bien el río Asunción es una corriente intermitente, la generación de energía eléctrica de 110 MW, no tendrá interacción alguna, ni en época de estiaje, ni en época de lluvias (Menores a los 300 mm), incluso se

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO PIMA SOLAR I

FACTOR AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
<p>unirse forman el río Asunción y este desemboca en el Golfo de California.</p> <p>El SAR se encuentra dentro del acuífero de Caborca el cual el flujo de agua va hacia la costa sin que se presente otras direcciones de flujo locales.</p>	<p>encuentra fuera del área de proyecto y del SAR.</p> <p>El proyecto en esta etapa, no extraerá agua del acuífero Caborca (Está en veda), ni de los pozos que se encuentran dentro del SAR, que son de uso agrícola.</p>	<p>El proyecto en esta etapa, no extraerá agua del acuífero Caborca (Está en veda), ni de los pozos que se encuentran dentro del SAR, que son de uso agrícola.</p>	<p>encuentra fuera del área de proyecto y del SAR.</p> <p>El proyecto durante su operación y mantenimiento, no extraerá agua del acuífero Caborca (Está en veda), ni de los pozos que se encuentran dentro del SAR, que son de uso agrícola.</p>
<p>Paisaje</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Agricultura activa, 2) Agricultura en desuso, 3) Bordo, 4) Localidades, 5) Lomeríos y 6) Vegetación de desiertos arenosos 	<p>El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura en desuso, con una calidad media, la cual no se modificará por las actividades propias de esta etapa del proyecto.</p> <p>Asimismo, dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades, paisajísticas.</p>	<p>El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura en desuso, con una calidad media, la cual no se modificará por las actividades propias de esta etapa del proyecto.</p> <p>Asimismo, dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades, paisajísticas.</p>	<p>El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura en desuso, con una calidad media, por lo que la generación de 110 MW de energía limpia no modificará significativamente, la calidad del paisaje.</p> <p>Asimismo, dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades, paisajísticas.</p>
<p>Socioeconómico</p> <p>El Pinito, La Realidad, 3 de Enero, Plutarco Elías Calles (La Y Griega), El Parral (El Elefante), El Puebla, San Felipe del Rincón, Las Lidias (Santa Lidia), Huanímaro (Plan de Ayala), Delicias del Desierto (Las Delicias), José María Morelos, Labor de Peralta</p>	<p>Esta etapa del proyecto se generará empleo temporal, por lo que de forma puntual se estaría contribuyendo al empleo de la región que es escaso y que principalmente es en actividades agrícolas, que son la mayor contribución al municipio y a la Región.</p>	<p>Esta etapa del proyecto se generará empleo temporal, por lo que de forma puntual se estaría contribuyendo al empleo de la región que es escaso y que principalmente es en actividades agrícolas, que son la mayor contribución al municipio y a la Región.</p>	<p>Esta etapa del proyecto generará empleo permanente durante 35 años, por la generación de 110 MW de energía eléctrica limpia; y se contribuirá a disminuir el déficit que existe de energía eléctrica en el estado de Sonora, ya que la energía producida se mandará a la Subestación Eléctrica 6 de abril</p>

FACTOR AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
(Abasolo), Santa Inés, Titaya, El Sinsón, San Gabriel, El Parral, San José, La Realidad y El Sinsoncito.			de la Gerencia Regional de Transmisión Noroeste de la CFE

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

FACTOR AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Atmósfera Emisiones a la atmósfera por actividades antrópicas.	Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del proyecto serán puntuales y temporales, el debido y adecuado mantenimiento de la maquinaria y equipo, hará que las emisiones generadas durante esta etapa estarán, estén bajo estricto control, debido al cumplimiento de la norma ambiental.	Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del proyecto serán puntuales y temporales, el debido y adecuado mantenimiento de la maquinaria y equipo, hará que las emisiones generadas durante esta etapa estarán, estén bajo estricto control, debido al cumplimiento de la norma ambiental.	La propia generación de 110 MW de energía eléctrica, ya es una medida de mitigación ante la generación tradicional, que emite GEI. Al no existirán emisiones a la atmósfera debido a la generación de 110 MW de energía, esta se considera como limpia.
Uso de suelo y vegetación Área agrícola en desuso 402.34 Área sin vegetación (Suelo desnudo) 26.32 Infraestructura de riego abandonada 6.70 Camino de acceso (terracerías) 22.98	Dentro del SAR se reducirá el área de uso de suelo agrícola (actualmente en desuso), al hacer limpieza y deshierbe (arbusto y hierbas) en una superficie de	Durante la etapa de construcción no se realizará ningún tipo de remoción de la vegetación del predio.	Para la correcta generación de energía eléctrica durante la etapa de operación y mantenimiento, realizará deshierbe manual, de la vegetación que pudiese crecer.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO PIMA SOLAR I

FACTOR AMBIENTAL		PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Carretera Estatal Pavimentada Asentamientos humanos	9.59 0.50	329.77 ha, que es donde se incorporará el proyecto. El proyecto contempla revegetar una superficie con especies nativas propias de la región. La revegetación se realizará dentro del área del proyecto.		Asimismo, se continuará con el mantenimiento del área revegetada de especies nativas propias de la región.
Fauna silvestre Fauna silvestre que se ha adaptado a las presiones antrópica.		Con el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, se asegura que las especies de lento desplazamiento y aquellas que se hayan quedado rezagadas en el predio, sean resguardadas y trasladar a sitios que les permitan un óptimo desarrollo y sobrevivencia.	Durante la etapa de construcción no se afectará a las especies de fauna silvestre, ya que los vehículos circularan a una velocidad de 20 km/h y la fauna que se presentará durante esta etapa del proyecto, será resguardadas y trasladadas a sitios que les permitan un óptimo desarrollo y sobrevivencia.	No habrá afectación a las especies de fauna silvestre por la generación de 110 MW de energía eléctrica limpia.
Suelo Arenosol, Calcisol, Regosol y Leptosol		No cambiaran el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por las actividades propias a esta etapa del proyecto.	No cambiaran el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por las actividades propias a esta etapa del proyecto.	No cambiaran el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por la generación de 110 MW de energía eléctrica limpia..
Agua Las subcuencas exorreicas R. de la Concepción (a) y Costa Rica (d), ambas drenan hacia el Golfo de California, asimismo en el SAR se encuentran corrientes intermitentes que al		Si bien el río Asunción es una corriente intermitente, la etapa del proyecto no tendrá interacción alguna, ni en época de estiaje, ni en época de lluvias (Menores a los 300 mm), incluso se	Si bien el río Asunción es una corriente intermitente, la etapa del proyecto no tendrá interacción alguna, ni en época de estiaje, ni en época de lluvias (Menores a los 300 mm), incluso se encuentra fuera del área de proyecto y del SAR.	Si bien el río Asunción es una corriente intermitente, la generación de energía eléctrica de 110 MW, no tendrá interacción alguna, ni en época de estiaje, ni en época de lluvias (Menores a los 300 mm), incluso se

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO PIMA SOLAR I

FACTOR AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
<p>unirse forman el río Asunción y este desemboca en el Golfo de California.</p> <p>El SAR se encuentra dentro del acuífero de Caborca el cual el flujo de agua va hacia la costa sin que se presente otras direcciones de flujo locales.</p>	<p>encuentra fuera del área de proyecto y del SAR.</p> <p>El proyecto en esta etapa, no extraerá agua del acuífero Caborca (Está en veda), ni de los pozos que se encuentran dentro del SAR, que son de uso agrícola.</p>	<p>El proyecto en esta etapa, no extraerá agua del acuífero Caborca (Está en veda), ni de los pozos que se encuentran dentro del SAR, que son de uso agrícola.</p>	<p>encuentra fuera del área de proyecto y del SAR.</p> <p>El proyecto durante su operación y mantenimiento, no extraerá agua del acuífero Caborca (Está en veda), ni de los pozos que se encuentran dentro del SAR, que son de uso agrícola.</p>
<p>Paisaje</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Agricultura activa, 2) Agricultura en desuso, 3) Bordo, 4) Localidades, 5) Lomeríos y 6) Vegetación de desiertos arenosos 	<p>El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura en desuso, con una calidad media, la cual no se modificará por las actividades propias de esta etapa del proyecto.</p> <p>Asimismo, dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades, paisajísticas.</p>	<p>El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura en desuso, con una calidad media, la cual no se modificará por la incorporación de infraestructura nueva.</p> <p>Asimismo, dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades, paisajísticas.</p>	<p>El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura en desuso, con una calidad media, por lo que la generación de 110 MW de energía limpia no modificará significativamente, la calidad del paisaje.</p> <p>Asimismo, dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades, paisajísticas.</p>
<p>Socioeconómico</p> <p>El Pinito, La Realidad, 3 de Enero, Plutarco Elías Calles (La Y Griega), El Parral (El Elefante), El Puebla, San Felipe del Rincón, Las Lidias (Santa Lidia), Huanímaro (Plan de Ayala), Delicias del Desierto (Las Delicias), José María Morelos, Labor de Peralta</p>	<p>Esta etapa del proyecto se generará empleo temporal, por lo que de forma puntual se estaría contribuyendo al empleo de la región que es escaso y que principalmente es en actividades agrícolas, que son la mayor contribución al municipio y a la Región.</p>	<p>Esta etapa del proyecto se generará empleo temporal, por lo que de forma puntual se estaría contribuyendo al empleo de la región que es escaso y que principalmente es en actividades agrícolas, que son la mayor contribución al municipio y a la Región.</p>	<p>Esta etapa del proyecto generará empleo permanente durante 35 años, por la generación de 110 MW de energía eléctrica limpia; y se contribuirá a disminuir el déficit que existe de energía eléctrica en el estado de Sonora, ya que la energía producida se mandará a la Subestación Eléctrica 6 de abril</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO PIMA
SOLAR I**

FACTOR AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
(Abasolo), Santa Inés, Titaya, El Sinsón, San Gabriel, El Parral, San José, La Realidad y El Sinsoncito.			de la Gerencia Regional de Transmisión Noroeste de la CFE

VII. 4 Pronóstico ambiental

De acuerdo al análisis de los apartados anteriores, el pronóstico ambiental de la región donde se insertará el proyecto es el siguiente:

1. La región donde se inserta el proyecto ha sido principalmente un área agrícola y pecuaria, en donde el cultivo de uva y espárrago, tanto de exportación como de consumo en el mercado interno, conllevó al desarrollo del municipio de Caborca.
2. Actualmente la agricultura de riego permanente es casi inexistente, debido a que en la región se tiene una precipitación menos a los 300 mm anualmente; por lo que la agricultura de riego es la única que prevalece, siendo de exportación principalmente su destino.
3. Debido a la escasez de agua, y a que el acuífero Caborca se encuentra en veda, el costo para la extracción de agua es directamente proporcional a la profundidad donde se extrae, por lo que los cultivos que han sobrevivido son el espárrago y la uva, que son cultivos de exportación y por ende pueden todavía absorber los costos.
4. Las tierras de cultivo que ya no producen han sido abandonadas, y se han convertido en lugares no autorizados de disposición de residuos (urbanos y de manejo especial).
5. En general, la presión antrópica dentro del SAR ha sido del 80% (Agricultura de riego y pastizal), y solo se presenta un tipo de vegetación del tipo Vegetación de desiertos arenosos, misma que ha sufrido alguna modificación, de acuerdo a lo establecido en los estudios de antropización del noroeste del país.

Por lo que el promovente, teniendo en cuenta todo el deterioro ambiental de la región, y las características de irradiación solar que prevalece en el área, pretende desarrollar el Proyecto PIMA SOLAR I, el cual tendrá una generación 110 MW de energía eléctrica, con cero emisiones de GEI en la etapa de operación y mantenimiento.

Asimismo, PIMA SOLAR I será una fuente alternativa de ingreso económico para la región, debido a la renta durante 35 años de terrenos agrícolas en desuso, en una extensión de 468.43 ha.

VII.5. Evaluación de alternativas

Previo a la designación del predio para el desarrollo del Proyecto Pima Solar I, el promovente revisó diferentes predios potenciales de desarrollo del parque. En primer lugar se definieron los criterios primarios para discriminar los predios a nivel escritorio. En esta primera etapa se buscaron ubicaciones cercanas a subestaciones eléctricas existentes con buena irradiación solar (recurso).

Una vez identificados las potenciales ubicaciones se llevaron a cabo visitas de campo a fin de escoger la mejor alternativa. El análisis de información usó como principios básicos de decisión los siguientes criterios:

a) Ubicación.

Se buscó un área donde el ecosistema estuviera en su mayoría impactado por actividades antropogénicas. En este caso, el proyecto está en una zona transformada por el uso de para fines agrícolas y un alto índice de sub-utilización o desuso.

b) Infraestructura existente y Topografía.

Adicionalmente, se buscó que las características del terreno requirieran el menor impacto por obras civiles o movimiento de tierras. Como se describe en capítulos anteriores, el predio cuenta con una topografía plana y se encuentra libre de obstáculos, infraestructura o instalaciones que pudieran interferir en la recepción del recurso, lo que permite la instalación de las estructuras sin necesidad de cortes o rellenos excesivos.

Asimismo, se buscó evitar el impacto al suelo prescindiendo del desplante de nuevos caminos o extensiones existentes. El área del proyecto cuenta con excelentes vías de

acceso, vías comunicación y se encuentra a menos de 6 km del punto de interconexión para la entrega de la energía generada.

c) Radiación solar.

La distribución de la insolación toma en cuenta la cantidad promedio de días despejados y nublados presentes en cada región. La región donde se pretende establecer el proyecto, tiene una de las mayores insolaciones del país, e incluso la radiación solar podría alcanzar a generar 2,400 kWh/m² al año, siendo una de las más altas a nivel mundial similar, al desierto del Sahara o al desierto de Atacama (Sánchez, 2014).

Por otro lado, la evaluación de alternativas tomo como base la utilización de tecnología probada ya en parques con condiciones y circunstancias similares a donde se instalaría el proyecto. En este sentido Pima Solar I contará con la tecnología típica de los proyectos solares instalados a nivel mundial.

El proyecto estará conformado por cuatro componentes: arreglo fotovoltaico (paneles solares, seguidores, inversores, etc.), subestación eléctrica (elevación y maniobra), montaje electromecánico y línea aérea de interconexión eléctrica.

Finalmente, el proyecto busca impactar en lo menos posible al ambiente, al establecerse en un área agrícola en desuso, y contemplar en las diferentes etapas del proyecto medidas de mitigación. Asimismo, la generación de 110 MW contribuirá a la reducción de emisiones de GEI derivadas de la generación eléctrica limpia.

Capítulo VIII

Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan los Resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental

VI. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Los elementos técnicos e instrumentos metodológicos que sustentan los resultados de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Proyecto PIMA SOLAR I, en el estado de Sonora, se encuentran en las carpetas llamadas Anexos. A continuación se presenta el contenido de cada Anexo.

Anexo 1 Documentación legal del Promovente

Este anexo contiene la documentación legal del Promovente, la cual está compuesta por: Acta constitutiva de la empresa (Copia simple), Poder notarial del representante legal (Copia simple) e Identificación oficial con fotografía (Copia simple INE).

Anexo 2 Planos y Mapas

Este anexo contiene los planos de la Planta Solar Fotovoltaica PIMA SOLAR I y los mapas temáticos con la sobreposición del proyecto y el Sistema Ambiental Regional.

Planos

- 1 PIMA-CI-000-PL-001
- 2 02 PIMA-CI-000-PL-001_A
- 3 03 SOFV170501AGPGGE01-02 Layout general
- 4 030617_PIMA_Solar I modificado

Mapas

- 5 Topografía
- 6 Clima

- 7 Geología
- 8 Hidrología superficial
- 9 Hidrología subterránea
- 10 Suelos

Anexo 3 Fotográfico

Este anexo contiene la memoria fotográfica del sitio del proyecto y los alrededores, incluyendo entre estos: la Subestación Eléctrica 6 de abril de la CFE, el monumento a la Y Griega, infraestructura de riego abandonada.

Anexo 4 Programas ambientales y Costos de la medidas de mitigación

Este anexo está conformado por dos programas y los costos de las medidas de mitigación:

1. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
2. Programa de Supervisión Ambiental
3. Costos de las medidas de mitigación del presente estudio.

Anexo 5 Complemento

Este anexo contiene la documentación complementaria de los capítulos que conforman la MIA-R.

Cap. II

-Coordenadas del Proyecto

-Diagramas del Proyecto

- a) Diagrama Operación Planta FV_General Cable
- b) Diagrama Unifilar Simplificado PIM_v1

Informe geotécnico

- a) IG1625002 Geotechnical Report_Pima_MX_VER1

Memoria descriptiva del Proyecto

- a) SOFV170501AGME0001-01 Memoria descriptiva FV Pima Solar I_A

Topografía del Proyecto

- a) ES0116-CI-PL-001_Pima_Sola final
- b) ES0116-CI-PL-001_Pima_Sola final-1 DE 3
- c) ES0116-CI-PL-001_Pima_Sola final-2 DE 3
- d) ES0116-CI-PL-001_Pima_Sola final-3 DE 3

Cap. IV

Flora

- a) ANEXO_FLORA_ÁREA DEL PROYECTO
- b) ANEXO_FLORA_SAR
- c) Metodología Flora

Fauna

- a) ANEXO_FAUNA_ÁREA DEL PROYECTO
- b) ANEXO_FAUNA_SAR
- c) Metodología Fauna

Cap. V

Metodología y evaluación de impacto ambiental del Proyecto

1. EIA
2. Matriz EIA PIMA SOLAR I