



Paola Romero Crespo  
Social  
Responsable técnico del  
Proyecto  
ERM México, S.A. de C.V.  
[Paola.romero@erm.com](mailto:Paola.romero@erm.com)

Laura Verónica Flórez Lizcano  
Gerente de Proyectos  
Responsable técnico del  
Proyecto  
ERM México, S.A. de C.V.  
[Laura.florez@erm.com](mailto:Laura.florez@erm.com)

### Evaluación de Impacto Ambiental en Modalidad Particular

Proyecto "Parque Solar Fotovoltaico  
Xoxocotla"

Promovente: X-ELIO FV XOXOCOTLA SAPI  
de C.V

[www.erm.com](http://www.erm.com)



ERM consulting services worldwide [www.erm.com](http://www.erm.com)

## Tabla de Acrónimos

<b>Acrónimo</b>	<b>Significado</b>
AICA	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
ANP	Áreas Naturales Protegidas
APF	Administración Pública Federal
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CIPAMEX	Consejo Internacional para la preservación de las aves
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CRE	Comisión Reguladora de Energía
CVV	Calidad Visual Vulnerable
EMA	Estación Meteorológica Automática
ENE	Estrategia Nacional de Energía
ETJ	Estudio Técnico Justificativo
INAH	Instituto Nacional de Antropología e Historia
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
kW	Kilowatt
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
MW	Mega Watt
NOM	Norma Oficial Mexicana
PND	Plan Nacional de Desarrollo
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

<b>Acrónimo</b>	<b>Significado</b>
POET	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial
REIA	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
RH	Región Hidrológica
RHP	Región Hidrológica Prioritaria
RTP	Región Terrestre Prioritaria
RTP	Regiones Terrestres Prioritarias
SAP	Sistema Ambiental Particular
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
UP	Unidades Paisajísticas

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

**1.1 NOMBRE DEL PROYECTO**

El nombre del Proyecto es Parque Solar Fotovoltaico Xoxocotla (“el Proyecto”).

**1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto de interés va a ocupar un área aproximada de 198 ha y estará ubicado en el municipio de Ayala, Morelos; se encuentra 6 km al Suroeste de la cabecera municipal Ayala. El Proyecto se encontrará entre la Av. Jose María Morelos y la Carretera Yautepec - Jojutla.

**1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO**

Se estima que el periodo de preparación de sitio durará 1 año, la etapa de construcción 3 años y la operación de 30 años. La vida útil del Proyecto podrá prolongarse en función de la correcta operación y el buen mantenimiento de las instalaciones.

**1.4 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

**1.4.1 Nombre y Razón Social**

X-Elio S.A.P.I de C.V (“X-Elio” o “el Promovente”). En el Anexo 1.1 se adjunta una copia simple del acta constitutiva de la empresa.

**1.4.2 Registro Federal de Contribuyentes**

El RFC del Promovente es XFC161128Q59. En el Anexo 1.2 se adjunta una copia simple de este documento.

**1.4.3 Nombre y cargo del representante legal**

Jorge Juan Pérez González es el apoderado legal de la Promovente. En Anexo 1.3 incluye una copia simple de la identificación oficial del representante legal y sus poderes se encuentran en el acta constitutiva de la empresa.

**1.4.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones**

Calle: Lago Zúrich No. 245 (Torre Frisco) Piso 11. Oficina 1101B  
Colonia: Ampliación Granada  
Delegación: Miguel Hidalgo  
Estado: Ciudad de México  
Código Postal: 11529  
E-mail: jorge.perex@x-elio.com

**1.5 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**1.5.1 Nombre o Razón Social**

ERM México, S.A. de C.V

**1.5.2 Registro Federal de Contribuyentes**

EME900717GVA

**1.5.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio**

**RESPONSABLES:**

---

Paola Romero  
Socio a cargo  
ERM México, S.A. de C.V.  
[paola.romero@erm.com](mailto:paola.romero@erm.com)

---

Laura Florez  
Gerente del Proyecto  
ERM México, S.A. de C.V.  
[daniele.zoli@erm.com](mailto:daniele.zoli@erm.com)

**1.5.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio**

Calle: Calzada General Mariano Escobedo No. 476, Piso 13  
Colonia: Nueva Anzures  
Delegación: Miguel Hidalgo, Ciudad de México  
CP: 11590  
Tel.: (55) 5000 2500  
E-mail: erm.mexico@erm.com

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO

### 2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### 2.1.1 Naturaleza del Proyecto

El Proyecto denominado “Parque Solar Fotovoltaico Xoxocotla” (“Proyecto”) consiste en la construcción, operación y el mantenimiento de una central solar fotovoltaica con capacidad de 81,396 MWp de potencia pico y 70 MWn (esta última, será limitada mediante el Power Plant Controller en el Punto de Interconexión), ubicado en el municipio de Ayala, Morelos.

Los elementos principales del Proyecto son:

1. Planta fotovoltaica que consiste de paneles fotovoltaicos, estructuras de soporte, inversores, cableado interno y vialidades internas.
2. Una subestación elevadora.

La central estará formada por 35 centros de transformación e inversión de 2,200 MWn. Los centros agruparán conjuntos de seguidores de la siguiente forma: 35 grupos de 120 seguidores (57 módulos por seguidor) dada por la instalación de un total de 239,400 módulos fotovoltaicos de 340 Wp de potencia pico en toda la planta.

La instalación de 81,396,000 Wp estará compuesta por 70 inversores de 1100 kW de potencia nominal. Los inversores de 1100 kW se conectarán a transformadores de (BT/BT/MT) de 2,500 kVA.

La planta estará formada por un total de 50 Centros de Inversión – Transformación, según esquemas adjuntos, que se conectarán en Media Tensión 34.5kV en anillos de máximo ocho edificios por anillo.

#### 2.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio se hizo principalmente con base en las características físicas, ambientales y sociales aunado a las vías de comunicación existentes al sitio de interés y a la infraestructura eléctrica en la zona.

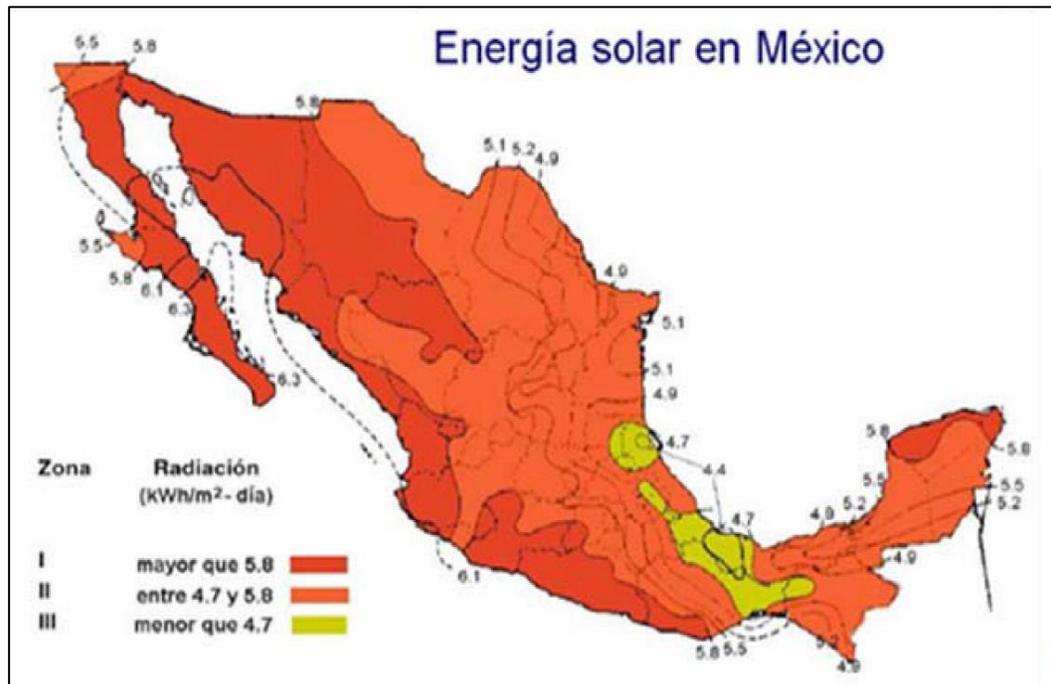
La zona en donde se ubicará el Proyecto actualmente está ocupada por campos de agricultura de temporal anual de maíz y sorgo (87.6 % del área del Proyecto) con pequeños manchones de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (12.4% del área del Proyecto). Las localidades pequeñas cercanas al Proyecto consisten principalmente en rancherías en el municipio de Ayala, Morelos las cuales se encuentran aproximadamente a 6 Km; la localidad más grande es Cuautla, Morelos la cual se encuentra aproximadamente a 15 Km. Actualmente no existen actividades de tipo industrial, turístico, minero o forestal en la zona de interés. Asimismo, el área está alejada de áreas naturales protegidas federales y estatales.

El sitio del Proyecto está ubicado cerca de la carretera federal No 160 Cd. México-Morelos y por la carretera municipal Galeana-Cuautla las cuales permiten fácil

acceso entre el área del Proyecto y los centros urbanos cercanos y comunidades cercanas.

Finalmente, el área del Proyecto cuenta con las siguientes características ambientales/técnicas que lo hacen ideal para su desarrollo:

- De acuerdo al Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2011), Morelos es un estado con alto índice de radiación en el territorio nacional ( $4.7 < 5.8$  kWh/m<sup>2</sup>- día).



Fuente: Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2011).

- Es un terreno relativamente plano en su mayor parte integrada por campos de cultivo y con manchones de vegetación secundaria de selva baja caducifolia dispersa y de baja diversidad.
- No es una zona de inundación.
- Fácil acceso.
- Infraestructura eléctrica existente como líneas de transmisión eléctrica y subestaciones.

### 2.1.3

#### *Justificación*

El Proyecto contribuirá a la generación energética por medio del uso del sol como fuente renovable, atendiendo así al requerimiento de generación de energía renovable Nacional y mantener el desarrollo del país sin poner en riesgo el medio ambiente y sin generar emisiones de gases de efecto invernadero ni ningún otro tipo de gases durante la operación del Proyecto. Este Proyecto permitirá contribuir con el abastecimiento energético de México mediante el uso de una fuente renovable de energía: el sol, lo cual apoya directamente al Plan Nacional

que se generó mediante la Ley de Transición Energética donde claramente se establece en su transitorio tercero que la participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica en México será del 25 por ciento para el año 2018, del 30 por ciento para el 2021, hasta llegar al 35 por ciento para el año del 2024.

#### 2.1.4 *Ubicación física del Proyecto y planos de localización*

Las coordenadas de los vértices del predio se enlistan a continuación en la Tabla 2.1, y la ubicación del Proyecto se ilustra en la Figura 2.1.

**Tabla 2.1** *Coordenadas UTM de los vértices del polígono de construcción del Proyecto*

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 Norte Datum: WGS 1984	
	X	Y
1	492982.15	2074124.37
2	492979.87	2074079.67
3	492970.41	2074042.96
4	492955.38	2074044.64
5	492937.16	2074053.27
6	492935.44	2074090.21
7	492917.42	2074099.38
8	492888.07	2074075.40
9	492860.72	2074075.15
10	492817.52	2074053.43
11	492775.70	2074036.19
12	492754.39	2074047.07
13	492722.01	2074000.88
14	492684.72	2073942.84
15	492655.72	2073953.97
16	492620.02	2073932.83
17	492587.01	2073870.59
18	492700.52	2073802.50
19	492767.22	2073732.80
20	492818.55	2073649.66
21	492991.11	2073732.63
22	493069.55	2073765.40
23	493317.37	2073884.80
24	493657.51	2073817.08
25	493139.35	2073677.14
26	493027.83	2073608.25

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 Norte	
	Datum: WGS 1984	
	X	Y
27	493082.92	2073514.72
28	493094.69	2073481.85
29	492929.19	2073375.56
30	492983.75	2073237.58
31	492957.75	2073217.45
32	493048.67	2073088.20
33	493029.60	2073073.14
34	493056.43	2073000.91
35	493096.04	2072932.04
36	493029.06	2072892.80
37	493151.23	2072715.44
38	493253.46	2072588.94
39	493379.55	2072440.24
40	493489.42	2072294.24
41	493645.62	2072176.37
42	493550.11	2072127.69
43	493652.56	2072020.37
44	4937333.19	2071940.13
45	493811.05	2071872.35
46	493857.40	2071882.66
47	493897.31	2071885.18
48	493918.75	2071906.42
49	493946.25	2071920.89
50	493966.50	2071926.05
51	493863.17	2072103.61
52	494121.18	2072155.98
53	494303.21	2072205.61
54	494227.00	2072333.94
55	494196.09	2072418.40
56	494181.69	20725667.72
57	494170.03	2072629.19
58	494683.07	2072755.18
59	494664.08	2072863.23
60	494559.87	2072922.98
61	494186.99	2072851.82
62	493948.48	2073234.64
63	494049.39	2073311.58
64	493940.41	2073415.54
65	494092.37	2073525.19

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 Norte	
	Datum: WGS 1984	
	X	Y
66	494153.63	2073574.81
67	494199.91	2073580.66
68	492249.47	2073615.52
69	494241.22	2073639.45
70	494265.92	2073628.35
71	494407.25	2073561.44
72	494471.98	2073542.72
73	494497.62	2073618.08
74	494484.48	2073676.91
75	494512.90	20773795.40
76	494519.97	2073889.97
77	494508.24	2073979.24
78	494576.17	2074047.66
79	493551.34	2074101.85
80	493295.22	2073949.02
81	493057.66	2073828.18
82	493047.17	2073811.60
83	492967.12	2073776.20
84	492959.20	2073792.11
85	492946.71	2073810.52
86	492960.10	2073872.89
87	493002.38	2073938.73
88	492999.29	2073662.99
89	492976.45	2073955.01
90	493616.07	2074022.04
91	493013.58	2074032.63
92	493006.28	2074044.21
93	493015.95	2074053.08
94	493012.45	2074074.05
1	494421.00	2071462.23
2	494376.33	2071605.16
3	494449.38	2071653.97
4	494420.23	2071987.42
5	494561.49	2071990.54
6	494598.35	2071973.79
7	494717.24	2072042.32
8	494606.13	2072215.92
9	494508.25	2072167.50
10	494446.70	2072386.92

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 Norte	
	Datum: WGS 1984	
	X	Y
11	494246.21	2072319.54
12	494436.08	2071995.45
13	494144.85	2072001.99
14	494089.69	2071990.62
15	493891.75	2071876.78
16	493927.93	2071804.43
17	493989.12	2071705.29
18	494060.14	2071657.79
19	494120.29	2071635.44
20	494237.33	2071561.11
21	494247.22	2071537.60

Fuente: X-Helio 2017



Figura 2.1 *Vértices del polígono de construcción del predio del Proyecto*

### 2.1.5 *Inversión requerida*

La inversión requerida para el desarrollo del Proyecto es de \$ 4,000,000,000 de pesos mexicanos (\$213,070,830 USD, considerando un tipo de cambio de \$ 18.7731 Pesos Mexicanos por Dólares Norteamericanos, fuente: Diario Oficial de la Federación publicado el 10 de marzo del año 2017).

El monto estimado para medidas de manejo ambiental será de 2 a 3 millones de pesos correspondiente al 1% de la inversión proyectada.

### 2.1.6 *Dimensiones del Proyecto*

El predio del Proyecto tendrá una superficie de aproximadamente 198 ha y estará ocupada al 82% por paneles solares. Habrá aproximadamente 10 m de separación entre cada módulo fotovoltaico.

La Figura 2.2 muestra detalle del Proyecto y en el Anexo 2.1 se anexa una copia simple de los planos en tamaño doble carta.

Asimismo, la Tabla 2.2 detalla la superficie y coordenada central de los componentes adicionales del Proyecto.

*Tabla 2.2 Desglose de áreas del Proyecto*

<b>Componente</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Coordenada central (UTM Zona 13 N. datum WGS84)</b>	
Zona de acopio temporal	0.43	Zona de acopio temporal	0.43
Oficinas, comedor	0.234	Oficinas, comedor	0.234
Estacionamiento	0.69	Estacionamiento	0.69
Implementación solar	254	Implementación solar	254
Área sin construcción	55	Área sin construcción	55



**2.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos**

Actualmente el área del Proyecto no está urbanizada.

Durante la preparación de sitio y construcción, los servicios sanitarios se cubrirán por medio de sanitarios portátiles, el agua potable para el personal será provista por medio de garrafrones y se usará agua tratada para la humectación del terreno. Los trabajos se realizarán durante el día; sin embargo, se contará también con instalación eléctrica que suministre energía al campamento de obra.

Durante la operación, el agua potable se suministrará por medio de garrafrones de 20 lt y se contratará un servicio de camiones cisterna de agua tratada para a limpieza de los paneles solares. Las descargas de los baños se irán a una fosa séptica que será limpiada y mantenida por empresas especializadas. No se generarán aguas residuales de proceso.

**2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO**

El Proyecto generará 230,000 MW/h de energía eléctrica anual para su incorporación a la red de distribución de la CFE.

La operación del parque solar será continua y permanente, ajustándose a la capacidad de los equipos instalados y los requerimientos de la CFE y la CRE.

A continuación se describen a detalle las características particulares del Proyecto

**2.2.1 Programa general de trabajo**

El Proyecto considera 12 meses para las etapas de preparación del sitio y 3 años para la construcción. Las actividades relacionadas a las diferentes etapas del Proyecto se detallan en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3 Programa de trabajo del Proyecto**

No.	Actividades	Años													
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	...23°	25°	30°	
1	<b>Etapas de Preparación del Sitio</b>	■													
2	Desmonte y despalme del terreno natural	■													
3	Trazo y nivelación	■													
4	Obras provisionales	■													
5	Instalación de bodegas para la recuperación de herramientas y materiales de construcción	■													
6	Caseta de vigilancia	■													
7	Cerco del predio	■													
8	Oficinas móviles	■													
9	Tinaco para agua potable	■													

No.	Actividades	Años												
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	...23°	25°	30°
10	Sanitarios portátiles													
11	Área de manejo de residuos sólidos no peligrosos													
12	Estacionamiento provisional de maquinaria													
13	<b>Etapa de Construcción</b>													
14	Excavaciones													
15	Terracerías													
16	Cimentaciones													
17	Construcción de planta fotovoltaica y líneas eléctricas subterráneas													
18	Construcción e instalación de caseta concentradora de energía													
19	Instalación de transformadores (baja y media tensión)													
20	Construcción subestación eléctrica													
21	Seccionador para concentrar todas las energías provenientes del sistema de media tensión													
22	Líneas de conducción áreas para alta tensión (interconexión a líneas de CFE)													
23	Construcción de áreas de oficina, bodegas y taller de mantenimiento (para las operaciones)													
24	<b>Etapa de Operación</b>													
25	<b>Etapa de Abandono del Sitio</b>													

### 2.2.2

#### *Representación regional*

A continuación se presenta la ubicación a nivel regional el Proyecto.



## 2.3 **PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN**

Las actividades de preparación de sitio tendrán una duración de 12 meses. Las tareas necesarias para el acondicionamiento del Sitio consistirán en desmontes, despalmes, nivelaciones, excavaciones y compactaciones para la construcción de los caminos de operación y mantenimiento, al igual que de las áreas donde se alojarán las obras permanentes de administración y mantenimiento.

Por otro lado, la construcción tendrá una duración aproximada de 3 años y se realizará inmediatamente después de que se termine la Preparación del sitio. La maquinaria y equipo necesarios para la construcción de las diferentes etapas de la obra serán surtidos de diésel, gasolina y lubricantes en las estaciones de servicio de la localidad, aunque se mantendrá un depósito de petróleo diésel con capacidad de 1 o 1.5 m<sup>3</sup> para suministro adicional. Se detallan a continuación las diferentes actividades durante esta etapa del Proyecto.

A continuación, se describen las principales actividades de preparación del sitio:

### 2.3.1 **Desmote y despalme**

El desbroce se produce justo antes de comenzar con el movimiento de tierras; y consiste en la limpieza de la superficie del terreno facilitar el desarrollo del Proyecto. Generalmente implica remoción de hierbas o plantas para posteriormente nivelar y realizar la instalación de obras permanentes (subestación de transformación, almacén y taller mecánico, oficinas administrativas y caminos de operación y mantenimiento de la central generadora). Los trabajos de desbroce se realizarán con ayuda de maquinaria pesada. Se estima que se desmontarán en total aproximadamente 247 ha. Para la obtención del cambio de uso de suelo en terrenos forestales se elaborará un Estudio Técnico Justificativo.

Los generadores fotovoltaicos serán colocados sobre un eje seguidor, con cuatro patas cada panel, por lo que se requerirá realizar trabajos de desbroce solamente donde haya coincidencia de la instalación de una celda solar con la vegetación. Los productos de estas actividades serán depositados y extendidos dentro del mismo predio, considerando que la mayor parte del producto es arena gruesa y arcillas.

### 2.3.2 **Trazo, nivelación y compactación**

En la superficie comprendida para construir el Proyecto se realizarán mediciones, levantamientos, trazos planimétricos, altimétricos y las referencias necesarias para delimitar la zona, la colocación de estacas, mojoneras, señales o marcas colocadas en el terreno que sirven para indicar líneas, ejes, trazos, elevaciones y referencias de la obra, de acuerdo con el Proyecto.

Las nivelaciones del sitio se serán prácticamente nulas por ser un terreno relativamente plano, con montículos de vegetación típica de la región; sólo se realizarán en los caminos de operación y mantenimiento, los cuales generarán un volumen de reacomodo de material de aproximadamente 1,000 m<sup>3</sup>.

Para las excavaciones, el material extraído será de 1 m<sup>3</sup> por cada estructura de soporte de los módulos, y se dispondrá de la misma manera descrita anteriormente. En los caminos de operación del parque se realizará un revestimiento de los mismos con material de banco autorizado a base de caliche en breña cercano al sitio con un volumen de 2,400 m<sup>3</sup> aproximadamente. Las actividades asociadas al movimiento de tierras, despalmes, así como la nivelación y compactación del terreno, será realizada por la empresa X-Elio.

Durante las actividades de Preparación del Sitio, serán respetadas las disposiciones de las normas aplicables al Proyecto y estándares requeridos por éste, para lo cual la empresa X-Elio realizará las supervisiones necesarias. Todo esto con la finalidad de que se minimicen los efectos adversos al ambiente en que se pudiera incurrir.

#### **2.3.2.1** *Caminos internos*

Los caminos internos formarán parte del área que será solicitada para el CUSTF y se ubicarán entre los módulos fotovoltaicos, por lo que no constituyen área adicional a la que se está solicitando.

#### **2.3.2.2** *Terracerías*

Para estas actividades se seguirá el procedimiento típico consistente en corte y compensación de volúmenes para la conformación de los caminos de Operación y Mantenimiento del parque, hasta un nivel sub-rasante. No se requerirá retirar el material producto de estos trabajos, ya que el mismo se reacomodará y se compactará por medios mecánicos hasta tener un grado de compactación del 95 % de su peso volumétrico seco máximo.

Posteriormente a la realización de estos trabajos, se procederá a colocar un revestimiento a base de material pétreo de caliza, cribada al 2 ½" como tamaño máximo de agregado, del banco seleccionado de materiales autorizado. Se colocará en 2 capas de 15 cm, incorporándole agua para poder alcanzar la compactación al 95% de la prueba Proctor Standard en caminos y del 90% en terraplenes, cuidando se conserven las características de las instalaciones alojadas y/o adyacentes. Para el suministro de materiales del banco al predio se utilizarán camiones tipo volteo con capacidades diferentes.

### 2.3.2.3 *Excavaciones y cimentaciones*

Las excavaciones para realizar el hincado de los seguidores se realizarán por medios mecánicos con una retroexcavadora. Pudiera haber algunas cimentaciones para la estructura que soportará los paneles, aunque esto se definirá de acuerdo a los resultados del estudio de mecánica de suelos. Las canalizaciones de todos los cableados de los sistemas eléctricos en CD y AC, así como las de comunicación, registros eléctricos y fosas de captación de aceites, se realizarán del mismo modo que el anterior descrito. Las fosas de captación de aceite se ubicarán de forma permanente debajo del transformador de la subestación. La tierra sobrante, resultado de los movimientos de tierra de las excavaciones se extenderá o reutilizará dentro del mismo terreno. En ningún momento se tirará el material por movimiento de tierras en tiraderos abiertos.

Durante esta etapa se construirán elementos con medidas, capacidades y especificaciones diferentes de acuerdo al caso que se requiera. Para el caso de los ejes seguidores de los paneles solares, este trabajo consiste en la construcción de pilotes de concreto fundidos *in situ*.

Para el caso de los registros eléctricos, fosas de captación de aceite y demás elementos que den soporte a las estructuras del tendido eléctrico de las áreas de subestación de transformación, centro de acopio, taller mecánico y oficinas administrativas, se realizará el mismo proceso que el utilizado en la elaboración de los pilotes, con la diferencia que este concreto será premezclado en una planta de concreto autorizada.

### 2.3.2.4 *Obra civil del parque fotovoltaico y líneas eléctricas subterráneas*

Para la obra civil se contratarán los servicios de la constructora que realice la adecuación de los caminos para la etapa de Operación y Mantenimiento (empresa aún por determinar) y la obra mecánica será desarrollada por X-Elio. Durante la construcción, serán respetadas las disposiciones de las normas aplicables al Proyecto para lo cual X-Elio realizará las supervisiones necesarias.

Las actividades y elementos que se desarrollarán como parte de la construcción de la planta fotovoltaica Xoxocotla se indican a continuación.

- **Acero estructural.** El acero de refuerzo deberá satisfacer todos los requisitos especificados en los planos estructurales así como a las especificaciones descritas en los reglamentos aplicables, debiendo cumplir con las pruebas de tensión y doblado conforme a lo indicado en los planos. El acero estructural servirá como refuerzo para complementar al concreto en los esfuerzos de tracción en las cimentaciones.
- **Estructuras metálicas.** Servirán para hacer el ensamblado de las piezas en el lugar de la central generadora.

- **Armado de módulos fotovoltaicos.** Los módulos fotovoltaicos se montarán manualmente en la estructura metálica correspondiente.
- **Instalaciones eléctricas.** Este conjunto de elementos permite transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de generación hasta los equipos controladores y medidores de ésta. Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, transformadores, bancos de capacitores, dispositivos, sensores, dispositivos de control local o remoto, cables, conexiones, contactos, canalizaciones, y soportes.
- **Corriente continua.** Las interconexiones de los paneles solares serán en serie unidas en cajas de primer nivel de donde saldrá una línea independiente hacia la caseta de inversores, uniéndose a ramales en la entrada al inversor. Las conexiones entre los cuadros de conexiones se harán por canaleta, minimizando las distancias para obtener las menores pérdidas posibles. En los tramos subterráneos los conductores irán en zanja protegidos bajo tubo. Se prevé la instalación de un cuadro de servicios auxiliares.
- **Corriente alterna.** Para las interconexiones de los inversores de corriente con los transformadores y los equipos de control, se utilizarán cables que cumplan los siguientes requisitos: resistencia química a grasas, aceites e hidrocarburos; alto punto de fusión; alta resistencia al rasgado y resistencia térmica para un amplio rango de temperaturas.
- **Montaje de equipo eléctrico.** Todos los equipos necesarios para el funcionamiento del sistema serán suministrados por un proveedor de equipo eléctrico y serán puestos en el lugar de la construcción por medios de transporte propios de la compañía suministradora.

#### *Instalación de transformadores de baja y media tensión*

El transformador de 2,500 KVA de tipo trifásico en operación radial y conexión delta estrella. Los transformadores serán los encargados de elevar la tensión proveniente del inversor, la cual pasará de 400 V a 34,500 V.

#### *Construcción de subestación eléctrica*

La planta se conectará a la red de distribución a través de una subestación seccionadora construida para abrir una línea próxima de CFE, a una tensión de 115 kV. El punto de interconexión se considera la conexión de la línea de transmisión, que sale desde la subestación de planta, con la subestación seccionadora.

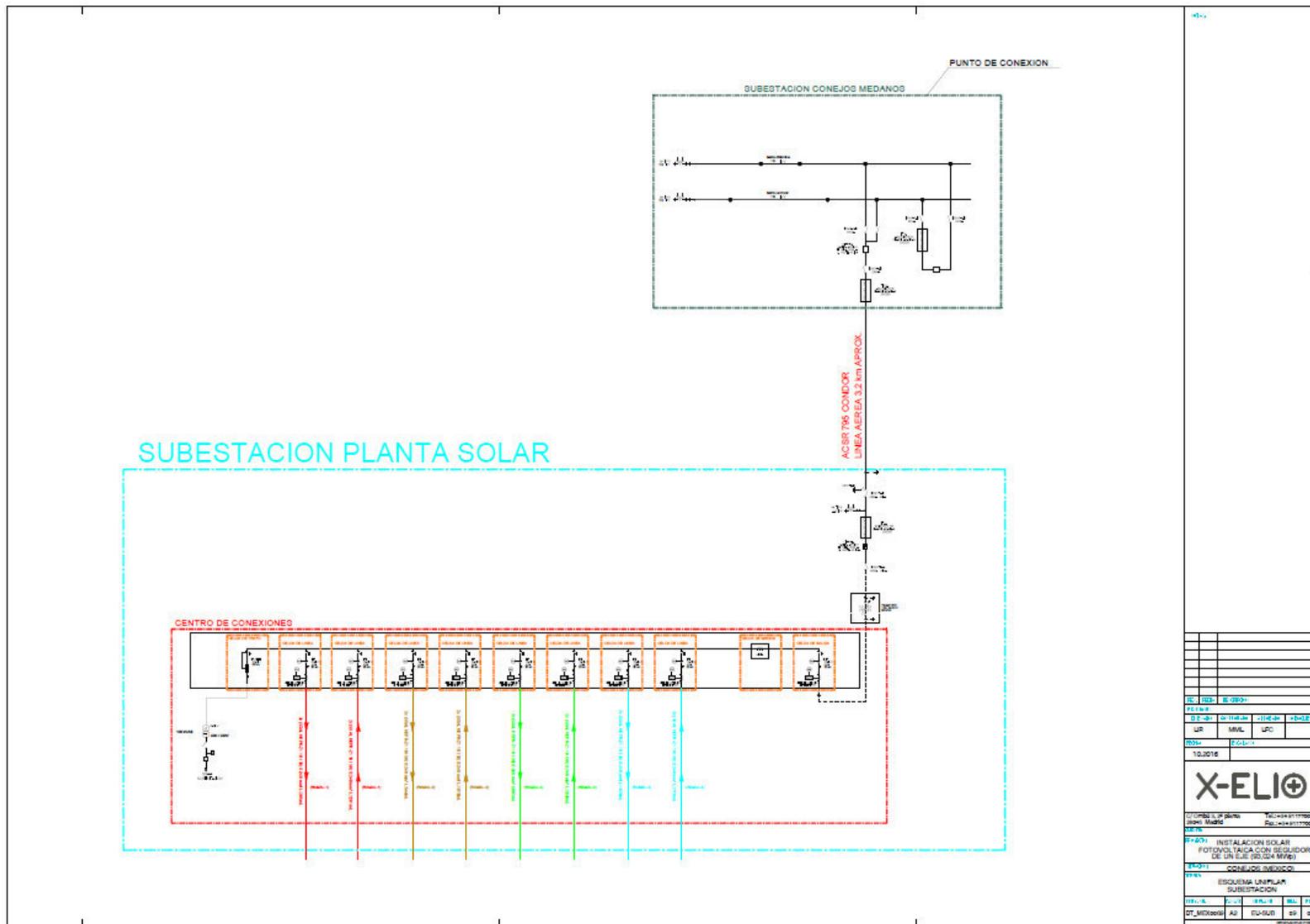
La subestación eléctrica de transformación estará formada por los siguientes elementos permanentes:

- Barda y cerco perimetral;
- Una caseta de control;

- Una caseta concentradora de media tensión en 13.2 Kv;
- Una central de transformación de 34.5/115 Kv;
- Un sistema de puesta a tierras físicas;
- Un sistema de servicios auxiliares; y
- Un sistema de seguridad;

En la Figura 2.4 puede observarse la distribución general de los componentes de la subestación eléctrica. Para disponer de una protección contra intrusos y accidentes, todas las obras eléctricas dentro de la subestación estarán contenidas dentro de una malla ciclónica. Esta malla será anclada al terreno natural por medio de concreto.

En caseta de control, construida de block y losa de concreto en una superficie de 12.5 m<sup>2</sup>, se alojarán los equipos de comunicación, monitorización y control de la subestación de transformación. La caseta contará con todos los servicios para su operación y para el personal que trabajará en ella.



REVISOR	ING. J. GARCIA
PROYECTISTA	ING. J. GARCIA
VERIFICADOR	ING. J. GARCIA
APROBADO	ING. J. GARCIA
FECHA	10/2016
<b>X-ELIO</b>	
PROYECTO: INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA CON SEGUIDOR DE UN EJE (SOLAR MIVE) ACTIVIDAD: SOLUCION SUBESTACION ESQUEMA UNIPOLAR SUBESTACION	
CLIENTE	ELI
PROYECTO	ELI
ACTIVIDAD	ELI
FECHA	10/2016

Figura 2.4 Distribución general de la sub-estación de transformación. Fuente: Modificado de X-Elio

**Central de transformación** Aug 02, 2017 13:06

La subestación se ubicará dentro de la central. Dado que las líneas para la interconexión con el sistema nacional se encuentran a una tensión de 115 KV, es necesario realizar una elevación de la misma por medio de un transformador de potencia trifásico de 85 MVA de tipo exterior bañado en aceite mineral con tensión de entrada en 34.5 KV nominal y salida en 115 KV y en una frecuencia de 60 Hz, el cual estará colocado sobre una plataforma de concreto diseñada para soportar el peso propio del transformador.

Esta plataforma contará con las características necesarias para la operación de la central de transformación: registro en media y alta tensión, trinchera para captación de posibles derrames de aceite la cual estará conectada con tubería de PVC a una fosa recolectora de aceite diseñada y construida igual que la plataforma de concreto del transformador. Se instalará un parque eléctrico en 115 Kv, que será parte de la misma subestación eléctrica de transformación. En la central de transformación se colocará un sistema de puesta a tierras físicas. En la central de transformación se colocará un sistema de puesta a tierras físicas formada por una malla de conductores de cobre desnudo de 1/2" y varillas *copperweld* de 5/8", formando una cuadrícula de 64 m<sup>2</sup> y enterrada a una profundidad de 0.8 m. En las esquinas que forman la cuadrícula se dispondrán las varillas enterradas a una profundidad de 3 m. Esta malla estará conectada a todas las partes metálicas de los equipos y estructuras de la subestación de transformación, con el objetivo de brindar seguridad a las personas, proteger las instalaciones, equipos y bienes en general.

### **Seccionador**

El seccionador se encuentra dentro de la subestación. La función del seccionador es concentrar todas las energías provenientes del sistema de media tensión (caseta concentradora del seccionador).

Este elemento consiste en un edificio de block y concreto que contiene un tablero general concentrador de energía para, como su nombre lo indica, concentrar y seccionar los generadores de 1 MW, la cual ya está adecuada a la corriente y tensión requerida por la CFE para posteriormente ser conducida hasta la subestación eléctrica de transformación del parque solar.

Este elemento consiste en un edificio de block y concreto que contiene 1 tablero general concentrador de energía para, como su nombre lo indica, concentrar y seccionar los 80 generadores de 1MW; además, contará con equipos necesarios para su seguridad y buen funcionamiento como son alarmas audibles de contraincendios, detectores de humo y climatización del área para reducir la temperatura generada por los equipos y tener un correcto funcionamiento de los mismos.

### 2.3.3 *Personal requerido durante la preparación de sitio y construcción*

Se requerirá un total de entre 150 y 300 personas. Este último número constituye el máximo requerido durante esta etapa. Se espera que el horario de trabajo sea de 7 a 20 hrs en dos turnos y siempre respetando los tiempos de descanso de cada jornada laboral. En el caso de tener que trabajar en horario nocturno, el horario sería de 21 a 6 hrs.

La Tabla 2.4 muestra el personal requerido en esta etapa según su área de especialidad o tipo de actividad.

**Tabla 2.4** *Personal requerido durante las etapas de preparación de sitio y construcción*

Tipo de personal	Número estimado de personas	Descripción de las actividades
Personal de construcción	150 a 300	A cargo de las labores de construcción general del Proyecto.
Supervisor de calidad, seguridad y ambiente	4	Encargado de corroborar el cumplimiento de los compromisos de calidad, seguridad y ambientales de los subcontratistas.

Fuente: X-Elio, 2017

El transporte diario del personal será realizado por medio de camiones, camionetas u otro medio de transporte. Los horarios estarán asociados al inicio y término de la jornada de trabajo.

### 2.3.4 *Insumos, equipos y maquinaria durante la preparación de sitio y construcción*

- Agua potable. Se contratará a una empresa proveedora de agua potable que cuente con los permisos respectivos. El agua será suministrada por medio de bidones y botellas individuales de agua purificada. Se espera un máximo de 400-600 litros de agua purificada diaria pensando en un pico de trabajadores de 300 personas y el consumo de 2-3 litros diarios de agua por trabajador.
- Agua tratada.- Se contratarán pipas de agua tratada para humectación de caminos y control de polvos. Se estima el uso de 100 m<sup>3</sup> mensuales de agua para este fin. El agua provendrá de 3 camiones cisterna con capacidad de 12 m<sup>3</sup> cada uno. La compra de agua para esta fase se realizará a través de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Juárez (JMAS) ya que es el organismo rector para esta compra.

Debido a la conformación de caminos de operación y la formación de terraplenes de las áreas de taller, mantenimiento y administración, se tendrá que realizar también una humectación de material para una compactación máxima del mismo y así poder tener una base de soporte de estas áreas en condiciones óptimas.

- Energía eléctrica.- Se utilizarán provisionalmente generadores de gasolina o diésel con el fin de abastecer de energía eléctrica a los frentes de construcción del parque fotovoltaico, así como a las oficinas y sistemas de seguridad de la instalación.

- **Combustible.-** La maquinaria y equipo necesarios para la construcción de las diferentes etapas de la obra, serán surtidos de diésel, gasolina y lubricantes. Estos combustibles serán obtenidos de las estaciones de servicio de la localidad. Se instalaría un depósito de petróleo diésel o gasolina de 1-1.5 m<sup>3</sup> en el sitio.
- **Materiales de construcción.-** Se empleará concreto, material de relleno y materiales para el cableado y cercado perimetral del parque fotovoltaico. Los principales materiales que se requieren para la construcción del proyecto son:
  - Concreto
  - Materiales pétreos
  - Madera
  - Acero de refuerzo
  - Acero estructural
  - Block hueco
  - Materiales asfaltados

Los consumibles serán transportados a la obra por empresas locales especializadas en el ramo; para el caso de combustibles y materiales asfaltados se contará con un equipo móvil que realizará los traslados de los materiales hasta su consumo por lo que no habrá almacenamiento de los mismos en el lugar.

El área del Proyecto se encuentra parcialmente cercado alambre de púas colocado en cuatro hilos soportado y tensado sobre postes de madera colocados a cada tres metros. Además de contar con este cerco en el predio, se procederá a realizar otras obras de protección para la central generadora, como son:

- La construcción de un cerco en todo su perímetro a base de una malla ciclónica de alambre galvanizado por inmersión en caliente antes de tejido eslabonado de 63 x 63 mm de abertura, calibre 10.5 (mm), en diferentes alturas y espiral en ambos extremos. Esta malla estará contenida dentro del predio y colocada antes del generador fotovoltaico.
- La construcción de zanjas con sección de 1.5 m de ancho y 0.8 m de profundidad, las cuales contendrán alambre galvanizado trenzado en dos hilos y doble púa los cuales se instalarán en tres hileras superiores de la zanja. Las zanjas sirven para la conducción interna de energía eléctrica del parque solar.
- La construcción de una barda de concreto reforzada con acero, con una altura de 3.5 m, para el área de la subestación elevadora.

Asimismo en la Tabla 2.5 se presenta la maquinaria y equipo a emplear de preparación y construcción. Las cantidades expuestas son únicamente estimaciones, las cuales serán verificadas con el contratista que realizará la construcción del Proyecto.

**Tabla 2.5** *Equipo a utilizar en las etapas de preparación de sitio y construcción*

<b>Etapas del Proyecto</b>	<b>Equipo</b>	<b>Horas por día</b>
Preparación de sitio	2 Motoniveladoras	10
	1 Tractor raspador	10
	5 Retroexcavadoras	10
	2 Compactadoras	10
Construcción (instalación estructural)	6 Hincadores de postes (montado en minicargador o similar)	10
	3 Perforadoras	10
	5 Grúas horquilla todoterreno (135 HP)	10
	5 Grúas horquilla todoterreno (99 HP)	10
	10 Minicargadores / <i>bobcat</i> o similar	10
Construcción (Instalación eléctrica)	3 Zanjadoras	10
	10 Minicargadores	10
	5 Cargadoras retroexcavadoras	10
	1 Camión grúa	10
Construcción (Subestación)	1 Camión grúa telescópica	10
	2 Excavadoras	10
	1 Compactadora	
Construcción (Línea de transmisión)	1 Camión grúa telescópica	10
	2 Retroexcavadoras	10
	1 Motoniveladora	10

Fuente: X-Elio, 2017

## 2.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PROVISIONALES DEL PROYECTO

La zona de obras provisionales del Proyecto consistirán principalmente de instalaciones tipo camper o contenedores metálicos móviles. No va a instalarse ningún tipo de campamento.

### 2.4.1 Servicios sanitarios

En las etapas de Preparación de Sitio y Construcción se dispondrán baños portátiles para uso de los trabajadores. El consumo de agua por estos equipos tanto para su limpieza como por su funcionamiento será suministrado por una empresa contratista autorizada que cumpla con las normas de sanidad establecidas por la Secretaria de Salud. Se está considerando un baño portátil por cada 20 trabajadores. Se considera un servicio de limpieza cada tercer día

tomando en cuenta una jornada de 8 horas diarias. El consumo de agua por estos equipos tanto para su limpieza como por su funcionamiento si lo requieren, será suministrado por una empresa contratista autorizada que cumpla con las normas de sanidad establecidas por la Secretaria de Salud.

#### 2.4.2 *Oficinas provisionales*

Se contará con oficinas temporales para la administración de la obra. Estas consistirán en camiones tipo *camper* debidamente adaptados para el trabajo. El Proyecto contempla una plaza de estacionamientos en el área de instalaciones temporales de la obra, el cual contará con 100 cajones de estacionamiento. No habrá ningún tipo de cimentación para el estacionamiento ni el área de oficinas temporales.

#### 2.4.3 *Otras obras provisionales*

Para la etapa de Construcción se contempla la instalación de diversas estructuras, las cuales se enlistan a continuación:

- Bodegas. Se emplearán para la recepción y almacenaje de herramientas y materiales de construcción, así como una caseta de vigilancia, colocación de oficinas móviles para la administración e ingeniería.
- Sistema sanitario será instalado en campamento de casetas de obra y equipado según Normativa Mexicana.
- Área de residuos de manejo especial. Se separará un área para los residuos de manejo especial, los cuales serán sujetos de reciclaje en la medida de lo posible. Este lugar consistirá en un recinto cercado con malla metálica y portón de acceso. En ésta área se contendrán tarimas de madera, residuos de empaques, plásticos y residuos de oficina. Estos materiales se dispondrán con una empresa autorizada.
- Área de residuos sólidos urbanos. Se mantendrán botes de basura para los residuos sólidos urbanos, separándose la basura orgánica de la inorgánica. Se empleará el servicio de limpia del municipio para la disposición de estos residuos.
- Zona de abastecimiento de combustibles. Habrá un depósito de petróleo diésel de 1 o 1,5 Metros Cúbicos. El depósito estará apoyado sobre una losa de concreto, zona de contención, kit para derrames y estará preferiblemente techado. La zona donde se sitúa el depósito estará debidamente señalizado. Además se dispondrá de un extintor cercano según Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. El abastecimiento de combustibles será con equipos de la propia constructora que estarán suministrando los requerimientos diarios de los equipos de construcción.

- Sala de primeros auxilios. Consistirá en un camión tipo camper adaptado para dar atención médica primaria.
- Zona acopio de materiales. La obra contará con una zona de carga y descarga en la que se realizará la recepción del material para la construcción del proyecto y se despachará a los distintos frentes de trabajo.
- Caseta de vigilancia. Se tratará de un camión o contenedor habilitado como oficina de seguridad donde se supervisará la entrada y salida de vehículos y personas y se realizará la coordinación de todas las tareas de seguridad de la obra.
- Casetas destinadas a comedores
- Cocina

La generación de residuos peligrosos durante la construcción se describe con detalle en la Sección 2.8.1.2 del presente documento. De cualquier modo, existirá dentro de la obra un almacén temporal de residuos peligrosos que se mantendrá separado del resto de los residuos, para ser recolectado posteriormente por empresas especializadas para tal fin.

En la Tabla 2.6 se detallan las obras provisionales del proyecto y la superficie empleada en la totalidad del predio (310 ha totales)

**Tabla 2.6 Principales obras e instalaciones del Proyecto**

Obra/Instalación	Superficie	
	Ha	Porcentaje (%) del total
Zona de acopio temporal	0.43	0.10
Estacionamiento temporal de máquinas y camiones	0.69	0.16
Oficinas, comedores, zonas de regaderas y otras instalaciones	0.234	0.07
Caminos de operación y tránsito e inversores	0.354	0.11
Área sin afectación en zona de construcción	55	17.74
Módulos fotovoltaicos	254	81.93
<b>Total</b>	<b>310</b>	<b>100</b>

## 2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### 2.5.1 Parque fotovoltaico

Una vez terminadas las obras de construcción, se desmontarán y retirarán las instalaciones temporales correspondientes a dicha etapa. Todo residuo proveniente de la etapa de construcción será transportado y dispuesto de acuerdo a la legislación vigente. Una vez retiradas las estructuras y maquinaria pesada del sitio, podrá iniciar la etapa de operación y mantenimiento, que, tal y como se mencionó anteriormente, tendrá una duración estimada de 30 años con posibilidad a extenderse de acuerdo a las necesidades del Promovente.

Para las actividades de operación y mantenimiento preventivo se requerirán alrededor de 10 a 20 empleados de tiempo completo, los cuales consistirán en operadores de planta, técnicos de mantenimiento y encargados de seguridad. El personal trabajará en 2 turnos de 8 horas cada uno. Asimismo, el equipo de mantenimiento trabajará durante la noche, cuando la central no está produciendo energía captando luz solar. En caso de que se requiriera mantenimiento correctivo, podría requerirse personal adicional.

Uno de los principales componentes de esta etapa es el sistema de seguridad, el cual está destinado a detectar intentos de intrusión desde el exterior de la planta y poder reaccionar en caso de que se presente algún incidente. El sistema de seguridad contará con un sistema de video de circuito cerrado en conjunto con el personal de vigilancia que estará monitoreando el sitio a través de este sistema. El sistema de protección contra incendios se ajustará a los reglamentos operacionales del Promovente y consistirá en un sistema de aspersion que será activado mediante la detección de humo.

Se implementará un Programa de Operación y Mantenimiento del parque solar, para maximizar el tiempo de vida útil de la instalación y asegurar su correcto funcionamiento. Por ejemplo, se considerará un monitoreo y análisis diario de datos de operación, con la finalidad de detectar tempranamente cualquier problema en el funcionamiento de la instalación. Adicionalmente, se contempla un programa de mantenimiento preventivo en puntos de la instalación cuyo estado pueda llegar a ocasionar una pérdida de rendimiento y así efectuar las medidas correctivas de manera oportuna. Se mantendrá un inventario de repuestos que permita la rápida intervención.

El agua a utilizar para consumo humano y áreas de comedor será suministrado por una compañía especializada para el servicio, que deberá cumplir todos los requisitos fisicoquímicos, radiactivos y bacteriológicos establecidos en la reglamentación vigente correspondiente. Se almacenará en contenedores de 20 L.

Adicionalmente, se contratarán camiones cisterna con agua tratada suministrada por la JMAS que será utilizada para limpiar los paneles solares periódicamente, con una frecuencia por determinarse. De manera permanente, se contará con personal de vigilancia, verificando la entrada del personal que ingresa, la integridad del cercado perimetral, y del estado general de las instalaciones. Se ha contemplado que al menos una vez al mes se realice una visita por parte de X-Elio para implementar o actualizar el programa de mantenimiento. Otro punto de observación es la altura de la vegetación en el suelo, la cual se mantendrá corta, específicamente en los sitios de anclaje de los paneles solares, dejando el resto del suelo y vegetación nativa.

### 2.5.1.1 *Mantenimiento de las instalaciones*

El mantenimiento preventivo es necesario para el correcto funcionamiento del parque fotovoltaico. Las principales actividades de mantenimiento son mantenimiento a los equipos y mantenimiento de la vegetación. Ambos se describen a continuación.

### 2.5.1.2 *Mantenimiento de los equipos*

Las actividades de mantenimiento preventivo serán planificadas con antelación de acuerdo a las especificaciones del fabricante. El protocolo de mantenimiento preventivo incluye inspecciones de rutina a los paneles fotovoltaicos y áreas auxiliares. Estas inspecciones podrán establecerse de forma fija en períodos mensuales, trimestrales, semestrales o anuales, de acuerdo a lo que convenga el Promovente. Como ejemplo de la frecuencia y tipo de mantenimiento, se presenta la Tabla 2.7. Las especificaciones en la tabla están sujetas a ajustes según las necesidades del Proyecto.

**Tabla 2.7** *Ejemplo de frecuencia del mantenimiento preventivo durante la Operación del Proyecto*

<b>Equipo</b>	<b>Intervalos de mantenimiento</b>	<b>Tarea</b>
Módulos fotovoltaico (capa fina)	Trimestral	Se inspecciona visualmente los módulos en búsqueda de roturas, decoloración u otros desperfectos.
		Se inspecciona visualmente el cableado para revisar las conexiones.
		Se inspecciona visualmente la estructura de montaje para detectar la oxidación o erosión alrededor de las bases.
		Limpieza manual de residuos encontrados como excrementos de aves, polvo entre otros.
	Semestral	Se limpian los módulos cuando se considere necesario o

Equipo	Intervalos de mantenimiento	Tarea
		cada 6 meses.
Inversor	Semestral	<p>Se realizan controles de temperatura en los interruptores eléctricos y terminaciones.</p> <p>Se inspecciona visualmente todos los componentes principales y el cableado de los arneses para revisar decoloración o daños.</p> <p>Se miden los niveles de bajo voltaje de la fuente de alimentación.</p> <p>Se inspecciona y remueve el polvo y suciedad en el interior del gabinete.</p> <p>Se inspeccionan los sellos de las puertas.</p> <p>Se comprueba que el funcionamiento del ventilador sea el adecuado.</p> <p>Se inspeccionan y limpian (o se remplazan de ser necesario) los filtros.</p> <p>Se comprueba el estado de las terminaciones eléctricas.</p> <p>Se comprueba el funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad (paro de emergencia, la puerta, interruptores, falla a tierra, etc.).</p>
Anemómetros y estación meteorológica	Trimestral	<p>Inspección, calibración y análisis operacional.</p> <p>Limpieza de los componentes de la estación (lente piranómetro).</p>
Transformadores de media tensión	Semestral	<p>Se realiza control de temperatura.</p> <p>Se inspeccionan los sellos de puerta.</p> <p>Se registran todos los datos del medidor.</p> <p>Se limpia la suciedad / restos del compartimiento de baja tensión.</p>
Transformadores de la subestación	Semestral	<p>Se inspeccionan las puertas de acceso / sellos.</p> <p>Se inspeccionan el recinto eléctrico y el cableado de los sensores.</p> <p>Se registran todos los datos del medidor.</p>

Equipo	Intervalos de mantenimiento	Tarea
Interruptores y <i>switchgear</i>	Semestral	Se controla la decoloración de los equipos y terminaciones.  Se inspecciona los sellos de las puertas.
	Anualmente	Se comprueba el funcionamiento de apertura / cierre.
Líneas aéreas de transmisión	Anualmente (y después de fuertes lluvias)	Inspección de los cables (corrosión, cortadura de hebras en los conductores) y el ángulo de la torre.
		Inspección visual de los soportes / aisladores.
		Inspección visual de la decoloración en las terminaciones.
Caminos	Anualmente (y después de lluvias)	Inspección de las vías de acceso y caminos que atraviesan vías de drenaje.
Edificio de operación y mantenimiento	Semestral	Revisión de los detectores de humo.
UPS	Anualmente	Se realiza un test de funcionamiento al equipo.
		Inspección del cerco para identificar actos de vandalismo y de erosión en la base y subsanar los mismos.
Sistema contra incendios	Trimestral	Revisión del sistema contra incendios.

Fuente: X-Elio, 2016.

No se utilizará equipo pesado durante la operación normal de la planta. Los vehículos de operación y mantenimiento incluyen camionetas y vehículos sedán.

Por otro lado, la vegetación que crezca a los lados de los paneles se respetará siempre y cuando no afecte el desempeño de los mismos. Se procurará mantenerlos a una altura que no interfiera con el correcto funcionamiento del parque solar.

El sistema contra incendios que se instalará en el parque tendrá un mantenimiento cada tres meses. Dicho sistema comprenderá de extintores de CO<sub>2</sub> repartidos por la planta y extintores de CO<sub>2</sub> en todos los centros de transformación; asimismo se dará cumplimiento con la NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

## 2.5.2 *Personal requerido durante la operación y mantenimiento*

De manera permanente se contará con personal de vigilancia, verificando la entrada del personal que ingresa, la integridad del cercado perimetral, y del estado general de las instalaciones. Se ha contemplado que al menos una vez al mes se realice una visita por parte de X-Elio para implementar o actualizar el programa de mantenimiento. La altura de la vegetación en el suelo se mantendrá corta y específicamente en los sitios de anclaje de los paneles solares, dejando el resto del suelo y vegetación nativa.

Este tipo de personal será tanto de obra como administrativo y será preferentemente local. La Tabla 2.8 enlista el tipo de personal según su especialidad y las funciones que desempeñaría en la etapa de operación y mantenimiento. Se requerirán entre 10 y 15 personas durante esta etapa.

Tabla 2.8 *Mano de obra requerida durante la operación y mantenimiento*

Especialidad	Número de personas
Jefe de planta	1
Jefe de grupo	2
Técnico eléctrico	2
Empleado de planta	5 a 15

## 2.5.3 *Insumos, equipos y maquinaria durante la operación y mantenimiento*

Durante la operación también habrá insumos, los cuales se enlistan a continuación:

### 2.5.3.1 *Agua*

- Agua potable: El agua a utilizar para consumo humano y áreas de comedor será suministrado por una compañía especializada para el servicio que deberá cumplir todos los requisitos para consumo humano. Se dispondrá en contenedores de 20 L para el personal de la operación.
- Agua tratada: Para la limpieza entera del parque fotovoltaico se estima que se usarán de 280 a 300 mil litros, dos veces por año y según las condiciones de limpieza de los paneles. Se contratarán camiones cisterna con agua tratada suministrada por la JMAS que será utilizada para limpiar los paneles solares periódicamente; la frecuencia de limpieza aún está por determinarse y dependerá de las necesidades del Proyecto.

El equipo empleado durante la operación y mantenimiento se enlista en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9 *Equipo empleado durante la Operación del Proyecto*

Actividades	Equipo o Maquinaria	Horas por día	Emisión de decibeles	Tipo de combustible
Vigilancia	1 Camioneta	8	40	Gasolina

Aug 02, 2017 13:06

Mantenimiento	1 Camioneta	8	40	Gasolina
Supervisión	1 Camioneta	8	40	Gasolina

Fuente: X-Elio, 2017

Se implementará un Programa de Operación y Mantenimiento del parque solar, para maximizar el tiempo de vida útil de la instalación y asegurar su correcto funcionamiento. Por ejemplo, se considerará un monitoreo y análisis diario de datos de operación, con la finalidad de detectar tempranamente cualquier problema en el funcionamiento de la instalación. Adicionalmente se contempla un programa de mantenimiento preventivo en puntos de la instalación cuyo estado pueda llegar a ocasionar una pérdida de rendimiento y así efectuar las medidas correctivas de manera oportuna. Se mantendrá un inventario de repuestos que permita la rápida intervención.

No habrá obras asociadas al Proyecto durante la Operación excepto las descritas de preparación de sitio y construcción.

## 2.6 *ABANDONO DEL SITIO*

La vida útil del Proyecto será de 30 años a partir del inicio de operaciones. Posterior a este tiempo es posible que el Promovente decida extender su tiempo de operación, para lo cual deberá realizar los trámites y la gestión correspondiente ante las autoridades competentes. Una vez que el Proyecto llegue a su fin, se realizará el desmantelamiento de los paneles solares y otros elementos mecánicos, los cuales serán trasladados para su reutilización, reciclaje o disposición final, según sea el caso, de acuerdo con la normatividad vigente. Asimismo, se diseñará un plan de abandono para asegurarse que el sitio se deje en buenas condiciones y libre de contaminantes o residuos peligrosos.

### 2.6.1 *Personal requerido durante el abandono del sitio*

Se estima que se requerirán entre 75 y 100 personas durante la etapa de abandono.

## 2.7 *UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS*

No se planea el uso de explosivos en ninguna etapa del Proyecto.

## 2.8 *GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA*

### 2.8.1 *Etapa de preparación de sitio y construcción*

#### 2.8.1.1 *Emisiones a la atmósfera*

Durante la Preparación del sitio y Construcción las emisiones provendrán principalmente de los vehículos y maquinaria pesada empleada para realizar las nivelaciones, rellenos y movimientos de tierra. En menor medida habrá suspensión de polvos a la atmósfera por el tránsito de vehículos y maquinaria en

los caminos de acceso temporal, que no estarán asfaltados. Habrá emisiones de CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y otras emisiones típicas de vehículos y maquinaria pesada.

### 2.8.1.2

#### ***Residuos sólidos***

##### ***Residuos sólidos urbanos (RSU)***

El Proyecto generará residuos sólidos, productos de despalde y desmonte y otros como envases de agua, refrescos, envolturas de comida, etc. Los residuos sólidos urbanos se separarán en la medida de lo posible en contenedores según su característica de tipo orgánico o inorgánico. Los residuos serán almacenados y posteriormente transportados al relleno sanitario municipal.

En función del número de trabajadores, se estima que los residuos sólidos urbanos generados durante la construcción tendrá un pico de aproximadamente 6,500 kg mensuales durante la construcción tomando en cuenta la máxima contratación (300 trabajadores) y tomando como base una tasa de generación de 0.7 Kg diarios por trabajador. Tomando la misma base. Se calcula que durante la operación la cantidad de basura generada estará en el orden de 300 kg/mes en promedio, considerando un máximo de hasta 15 trabajadores durante esta etapa.

##### ***Residuos de manejo especial***

Asimismo, durante el Proyecto se generarán residuos sólidos de manejo especial, que tienen la posibilidad de reutilizarse o reciclarse y están constituidos por metal, vidrio, cartón, papel o madera. Los principales residuos generados durante la construcción serán empaques de cartón y plástico, papel de oficina entre otros. Habrá aproximadamente 10,300 *pallets* de madera que gestionar debidamente como residuos no peligrosos. El peso de cada pallet es de 25 kg, por lo que el peso total será de 257,500 kg al cual hay que sumarle el peso de los empaques de cartón, plástico, papel de oficina.

El estimador mensual de este residuo oscila entre 300,000 kg durante las fases de Preparación de sitio y Construcción.

Durante la Operación, los residuos de manejo especial serán papel de oficina y piezas metálicas y plásticas deterioradas, provenientes de los paneles. La cantidad de estos residuos dependerá de la vida útil de éstos y se espera que se reduzca al máximo la cantidad gracias al mantenimiento preventivo de los paneles solares.

##### ***Residuos peligrosos***

Durante la Construcción se generarán residuos peligrosos derivados del mantenimiento preventivo a la maquinaria. El mantenimiento se haría fuera del predio para evitar contaminación. Asimismo todo residuo se colocará en el área de residuos peligrosos, la cual también tendrá superficie impermeable, estará techada y se encontrará separada de otras áreas de residuos.

Durante la operación se generará un volumen pequeño de residuos peligrosos, provenientes del mantenimiento de los paneles solares (estopas con grasas,

solvente o lubricantes); se espera generar un volumen aproximado de 500 kg por año para este tipo de residuos, cuyo manejo y disposición final será realizado por una empresa autorizada para este fin. Se mantendrá un almacén de residuos peligrosos en donde se mantendrán éstos previo a su disposición final. El almacén de estos residuos se llevará a cabo con apego a la normatividad aplicable en la materia, tal y como se describe en el capítulo 3 de este estudio.

### **2.8.1.3 Residuos líquidos**

#### ***Aguas residuales***

Durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción se generarán aguas residuales sanitarias por los sanitarios portátiles, las cuales serán dispuestas por una empresa autorizada para dicho fin y que será la misma empresa que provea los sanitarios portátiles.

No habrá generación de aguas residuales industriales durante ninguna etapa del Proyecto.

### **2.8.2 Etapa de operación y mantenimiento**

#### **2.8.2.1 Emisiones a la atmósfera**

Durante la Operación no habrá emisiones a la atmósfera más que el de los vehículos del personal que supervise el parque solar. Sin embargo estos casos serían raros y tendrían emisiones puntuales.

En todo momento, las emisiones en todas las etapas del Proyecto se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, etc., de acuerdo a lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006. Las emisiones de ruido por la maquinaria y equipos de la construcción, se ajustarán a los requerimientos de la NOM-081-SEMARNAT-94.

#### **2.8.2.2 Residuos sólidos**

Se espera que se generen menos de 400 kg al año de residuos sólidos urbanos, pues habrá de 10 a 15 trabajadores fijos durante la operación. Todos los residuos serán colocados de forma temporal en contenedores de basura y separados según sea basura orgánica e inorgánica. Los contenedores estarán en un área designada y serán llevados por el servicio de limpia del municipio o bien por medio de una empresa privada autorizada, según sea el caso.

### 2.8.2.3 *Residuos líquidos*

#### *Aguas residuales*

Las aguas sanitarias generadas durante la Operación se enviarán a una fosa séptica y se estiman en 70 litros diarios por trabajador. Esto se traduce en alrededor de 31, 500 litros mensuales promedio, asumiendo un máximo de 15 trabajadores durante esta etapa.

El agua cruda empleada para la limpieza de los paneles se evaporará en mayor medida; y dado que únicamente limpiará a los paneles de polvo y suciedad, no se considera que las aguas resultantes de esto sean residuales industriales. No habrá aguas residuales de proceso en operación y mantenimiento.

### 2.8.3 *Etapa de abandono*

Una vez que haya concluido la vida útil del Proyecto, se realizará el desarme y desmantelamiento de las estructuras del parque solar. Estas actividades se realizarán de forma que se restituyan los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción y empleando medidas para minimizar la afectación al medio ambiente. Se contempla el reciclaje del material industrial como vigas, mesas, rejillas, estructuras de la línea, cable conductor de la línea de transmisión y otros materiales sujetos a reciclaje.

Las acciones a ejecutar serán las siguientes:

- Desmantelamiento de todos los elementos sobre la superficie y los elementos subterráneos: módulos fotovoltaicos, inversores, cuadros de agrupación, estaciones de media tensión, líneas de transmisión, etc.
- Restauración de la vegetación de las zonas ocupadas.
- Supervisión de abandono para asegurar que no haya habido ningún tipo de contaminación al suelo.

Los residuos que se generen durante esta etapa serán acopiados en áreas temporales, según el tipo de residuo y sus características. Finalmente serán retirados por una empresa autorizada para su reciclaje o disposición final en algún sitio autorizado.

### 2.8.3.1 *Emisiones a la atmósfera*

Tal y como se mencionó, no se contemplan emisiones a la atmósfera como parte de la operación del Proyecto. Existirán algunas emisiones generadas por los vehículos del Proyecto o cuando se requieran actividades de mantenimiento y se emplee maquinaria para ello. Las emisiones a la atmósfera se consideran insignificantes.

#### 2.8.4

#### ***Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos***

Durante todas las etapas del Proyecto habrá áreas de almacenamiento temporal de los residuos; éstos serán de tres tipos: (a) residuos sólidos urbanos.- éstos se separarán de acuerdo a su naturaleza orgánica o inorgánica; (b) residuos de manejo especial.- éstos serán sujetos de reciclaje y se separarán en madera, residuos de construcción, contenedor plásticos y cartón; y (c) residuos peligrosos.- que incluirán, entre otros, estopas y material impregnado de aceites o combustible, sustancias para limpieza, aceites y grasas entre otros. Los mismos se separarán de acuerdo a su naturaleza (manejo especial, sólidos urbanos o peligrosos). En el caso de los residuos peligrosos, se mantendrán correctamente etiquetados y separados de acuerdo a las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993. No se almacenarán residuos peligrosos durante más de seis meses y se dispondrán por medio de empresas autorizadas para tal fin.

## ACRÓNIMOS

AICA	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
ANP	Área Natural Protegida
APF	Administración Pública Federal
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica
CIPAMEX	Consejo Internacional para la preservación de las aves
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CUSTF	Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales
ENE	Estrategia Nacional de Energía
ETJ	Estudio Técnico Justificativo
FFM	Fondo Forestal Mexicano
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
PND	Plan Nacional de Desarrollo
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
POET	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial
REIA	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
RHP	Región Hidrológica Prioritaria
RTP	Región Terrestre Prioritaria
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SIGEIA	Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental
UGA	Unidad de Gestión Ambiental

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

En el presente Capítulo se hace un análisis de los instrumentos jurídicos y de planeación que tienen vinculación con el Proyecto.

3.1 **VINCULACIÓN CON LEYES Y REGLAMENTOS**

3.1.1 **Vinculación con leyes nacionales**

3.1.1.1 **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental.**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (también conocida por su abreviatura como LGEEPA) es la máxima ley de derecho ambiental en México que regula lo relativo al cuarto párrafo del artículo 4to. de la Constitución Política y el artículo 25.

El artículo 28 de la LGEEPA especifica que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetarán la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio 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 la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

En este sentido, el presente Proyecto se somete a evaluación de la SEMARNAT con base en lo que se describe a continuación en la Tabla 3-1.

**Tabla 3-1** *Análisis de la vinculación del Proyecto con la LGEEPA y su Reglamentos en Materia de Impacto Ambiental*

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>LGEEPA</b> <b>Artículo 28.</b> II.- Industria del petróleo, petroquímica, ...y eléctrica; <b>Reglamento de la LGEEPA En Materia de Impacto</b> <b>Artículo 5.-</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:...	El Proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque solar fotovoltaico, en una extensión de 198 ha. El área del Proyecto requerirá del cambio de uso de suelo por la eliminación de vegetación de zonas áridas; por lo que en cumplimiento con lo dispuesto en estos artículos se lleva a cabo la elaboración de esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad Particular (MIA-P),

<p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: Aug 02, 2017 13:06 ..... III. Obras de transmisión y su transmisión eléctrica.</p>	<p>misma que incluye la identificación de impactos ambientales así como la implementación de medidas de prevención y mitigación para los impactos que se ocasionen por las actividades de construcción y operación del Proyecto. Asimismo, se presenta ante la delegación de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el cambio de uso de suelo forestal considerando las especificaciones de estos artículos.</p>
<p><b>Artículo 10.-</b> Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.</p>	
<p><b>Artículo 11.-</b> Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, Proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, Proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</li><li>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</li><li>III. Un conjunto de Proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</li><li>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</li></ul> <p><b>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</b></p>	
<p><b>Artículo 12.-</b> La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>I. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</li><li>II. Descripción del Proyecto;</li><li>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</li><li>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del Proyecto;</li><li>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</li><li>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</li></ul>	

<p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p>	
<b>EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO</b>	
<p><b>ARTÍCULO 137.-</b> Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.</p>	<p>Durante las diferentes etapas del Proyecto, se realizará la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos de acuerdo a lo establecido en este artículo, y con empresas autorizadas por la autoridad ambiental correspondiente.</p>
<b>EN MATERIA DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS</b>	
<p><b>ARTÍCULO 151.-</b> La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con 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, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.</p>	<p>La generación de residuos peligrosos se prevé para las primeras etapas del Proyecto (preparación del sitio y construcción) y en muy bajo volumen durante la etapa de operación y mantenimiento (por favor dirigirse al Capítulo 2 para mayor detalle).</p> <p>Para su clasificación, manejo, almacenamiento y disposición se cumplirá con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así como las normas oficiales mexicanas correspondientes, tal y como se presenta en secciones posteriores de este Capítulo.</p> <p>Cuando se empiecen a generar residuos peligrosos, se tramitará ante la SEMARNAT el registro como empresa generadora de residuos peligrosos, bajo la categoría que le corresponda.</p>
<b>EN MATERIA DE RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA Y LUMÍNICA, OLORES Y CONTAMINACIÓN VISUAL</b>	
<p><b>ARTÍCULO 156.-</b> Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.</p>	<p>El Proyecto no contempla la generación de este tipo de contaminación durante la etapa de operación del Proyecto; sin embargo, durante la preparación del sitio y construcción, así como el abandono, se tomará en cuenta lo establecido en las normas oficiales mexicanas correspondientes por los ruidos que puedan generarse durante dichas etapas.</p>
<b>LGEEPA SECCIÓN EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMOSFERA</b>	
<p><b>Artículo 110.-</b> Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y</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</p>	<p>Las emisiones a la atmósfera solo se prevén durante las etapas de preparación del sitio y construcción las cuales corresponden principalmente a gases de combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, polvos, humos de soldadura y gases de combustión provenientes de fuentes fijas y móviles. Dichas emisiones serán reducidas y controladas con medidas ambientales las cuales se detallan</p>

satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

**Artículo 111.** Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá las siguientes facultades:

I.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan la calidad ambiental de las distintas áreas, zonas o regiones del territorio nacional, con base en los valores de concentración máxima permisible para la salud pública de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud;

III.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan por contaminante y por fuente de contaminación, los niveles máximos permisibles de emisión de olores, gases así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas y móviles;

VI.- Requerir a los responsables de la operación de fuentes fijas de jurisdicción federal, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 37 de la presente Ley, su reglamento y en las normas oficiales mexicanas respectivas;

IX. Expedir, en coordinación con la Secretaría de Economía, las normas oficiales mexicanas que establezcan los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera, provenientes de vehículos automotores nuevos en planta y de vehículos automotores en circulación, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud;

en el Capítulo 6 del presente estudio, con el fin de asegurar la calidad del aire cumpliendo con los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley, su reglamento y en las normas oficiales mexicanas respectivas.

### 3.1.1.2

#### *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento (LGDFS)*

El artículo 117 de la LGDFS especifica que la SEMARNAT sólo podrá autorizar el CUSTF, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los ETJ que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

El artículo 120 del Reglamento de la LGDFS establece el procedimiento de solicitud de la autorización de CUSTF.

Por otro lado, el artículo 121 del mismo Reglamento establece el contenido del ETJ el cual hace referencia el artículo 117 de la Ley.

El Proyecto se ubicará en zonas que requerirán CUSTF. Por lo anterior, el Promovente elaborará el ETJ correspondiente para poder tramitar la solicitud del cambio de uso de suelo considerando las especificaciones de los artículos antes citados y cumpliendo con las cuatro excepciones descritas en el artículo 117 de la LGDFS. Se llevarán a cabo medidas de mitigación y el pago de la compensación que marque la autoridad correspondiente una vez que dicho ETJ sea evaluado.

### 3.1.1.3 *Ley General de Vida Silvestre (LGVS)*

El objetivo de esta Ley, 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

En la Tabla 3-2 se muestra la vinculación del Proyecto con respecto a la Ley.

**Tabla 3-2** *Análisis de la vinculación del Proyecto con la LGVS*

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>Artículo 18.-</b> Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	Dentro del Capítulo 4 de esta MIA-P se presentan las especies de fauna silvestre presentes en el área de influencia del Proyecto. Dentro del Capítulo 6 se establecen las medidas para la conservación de las especies de flora y fauna que pudiesen ser afectadas por el Proyecto principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, en donde se menciona que durante dichas etapas del Proyecto se localicen especies en algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se implementarán las medidas de protección correspondientes incluyendo rescate y reubicación y seguimiento a la supervivencia de dichas especies. Por lo anterior, el Proyecto no se contrapone con los artículos de esta Ley.
<b>Artículo 30.-</b> El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.	
<b>Artículo 73.-</b> Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para Proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, translocación o pre-liberación.	

3.1.1.4 **Ley Federal de Responsabilidad Ambiental**

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

En la Tabla 3-3 se muestra la vinculación del Proyecto con respecto a la Ley.

**Tabla 3-3 Análisis de la vinculación del Proyecto con la Ley de Responsabilidad Ambiental**

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 6.-</b> 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 (...)</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>En el Capítulo V de la presente manifestación se describen todos los impactos que serán causados por el Proyecto y en el Capítulo VI se enlistan las medidas de mitigación para cada impacto generado, las cuales contemplan la normatividad vigente. El Promovente se compromete a aplicar las medidas de mitigación propuestas y necesarias para cumplir a cabalidad las responsabilidades ambientales atribuidas por la presente Ley.</p> <p>Por lo anteriormente descrito, se considera que el Proyecto es congruente con lo establecido en la Ley de Responsabilidad Ambiental.</p>

3.1.1.5 **Ley General de Cambio Climático y su Reglamento**

Esta ley tiene entre sus objetivos garantizar el derecho a un 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; así como regular las emisiones de gases de efecto invernadero y las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 87.-</b> La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:</p> <p>I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;</p> <p>II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos</p>	<p>Tal y como se menciona en el Capítulo 2, las emisiones a la atmósfera durante la preparación del sitio y la construcción provendrán principalmente de vehículos motorizados o maquinaria que emanen gases así como material particulado proveniente del movimiento de tierras.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;</p> <p>III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;</p> <p>IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y</p> <p>V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.</p>	<p>Durante la operación del Proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero. Es importante tener en cuenta que la producción de electricidad gracias a los paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía convencionales provenientes de los combustibles fósiles.</p>

**Reglamento a la Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones**

**Artículo 3.-** Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:

I. Sector Energía:

- a) Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad... [...]

**Artículo 4.-** Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:

I. Sector Energía:

- a) Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad:
  - Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica

**Artículo 5.-** Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son:

I. Bióxido de carbono;

II. Metano;

III. Óxido nitroso;

IV. Carbono negro u hollín;

V. Clorofluorocarbonos;

VI. Hidroclorofluorocarbonos;

VII. Hidrofluorocarbonos;

VIII. Perfluorocarbonos;

IX. Hexafluoruro de azufre;

X. Trifluoruro de nitrógeno;

XI. Éteres halogenados;

XII. Halocarbonos;

XIII. Mezclas de los anteriores, y

XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación.

**Artículo 6.-** Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a

De acuerdo con el Capítulo 2 del presente estudio, las únicas emisiones que se generarán a la atmosfera son aquellas durante la etapa de preparación del sitio y construcción (gases de vehículos y material particulado por movimiento de tierras) las cuales son esporádicas y temporales. Durante la operación del Proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero. Es importante tener en cuenta que la producción de electricidad a través de paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía provenientes de los combustibles fósiles.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte.	

### 3.1.1.6 *Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento*

A continuación en la Tabla 3-4 se realiza la vinculación del Proyecto con relación a la Ley de Aguas Nacionales.

**Tabla 3-4** *Análisis de la vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas nacionales y su reglamento*

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>LEY DE AGUAS NACIONALES</b>	
<p><b>Artículo 86 BIS 2.-</b> Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, cuya limpieza estará a cargo de la compañía con quien se renten los sanitarios, misma que será supervisada por la empresa responsable de la construcción. Por lo tanto no se prevé la generación de descargas a cuerpos de agua.</p> <p>En el Capítulo 2 del presente estudio se indica que al suelo llegará agua tratada la cual se utilizará para controlar el polvo sobre los paneles durante la construcción y para el lavado de los paneles en operación.</p> <p>Adicionalmente, entre las medidas enfocadas a cumplir con esta ley son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No derramar aceite, líquidos ni basura sobre el suelo,</li> <li>• Evitar la acumulación de materiales que bloqueen los drenajes naturales en la zona de interés y que pudieran afectar el flujo del agua, para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua, en caso de lluvias.</li> <li>• La carga de combustible durante la etapa de preparación del sitio y construcción así como reparaciones del equipo se realizará fuera del área del Proyecto en lugares con el equipamiento para evitar posible contaminación.</li> </ul>
<b>REGLAMENTO DE LA LAN</b>	
<p><b>Artículo 151.-</b> 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.</p>	

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Aug 02, 2017 13:06</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La maquinaria y equipo a utilizar estará sujeta a un plan de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.</li> </ul> <p>Por lo anteriormente expuesto el Proyecto es congruente con lo establecido en estos artículos.</p>

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

La LGPGIR y su Reglamento señalan diversos procedimientos administrativos competencia de esta dependencia, particularmente aquellos relacionados con el registro e informe anual de generadores de residuos peligrosos y de sus planes de manejo, la emisión de autorizaciones, prestación de servicios, así como aspectos relacionados con la caracterización de sitios contaminados, la evaluación del riesgo ambiental y de las propuestas de remediación y su conclusión.

En la Tabla 3-5 se realiza la vinculación del Proyecto con la LGPGIR y su Reglamento

**Tabla 3-5 *Análisis de la vinculación del Proyecto con la LGPGIR y su Reglamento***

DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>LGPGIR</b>	
<p><b>Artículo 19.-</b> 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 correspondientes:</p> <p>III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades...</p> <p>VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general...</p> <p><b>Artículo 22.-</b> Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>	<p>Considerando que durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial, estos serán separados entre sí y serán dispuestos conforme a la normatividad aplicable. El Proyecto contempla la implementación de las medidas de mitigación enfocadas a la conservación de la calidad del suelo, al manejo y adecuada disposición de residuos los cuales se incluyen en el Capítulo 6 de este documento.</p>
<p><b>Artículo 28.-</b> Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:</p> <p>...</p> <p>I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos serán llevados a un relleno sanitario utilizando el servicio de recolección del municipio.</p> <p>Para el caso de los residuos peligrosos, se espera su generación durante todas las etapas del Proyecto principalmente por uso de maquinaria y unidades de transporte que utilizan hidrocarburos para su</p>

DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida.</p> <p><b>Artículo 30.-</b> La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:</p> <p>[...]</p> <p>III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,</p> <p>III. Que se trate de residuos que presenten un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.</p> <p><b>Artículo 40.-</b> Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p> <p><b>Artículo 41.-</b> 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><b>Artículo 42.-</b> 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><b>Artículo 45.-</b> Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p>	<p>funcionamiento (lubricación y mantenimiento), lo que implica generación de aceites gastados, cantidades pequeñas de tierra que pudiera contaminarse por derrames accidentales, materiales impregnados para la limpieza de los equipos y maquinaria, principalmente. Para el manejo de estos residuos, el Promovente, verificará que la empresa constructora esté registrada como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y, a su vez, contrate empresas autorizadas para su manejo y disposición final.</p> <p>Se prevé que el Proyecto genere una cantidad menor a 400 Kg de residuos peligrosos al año, por lo que se le considerará como microgenerador. Por lo tanto, la Promovente identificará, clasificará y manejará sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>Dicho plan deberá contener las medidas en caso de emergencia por derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales.</p> <p>Dadas las medidas de seguridad que serán adoptadas por el Promovente, no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural. Sin embargo, en caso de ocurrir, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el Art. 129 del RLGPGIR.</p> <p>Los residuos sólidos urbanos, serán separados desde su generación y enviados al relleno sanitario. Los residuos sólidos inorgánicos que no sean sujetos a reciclaje, se enviarán a los sitios de disposición final autorizados por el municipio.</p> <p>Por lo anteriormente expuesto el Proyecto es congruente con lo establecido en esta Ley y su reglamento.</p>

DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p style="text-align: center;">Reglamento de la LGPGIR</p>	
<p><b>Artículo 24.-</b> Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información...</p> <p>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos...</p> <p>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente.</p>	<p>Se prevé que el Proyecto genere una cantidad de hasta de 400 Kg de residuos peligrosos al año, por lo que se le considerará como microgenerador. Por lo tanto, la Promovente identificará, clasificará y manejará sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p>
<p><b>Artículo 42.-</b> Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</p>	<p>Dadas las medidas de seguridad que serán adoptadas por el Promovente, no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural. Sin embargo, en caso de ocurrir, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el Art. 129 del RLGPGIR.</p>
<p><b>Artículo 43.-</b> Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.</p>	<p>El Promovente verificará que la empresa constructora esté registrada como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y, a su vez, contrate empresas autorizadas para su manejo y disposición final. Asimismo, se utilizará el almacén temporal de residuos peligrosos (con contención secundaria para evitar derrames potenciales); todos los residuos peligrosos se envasarán en contenedores previamente identificados, para evitar mezcla de residuos incompatibles. Asimismo, los contenedores utilizados, se cerrarán previo a su envío al área de almacenamiento temporal, donde no podrán permanecer por más de seis meses.</p>
<p><b>Artículo 83.-</b> El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p> <p>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</p> <p>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</p>	<p>El Promovente verificará que la empresa constructora esté registrada como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y, a su vez, contrate empresas autorizadas para su manejo y disposición final. Asimismo, se utilizará el almacén temporal de residuos peligrosos (con contención secundaria para evitar derrames potenciales); todos los residuos peligrosos se envasarán en contenedores previamente identificados, para evitar mezcla de residuos incompatibles. Asimismo, los contenedores utilizados, se cerrarán previo a su envío al área de almacenamiento temporal, donde no podrán permanecer por más de seis meses.</p>
<p><b>Artículo 84.-</b> Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>	<p>Por lo anteriormente expuesto el Proyecto es congruente con lo establecido en esta Ley y su reglamento.</p>
<p><b>Artículo 129.-</b> 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</p>	

DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.</p> <p><b>Artículo 130.-</b> Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;</li><li>II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos;</li><li>III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y</li><li>IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.</li></ul>	

### 3.1.2 *Vinculación con leyes estatales*

A continuación se presenta en la Tabla la vinculación del Proyecto con las Leyes y reglamentos existentes en el estado de Morelos.

#### 3.1.2.1 **Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos.**

La Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos, se publicó en la Gaceta Oficial del estado el 21 de julio de 2016. En la Tabla 3-6 se realiza la vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos.

Tabla 3-6

**Análisis de la vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos**

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MORELOS	
ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>ARTÍCULO 2.-</b> III. Propiciar el 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 protección de los ecosistemas; [...]</p> <p>[...]IV. Asegurar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, así como en el desarrollo sustentable de la entidad; [...]</p> <p>VIII. La preservación, restauración y mejoramiento del ambiente del territorio de la entidad; IX. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo dentro del ámbito de competencia estatal, estableciendo los mecanismos de participación del Estado; XI. Fijar las medidas de control y de seguridad que garanticen el cumplimiento y la aplicación de ésta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como en la imposición de las sanciones administrativas que correspondan. [...]</p>	<p>El Proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de una planta fotovoltaica, contempla apoyar a la región a desarrollarse sustentablemente dado que éste consiste en la generación de energía renovable por medio del aprovechamiento reducido de recursos de la región y a su vez, se compromete a prevenir, compensar controlar y restaurar cualquier actividad que pueda generar algún tipo de impacto, para lo cual, se expone el presente estudio con sus diferentes Capítulos, los cuales describen los impactos a generar (Capítulo 5) y las medidas propuestas para reducir las al mínimo o compensarlas (Capítulo 6).</p>
<p><b>ARTÍCULO 38.-</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría, con la intervención de los Gobiernos Municipales correspondientes, establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades.</p>	<p>De acuerdo a lo descrito previamente en la Tabla 3-1 y dado que el Proyecto consiste en la operación y mantenimiento de un parque solar fotovoltaico que requerirá del CUSTF, se elabora ésta MIA-R y su respectivo ETJ para ser evaluados ante la SEMARNAT.</p>
<p><b>ARTÍCULO 39.-</b> Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere ésta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia estatal o municipal no sujetas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las Normas Oficiales Mexicanas, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.</p>	<p>El presente Proyecto procederá cumplir con las disposiciones de la presente Ley y su reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.</p>
<p><b>ARTÍCULO *63.-</b> Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos de jurisdicción local, se tomarán en cuenta los siguientes criterios:</p> <p>[...] II. El aprovechamiento sustentable del agua y de los recursos naturales que involucren los ecosistemas acuáticos, debe realizarse sin afectar su equilibrio ecológico;</p> <p>III. Para mantener la integridad y el equilibrio de los</p>	<p>Durante la ejecución del Proyecto, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, no se realizará ningún aprovechamiento de agua que involucre ecosistemas acuáticos.</p>

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MORELOS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>elementos naturales que se involucran en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección del suelo y áreas boscosas y selváticas, así como, el mantenimiento de los caudales naturales básicos de las corrientes de agua y la capacidad de recarga de los mantos acuíferos;</p> <p>IV. La preservación, calidad y aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, es responsabilidad de las autoridades, sus usuarios y de quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar dichos recursos;</p> <p>V. Las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, y</p> <p>VI. Para garantizar en un futuro la disponibilidad del agua, se aplicarán los lineamientos señalados en la fracción XI del artículo 36 de la presente Ley y otros ordenamientos aplicables, que conlleven a la recarga de los mantos acuíferos. [...]</p>	<p>Durante la etapa de construcción se contratará a una empresa proveedora de agua potable para consumo humano que cuente con los permisos respectivos.</p> <p>Construcción: El agua potable se contratará a una empresa proveedora que cuente con los permisos respectivos. El agua será suministrada por medio de bidones y botellas individuales de agua purificada. Se espera un máximo de 400-600 litros de agua purificada diaria pensando en un pico de trabajadores de 300 personas y el consumo de 2-3 litros diarios de agua por trabajador. Para el agua tratada se contratarán pipas de agua tratada para humectación de caminos y control de polvos. Se estima el uso de 100 m<sup>3</sup> mensuales de agua para este fin. El agua provendrá de 3 camiones cisterna con capacidad de 12 m<sup>3</sup> cada uno. La compra de agua para esta fase se realizará a través de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Juárez (JMAS) ya que es el organismo rector para esta compra.</p> <p>Operación: El agua a utilizar para consumo humano y áreas de comedor será suministrado por una compañía especializada para el servicio que deberá cumplir todos los requisitos para consumo humano. Se dispondrá en contenedores de 20 L para el personal de la operación. Para la limpieza entera del parque fotovoltaico se estima que se usarán de 280 a 300 mil litros, dos veces por año y según las condiciones de limpieza de los paneles. Se contratarán camiones cisterna con agua tratada suministrada por la JMAS que será utilizada para limpiar los paneles solares periódicamente; la frecuencia de limpieza aún está por determinarse y dependerá de las necesidades del Proyecto.</p>

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MORELOS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	<p>Para garantizar la integridad de la protección del suelo y la infiltración del agua, se presentan medidas de mitigación ambiental descritas en el ETJ, las cuales corresponden a obras mecánicas como las zanjas bordo beneficiando la infiltración y la retención de tierra erosionada aguas arriba.</p>
<p><b>ARTÍCULO 68.-</b> Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>II. El uso del suelo debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva;</p> <p>III. El uso productivo del suelo debe evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;</p> <p>IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida de la vegetación natural;</p> <p>V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas;</p> <p>VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural; y</p> <p>VII. Las Normas Oficiales Mexicanas.</p>	<p>La Promovente integrará como parte de la ejecución del Proyecto, medidas de mitigación y compensación descritas dentro del Capítulo 6 al igual que en el ETJ con el objeto preservación y aprovechamiento sustentable del suelo. Dichas medidas incluyen obras mecánicas que permitirán beneficiar a la infiltración y la retención de tierras, planes de rescate y reubicación, entre otros.</p> <p>Dichas medidas evitarán un mayor desequilibrio de los ecosistemas, mantendrán la integridad del suelo y disminuirá la erosión.</p>
<p><b>ARTÍCULO 77.-</b> Las zonas del territorio del Estado de Morelos consideradas objeto de preservación, restauración y protección, serán particularmente aquellas áreas en las que los ambientes originales no hayan sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o aquellas que, a pesar de haber sido ya afectadas, requieran, por su especial relevancia para la entidad o su población, ser sometidas a programas de preservación o restauración, quedando sujetas al régimen previsto en ésta Ley y los demás ordenamientos aplicables.</p> <p>La constitución de las áreas naturales protegidas y otras medidas tendientes a proteger el territorio, deberán llevarse a cabo con base en acuerdos explícitos entre el Estado, las autoridades Municipales y los Representantes Agrarios.</p>	<p>El parque fotovoltaico se instalará en su mayor parte en predios cuya vegetación fue ya modificada previamente por la actividad agrícola, alejada de las áreas naturales protegidas.</p>
<p><b>ARTÍCULO *78.-</b> Se entenderá por uso o aprovechamiento sustentable a la realización de actividades que tiendan a mejorar de manera efectiva las</p>	<p>Con la instalación de un parque fotovoltaico se busca mejorar de manera</p>

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MORELOS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>condiciones económicas, culturales, educativas, de salud y, en general, de bienestar de las comunidades asentadas en el área de que se trate, siempre que éstas participen de manera directa en la toma de decisiones y realización de las actividades, usos o aprovechamientos pretendidos.</p> <p>Para la autorización de cualquier tipo de actividad, uso o aprovechamiento que se pretenda realizar dentro del perímetro de un área natural protegida, la autoridad competente estatal o municipal, deberá analizar y consensar previamente entre los propietarios o poseedores de la tierra, entre los habitantes de los pueblos y comunidades asentadas el Proyecto. Además deberá tomar en cuenta para la autorización respectiva, los programas de ordenamiento ecológico del territorio, el impacto ambiental que pudiera producirse directa e indirectamente a largo plazo, considerando el inicio y establecimiento, en su caso, las medidas que deberán tomarse para su mitigación o prevención.</p>	<p>efectiva las condiciones económicas de las comunidades asentadas en el área al generar empleos y de la generación de energía amigable con el medio ambiente. Para el Proyecto fotovoltaico se tiene en cuenta todas las autorizaciones respectivas al igual que los programas de ordenamiento tal y como se describen más adelante en la sección 3.3.</p>
<p><b>ARTÍCULO 117.-</b> Quienes realicen actividades contaminantes deberán asumir las medidas que se establezcan para minimizar la emisión de contaminantes y habrán de proporcionar toda la información que les sea requerida por las autoridades competentes a fin de dar cumplimiento con lo señalado en el artículo anterior.</p>	<p>En la etapa de operación y mantenimiento del parque fotovoltaico no se pretende realizar actividades contaminantes. Sin embargo dentro del Capítulo 6 del presente documento se describen las emisiones que se generen temporalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción.</p>
<p><b>ARTÍCULO 119.-</b> Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las zonas del Estado; y</p> <p>II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes naturales o artificiales, 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>Las emisiones de contaminantes atmosféricos serán temporales y se generaran únicamente durante la etapa de construcción del sitio, debido a la circulación de automóviles y maquinaria dentro del área. Dentro del presente documento en el Capítulo 6 se encuentran descritas todas las medidas preventivas y de mitigación que asegurarán una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>
<p><b>ARTÍCULO 123.-</b> No podrán 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 las autoridades competentes.</p>	<p>Las emisiones a la atmosfera no se consideran como uno de los impactos más representativo debido a la naturaleza del Proyecto fotovoltaico. Sin embargo, será durante la etapa de construcción donde se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación y las emisiones a la atmósfera, serán observadas y se realizarán las previsiones conforme a esta.</p>
<p><b>ARTÍCULO 127.-</b> Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua,</p>	<p>Durante la ejecución y operación del Proyecto no se realizará ninguna descarga de contaminantes que</p>

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MORELOS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas;</p> <p>II. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua;</p> <p>III. De acuerdo a sus competencias, en las aguas de su jurisdicción, cada nivel de gobierno y la sociedad deberá prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</p> <p>IV. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; y</p> <p>V. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.</p>	<p>involucre ecosistemas acuáticos. Se contratará a un tercero autorizado que cuente con los permisos respectivos para manejar las aguas generadas en los baños móviles.</p> <p>Durante la etapa de operación se utilizará agua para el mantenimiento de los paneles solares que al ser infiltrada no presentará características que puedan contaminar el suelo y las aguas sanitarias serán enviadas a una fosa séptica la cual estará en cumplimiento con la normativa ambiental aplicable.</p>

**ARTÍCULO 128.-** Los criterios para la prevención y el control de la contaminación del agua serán considerados y tendrán en cuenta las Normas Oficiales Mexicanas, en:

I. El establecimiento de medidas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales o de condiciones particulares de descarga para disminuir y controlar riesgos y daños a la salud pública;

II. La determinación de tarifas de consumo de agua potable;

III. El diseño, construcción y operación de sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales; y

IV. Los convenios que celebre la autoridad estatal o municipal para entrega de agua en bloque a los sistemas usuarios o usuarios, especialmente en lo que se refiere a la determinación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales que deban instalarse.

### 3.1.3 Vinculación con leyes o reglamentos municipales

A continuación en la Tabla 3-7 se lleva a cabo la vinculación del Proyecto con el reglamento de Ecología y Medio Ambiente del Municipio de Ayala, Morelos.

#### 3.1.3.1 Reglamento de Ecología y Medio Ambiente del municipio de Ayala, Morelos

**Tabla 3-7 Vinculación con el Reglamento de Ecología y Medio Ambiente del Municipio de Ayala**

REGLAMENTO DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE AYALA	
ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>ARTÍCULO 25.-</b> Corresponde al H. Ayuntamiento [...]</p> <p>I. Realizar la evaluación del estudio del impacto y</p>	<p>El presente Proyecto consiste en la operación y mantenimiento de un</p>

REGLAMENTO DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE AYALA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
riesgo ambiental de las obras, Proyectos o actividades públicas y/ o privadas que se realicen en el territorio municipal de acuerdo a su competencia [...]	parque solar fotovoltaico, es decir, hace parte de la industria eléctrica, por lo que de acuerdo a la LGEEPA, es de
<b>ARTÍCULO 26.-</b> Sólo se permitirá el establecimiento de centros de desarrollo e instalaciones turísticas, industriales, comerciales y de servicio así como desarrollos habitacionales en el territorio municipal [...].	competencia de la Federación la evaluación de sus impactos. Sin embargo, el presente estudio contempla cumplir y estar alineados todos los requerimientos federales, estatales y municipales.
<b>ARTÍCULO 27.-</b> Para el otorgamiento del permiso de uso de suelo, cambio de giro o bien regularización de las industrias, comercios y establecimientos de servicio de carácter municipal se deberá presentar el estudio de impacto ambiental según los artículos 33 y 34 de este reglamento.	
<b>ARTÍCULO 29.-</b> Los establecimientos comerciales, industriales o de servicios de competencia municipal, deberán de adoptar e instalar las medidas y equipos necesarios que permitan mejorar la calidad del ambiente en el Municipio.	
<b>ARTÍCULO 30.-</b> Los responsables de cualquier obra o Proyecto, bien sea de desarrollo urbano, turístico, de servicios, comercial y/o industrial, de competencia estatal y/o federal deberán presentar ante la Jefatura de Ecología y Medio Ambiente Municipal copia de la manifestación, o en su caso, la evaluación del impacto ambiental correspondiente.	
<b>ARTÍCULO 31.-</b> A la manifestación del impacto ambiental, se acompañará en su caso, un estudio de riesgo ambiental de obra y las actividades previstas o de las modificaciones que vayan a efectuarse cuando se trate de obras existentes. Para aquellos Proyectos de competencia Estatal y/o Federal, la manifestación y el estudio mencionado, deberá realizarse por los prestadores de servicio en la materia. En el caso de los Proyectos de construcción o regularización de competencia municipal podrá presentarse dicho estudio por peritos en la materia y/o por los asesores técnicos y de ingeniería relacionados con el ramo de actividades del Proyecto, sujetándose a los artículos 33, 34 y 35 de este reglamento.	Debido a la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en un Parque Solar Fotovoltaico, no representa actividades de alto riesgo, por lo cual no está sujeto a presentar un estudio de riesgo de acuerdo a la normatividad aplicable.
<b>ARTÍCULO 42.-</b> Los propietarios y responsables de las obras públicas o privadas que se realicen en el Municipio están obligados a restaurar y regenerar el suelo y la cubierta vegetal, con especies nativas y los elementos naturales y artificiales necesarios para evitar el deslave y la erosión, aspecto que será supervisado por la Dirección de Desarrollo Urbano, Fraccionamientos, Condominios y conjuntos urbanos, y la Jefatura de Ecología y Medio Ambiente.	El Proyecto se vincula y cumple con los requerimientos del presente artículo teniendo en cuenta que buscará regenerar el suelo y la cubierta vegetal al terminar las actividades del Proyecto, pero además, se proponen tanto en el ETJ como en el presente estudio (Capítulo 6), medidas de mitigación y compensación para disminuir los impactos al suelo ocasionados por las obras del Proyecto.

REGLAMENTO DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE AYALA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	Estas medidas velan por la protección de diferentes factores como el agua, aire, suelo, flora y fauna.
<b>ARTÍCULO 46.-</b> Queda prohibido realizar el desmonte de terrenos públicos y/o privados para cambio de uso de suelo sin autorización. La Jefatura de Ecología y Medio Ambiente, autorizará y dictará los lineamientos para el desmonte y reposición de la biomasa vegetal perdida como lo establece el artículo 40 del presente Reglamento.	Una vez autorizado el Manifiesto de impacto ambiental, conforme a lo establecido en las leyes ambientales federales y estatales, se realizará un ETJ para obtener la autorización del cambio de uso de suelo.
<b>ARTÍCULO 59.-</b> El H. Ayuntamiento por conducto de La Jefatura de Ecología y Medio Ambiente, al promover el control, prevención y saneamiento atmosférico dentro del territorio municipal observará los siguientes criterios: I. Requerir en el ámbito de su competencia, a todas aquellas personas físicas o morales, públicas y privadas, que realicen actividades contaminantes de la atmósfera, la instalación de los equipos de control pertinentes o la aplicación de medidas necesarias para reducir o eliminar las emisiones contaminantes. [...]	Debido a la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en un Parque Solar Fotovoltaico, sus emisiones contaminantes a la atmósfera están limitadas a las etapas de preparación del sitio y construcción. Para este impacto y con el fin de controlarlas y reducir las, el Promovente tiene contempladas una serie de medidas de manejo ambiental que se encuentran especificadas dentro del Capítulo 6.
<b>ARTÍCULO 61.-</b> La emisión de contaminantes a la atmósfera no deberá exceder los niveles permisibles que se establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas, se prohíbe producir, expeler, descargar o emitir contaminantes que alteren la atmósfera o que puedan provocar degradación o molestias en la salud humana, la flora, la fauna y en general de los ecosistemas del municipio.	Debido a la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en un Parque Solar Fotovoltaico, no se prevé producir, expeler, descargar o emitir contaminantes que alteren la atmósfera o que puedan provocar degradación o molestias en la salud humana, la flora, la fauna y en general de los ecosistemas del municipio.  Las emisiones de contaminantes a la atmósfera están limitadas a las etapas de preparación del sitio y construcción. Para este impacto y con el fin de controlarlas y reducir las, el Promovente tiene contempladas una serie de medidas de manejo ambiental que se encuentran especificadas dentro del Capítulo 6.
<b>ARTÍCULO 63.-</b> Se prohíbe llevar a cabo prácticas de quema a cielo abierto; así como la realización de eventos (simulacros) para el control de conatos de incendio o incendios con emisiones a la atmósfera, sin la autorización expresa de La Jefatura de Ecología y Medio Ambiente [...]	Dentro del Proyecto no se tiene contemplado ninguna práctica de quema a cielo abierto.
<b>ARTÍCULO 64.-</b> Queda prohibido realizar actividades industriales, comerciales y de servicio en la vía pública y/o lugares inadecuados, esas actividades se deberán de realizar en lugares adecuados y que cuenten con las instalaciones necesarias para el control de emisiones de partículas y olores, evitando la emanación	El Proyecto no se pretende realizar en la vía pública ni en lugares inadecuados. Todos los permisos requeridos para su desarrollo serán gestionados con las autoridades correspondientes.

REGlamento DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE AYALA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
de contaminantes a la atmósfera.	
<b>ARTÍCULO 66.-</b> En ningún caso se podrá utilizar pesticidas en la vía pública sin la previa autorización de La Jefatura de Ecología y Medio Ambiente, excepto cuando la aplicación sea ordenada por la Secretaría de Salud Estatal y/o la Dirección de Salud Pública Municipal.	El Proyecto no pretende utilizar pesticidas durante ninguna de sus etapas de desarrollo.
<b>ARTÍCULO 68.-</b> Queda prohibido almacenar solventes y sustancias aromáticas o tóxicas en recipientes abiertos de cualquier volumen sin ajustarse a los reglamentos ambientales y de seguridad de las instancias federales, estatales y municipales correspondientes.	El manejo de los residuos peligrosos se hará en seguimiento de los reglamentos ambientales y de seguridad correspondientes. Las medidas a tomar para el almacenamiento de residuos se encuentran especificadas dentro del Capítulo 6, entre lo que se incluye la prohibición de almacenamiento de solventes, sustancias aromáticas o tóxicas en recipientes abiertos.
<b>ARTÍCULO 75.-</b> Se prohíbe realizar, quema al aire libre de cualquier material, sustancia o residuo, sólido o líquido, o con fines de desmonte o deshierbe.	No se tiene contemplada ningún tipo de quema por parte del Proyecto, el desmonte será realizado con una retroexcavadora o manualmente.
<b>ARTÍCULO 78.-</b> Se prohíbe descargar, sin previo tratamiento, en aguas asignadas al Municipio para la prestación de servicios públicos y en los sistemas de drenaje de alcantarillado de los centros de población, aguas residuales que contengan, desechos corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológicos y/o infecciosos dañinos a la salud de las personas. Así mismo, se prohíbe el almacenamiento de aguas residuales que no se ajusten a las disposiciones reglamentarias aplicables que al efecto establece la Comisión Nacional del Agua y autoridades competentes.	El Proyecto, el cual consiste en un parque solar fotovoltaico no contempla descargar aguas residuales que contengan desechos corrosivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológicos y/o infecciosos. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción será contratado el servicio de baños portátiles a un tercero autorizado, quien se encargará de la disposición de las aguas residuales, ajustándose a las disposiciones reglamentarias aplicables. Durante la etapa de operación las aguas sanitarias serán enviadas a una fosa séptica.
<b>ARTÍCULO 79.-</b> Las descargas de aguas residuales de cualquier tipo generadas en el territorio municipal, que sean vertidas a los sistemas de drenaje sanitario, deberán registrarse ante la Subsecretaría de Medio Ambiente del Estado y el Sistema Operador de Agua Potable y Saneamiento de Ayala, Morelos, debiendo de cumplir con las condiciones de composición establecidas por las autoridades componentes.	El Proyecto se vincula y cumple con los requerimientos del presente artículo teniendo en cuenta que buscará regenerar el suelo y la cubierta vegetal al terminar las actividades del mismo, pero además se propone tanto en el ETJ como en el presente estudio (Capítulo 6) medidas de mitigación y compensación para la restauración y regeneración del suelo causada por las obras del Proyecto.

REGLAMENTO DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE AYALA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	Estas medidas velan por la protección de diferentes factores como el agua, aire, suelo, flora y fauna
<p><b>ARTÍCULO 88.-</b> Queda prohibido descargar, depositar o infiltrar contaminantes en los suelos comprendidos en el territorio municipal, sin el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y aquellas que para tal efecto se establezca. Asimismo, los contaminantes deberán contar con tratamiento previo a fin de reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I. La contaminación del suelo. II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos. III. La modificación, trastornos o alteraciones en el aprovechamiento, uso y explotación del suelo. IV. La contaminación de las aguas subterráneas u otros cuerpos de agua. V. Los riesgos y problemas en la salud.</p>	Todas las descargas de residuos se realizarán con la autorización ambiental por parte del municipio y bajo las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Debido a la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en un parque solar fotovoltaico no se tiene contemplado descargar, depositar o infiltrar contaminantes en el suelo. Durante la etapa de operación se utilizará agua para el mantenimiento de los paneles solares que al ser infiltrada no presentará características que puedan contaminar el suelo.
<p><b>ARTÍCULO 91.-</b> Todos los particulares que realicen actividades que generen residuos sólidos, que no utilicen los servicios municipales de recolección, manejo, transporte y disposición final, serán responsables de estas actividades, así como los daños a la salud, al ambiente o a la imagen urbana, y serán sancionados conforme a este Reglamento.</p>	Durante todas las etapas del Proyecto serán utilizados los servicios municipales para la recolección, manejo, transporte y disposición final de los residuos sólidos.
<p><b>ARTÍCULO 93.-</b> Los contenedores para el manejo de residuos sólidos y/o líquidos no peligrosos, no deberán permitir escurrimientos o emisión de olores que propicien la proliferación de fauna nociva, además deberán de estar provistos de tapa y situarse en el interior de los predios, salvo en el momento de la prestación del servicio de recolección de éstos, ajustando el tiempo de almacenamiento en consideración a las características de los desechos.</p>	Se proyecta que para los residuos se llevará a cabo un manejo adecuado, el cual se describe con detalle en el Capítulo 6 del presente estudio. Sin embargo, a continuación se describen ciertas medidas, tales como: separación de los residuos sólidos, peligrosos de los no peligrosos y los de manejo especial; programación de recolección de residuos y disposición temporal se hará en un contenedor de acumulación en un área designada del predio; todo contenedor de residuos se ubicará en un área estable e impermeable, los residuos serán almacenados en contenedores que no permitirán escurrimiento o emisión de olores, serán provistos de tapas y se situarán en el interior del predio, etc.
<p><b>ARTÍCULO 95.-</b> Los procesos industriales, comerciales y de servicio que generen residuos de lenta degradación o no biodegradables como el plástico, vidrio, aluminio y otros materiales similares, deberán de contar con un programa de reducción, reciclado o re-uso de dichos materiales.</p>	Debido a la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en una planta solar fotovoltaica, podrían generarse residuos especiales considerados de lenta degradación (metal, vidrio, cartón, papel o madera) tal y como se detalla en el Capítulo 2. Por este motivo se contará

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	con un programa de reciclaje para dar cumplimiento a este artículo.

### 3.2 PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

#### 3.2.1 *Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013– 2018*

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 se presenta en cumplimiento al artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se ha elaborado de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación. El PND proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. En el PND 2013 – 2018 se impulsa un federalismo articulado, partiendo de la convicción de que la fortaleza de la nación proviene de sus regiones, estados y municipios. Asimismo, promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, tres estrategias: Democratizar la Productividad, consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, así como incorporar la Perspectiva de Género. Por primera vez, se incluyen en El PND indicadores que reflejan la situación del país en relación con los temas considerados como prioritarios para darles seguimiento y conocer el avance en la consecución de las metas establecidas y, en su caso, hacer los ajustes necesarios para asegurar su cumplimiento.

El PND plantea las siguientes grandes metas con sus respectivos indicadores para el desarrollo del país:

#### I México en Paz

I.1 Diagnóstico: México demanda un pacto social más fuerte y con plena vigencia

I.2 Plan de acción: fortalecer al Estado y garantizar la paz

#### II México Incluyente

II.1 Diagnóstico: persisten altos niveles de exclusión, privación de derechos sociales y desigualdad entre personas y regiones de nuestro país

II.2. Plan de acción: integrar una sociedad con equidad, cohesión social e igualdad de oportunidades

#### III. México con Educación de Calidad

III.1 Diagnóstico: es indispensable aprovechar nuestra capacidad intelectual

III.2 Plan de acción: articular la educación, la ciencia y el desarrollo tecnológico para lograr una sociedad más justa y próspera

#### IV México Próspero

IV.1 Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos

IV.2. Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país

#### V. México con Responsabilidad Global

V.1 Diagnóstico: México puede consolidarse como una potencia emergente

V.2 Plan de acción: consolidar el papel constructivo de México en el mundo

El Proyecto se inserta de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo como se describe a continuación en la Tabla 3-8

**Tabla 3-8 Vinculación del Proyecto con las Metas del Plan a seguir por la administración actual en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018**

Meta	Vinculación
IV.1. Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos	
<i>Empleo</i> La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil. A pesar de que hoy en día la tasa de desocupación es baja, es necesario consolidar esfuerzos para aumentar la productividad laboral y otorgar mayor dignidad a los salarios que percibe la población.	Con las actividades de construcción y operación, el Proyecto requerirá de la contratación de personal, que aunque a pequeña escala se traducirá en empleos formales, dignos y con la previsión y seguridad social requeridas ya que todo el personal a contratar contará con los beneficios de seguridad social que marca la ley. En el Capítulo 2 se establece el número de empleos a generar en cada etapa del Proyecto.
<i>Energía</i> Respecto a la cobertura de electricidad, el servicio se ha expandido y actualmente cubre alrededor de 98% de la población. Si bien hoy en día existe capacidad suficiente respecto al consumo nacional de electricidad, hacia el futuro la mayor incorporación de usuarios y un mejor acceso al suministro de energía significarán un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población y la planta productiva del país	El Proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico el cual contribuirá a la provisión de energía eléctrica y atención de los requerimientos de la demanda energética. La inversión será realizada por parte del sector privado, lo cual fortalecerá el crecimiento económico de la región.
<i>Desarrollo Sustentable</i> Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.	El Proyecto, el cual consiste en un parque solar fotovoltaico, contribuirá al desarrollo sustentable del País, tomando parte en la conservación del capital natural y sus bienes y servicios, al generar energía a partir de una fuente más limpia. El Proyecto se llevará a cabo en cumplimiento con la legislación ambiental vigente y se llevarán a cabo medidas de mitigación descritas en el Capítulo 6.
IV.2. Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país	
Se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva	Debido a la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en la generación de energía renovable, se contribuirá al abastecimiento de energía al País La energía eléctrica será producida con calidad y eficiencia suficiente para atender los requerimientos de demanda.
Se propone una política de fomento económico con el fin de crear un mayor número de empleos, desarrollar los sectores estratégicos del país.	Durante las actividades de construcción y operación, el Proyecto será promotor de empleos de calidad debido a que requerirá de la contratación de personal, que se traducirá en empleos formales, dignos y con la previsión y
Para un México Próspero se debe consolidar, de	

Meta	Vinculación
manera gradual y permanente, un marco de respeto que equilibre los factores de la producción a efecto de promover el empleo de calidad, sin descuidar la protección y garantía de los derechos de los trabajadores y del sector patronal.	seguridad social requeridas, ya que todo el personal a contratar contará con los beneficios de seguridad social que marca la ley.

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

### 3.2.2 *Estrategia Nacional de Energía (ENE)*

La Estrategia Nacional de Energía 2011-2025 tiene como objetivo ser un marco de política pública que dé transparencia y certidumbre a la toma de decisiones, y brinde seguridad al país sobre el rumbo del sector energético. La estrategia toma en cuenta también la sustentabilidad y de esta manera plantea que debe contar con recursos energéticos de calidad para toda la población que se obtengan de manera responsable y armónica con el medio ambiente y no comprometan el desarrollo de las futuras generaciones.

La estrategia del documento de la ENE en su estructura se compone de dos Subsectores: hidrocarburos y electricidad. El Proyecto está relacionado al segundo subsector y la estrategia a seguir para este subsector se describe a continuación.

#### Subsector Electricidad

La estrategia nacional en el sector eléctrico tiene por objetivo la eficiencia energética por medio de la disminución en la intensidad energética, que permitirá hacer frente a los retos ambientales que enfrenta el sector energético y reducirá las necesidades de inversión en nueva infraestructura energética tanto en el subsector eléctrico como en el de hidrocarburos. Con este objetivo, en los últimos años el Gobierno Federal ha impulsado diversos programas de eficiencia energética, identificando áreas de oportunidad para lograr el uso eficiente de la energía en todos los sectores de la economía y generar ahorros sustanciales para el país en el mediano y largo plazo, destacando los potenciales de ahorro en el transporte, iluminación, equipos del hogar e inmuebles, cogeneración, edificaciones, motores industriales y bombas de agua.

Dada la naturaleza del Proyecto, éste se vincula directamente con la ENE, ya que es un Proyecto totalmente vinculado con la generación de energía a partir de una fuente renovable.

### 3.2.3 *Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2014-2018*

En el Capítulo VIII del Plan Nacional de Desarrollo 2013- 2018, se refiere que con fundamento en el artículo 22 de la Ley de Planeación, se elaboró el Programa Nacional de Infraestructura el cual contiene objetivos, estrategias y líneas de acción que reflejan las actividades prioritarias y concretas en materia de

infraestructura, impulsadas por el Gobierno de la República Mexicana, que se llevarán a cabo en la actual Administración.

En el PNI presenta los siguientes objetivos:

- Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.
- Optimizar la coordinación de esfuerzos para la generación de infraestructura energética, asegurando así el desarrollo adecuado de la misma, a efecto de contar con energía suficiente, de calidad y a precios competitivos.
- Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para protección contra inundaciones.
- Contribuir a fortalecer y optimizar la infraestructura interinstitucional en salud para garantizar el acceso efectivo a servicios de salud con calidad.
- Impulsar el desarrollo urbano y la construcción de viviendas de calidad, dotada de infraestructura y servicios básicos, con el acceso ordenado del suelo.
- Desarrollar infraestructura competitiva que impulse al turismo como eje estratégico de la productividad regional y detonador del bienestar social.

Con el cumplimiento de estos objetivos, se busca optimizar las obras de infraestructura de los sectores estratégicos del país a fin de potenciar la competitividad de México y así, asegurar que las oportunidades y el desarrollo lleguen a todas las regiones, a todos los sectores y a todos los grupos de la población.

Se establecieron seis sectores básicos en donde se implementa el PNI, los cuales cuentan con objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas.

1. Comunicaciones y transportes  
Objetivos  
Estrategias
2. Energía
3. Hidráulico
4. Salud
5. Desarrollo Urbano y Vivienda
6. Turismo

Tabla 3-9

Vinculación del Proyecto con el PNI

Sector Estratégico	Objetivos del Sector	Estrategias	Indicadores y Metas	Vinculación
Comunicaciones y transportes	<p>1. Desarrollar a México como plataforma logística con infraestructura de transporte multimodal que genere costos competitivos y valor agregado, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.</p> <p>2. Generar infraestructura para una movilidad de pasajeros moderna, integral, ágil, segura, sustentable e incluyente.</p> <p>3. Desarrollar infraestructura de comunicaciones que amplíe la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones.</p> <p>• Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.</p>	<p>1. Valoración en el Subíndice Calidad de la Infraestructura del Comercio y Transporte dentro del Índice de Desempeño Logístico (IDL) internacional.</p> <p>2. Ciudades de 500 mil o más habitantes con acceso a sistemas integrados de transporte público urbano e interurbano de pasajeros.</p> <p>3. Usuarios de Internet de banda ancha.</p>	<p>Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico, no está relacionado con este sector estratégico, por lo tanto no se encuentra alineado con dicho sector.</p>	

Sector Estratégico	Objetivos del Sector	Estrategias	Indicadores y Metas	Vinculación
		<ol style="list-style-type: none"> <li>Ampliar y desarrollar la infraestructura existente para la exploración y extracción de hidrocarburos.</li> <li>Incrementar y adaptar la capacidad de proceso de transformación de hidrocarburos para asegurar el suministro y maximizar el valor económico.</li> <li>Impulsar el desarrollo de la petroquímica nacional con inversión propia y complementaria.</li> <li>Impulsar el desarrollo de Proyectos de transporte y almacenamiento de combustibles.</li> <li>Desarrollar infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental</li> <li>Desarrollar la transmisión de electricidad que permita el máximo aprovechamiento de los recursos de generación y la atención de la demanda.</li> <li>Desarrollar la distribución de electricidad con calidad, reduciendo las pérdidas en el suministro y aumentando la cobertura del servicio.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Producción de Hidrocarburos-Petróleo Crudo.</li> <li>Producción de Hidrocarburos-Producción de Gas.</li> <li>Crecimiento de la red de transporte de acceso abierto de gas natural (%).</li> <li>Índice de ampliación de la red de distribución de gas natural.</li> <li>a) Si la demanda máxima nacional de electricidad está siendo satisfecha con la capacidad instalada y b) El nivel de holgura que tiene la CFE luego de atender la demanda máxima. Este indicador entonces refleja también las necesidades futuras de generación en función al crecimiento de la demanda.</li> <li>Incremento de Capacidad de Transferencia de Carga en Enlaces Prioritarios de Transmisión</li> </ol>	<p>El Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico, es decir la producción secuencial de energía eléctrica a partir de una fuente de energía primaria, motivo por el que representa una opción de conservación de energía para alcanzar un desarrollo sustentable.</p> <p>El Proyecto, representa una reducción en el uso de combustibles fósiles para obtener la misma energía (calor y electricidad) con beneficios económicos y ambientales, para el caso de México, a continuación se enlistan algunos de estos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro de energía primaria de combustibles nacionales y reducción de emisiones de gases efecto invernadero;</li> <li>Reducción del uso de combustibles fósiles, aumentando el uso de combustibles eficientes, de menor costo y con menor impacto ambiental.</li> <li>Disminución de las emisiones de Dióxido de Carbono (CO2) a la atmósfera;</li> <li>Nuevas inversiones, desarrollo regional y creación de empleos;</li> <li>Liberación de capacidad de la red y de las subestaciones eléctricas en el Servicio Eléctrico Nacional (SEN); y</li> <li>Reducción de pérdidas de transmisión, transformación y distribución en el SEN.</li> <li>Distribución de electricidad de calidad, aumentando su cobertura.</li> </ul> <p>El Proyecto se encuentra alineado con este sector estratégico debido a que se busca impulsar el uso de la tecnología para reducir el consumo de combustibles fósiles.</p>
Energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos</li> <li>Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos.</li> </ul>			

Sector Estratégico	Objetivos del Sector	Estrategias	Indicadores y Metas	Vinculación
Hidráulico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para saneamiento y protección contra inundaciones.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Construir infraestructura para incrementar la oferta de agua potable, y la capacidad drenaje y saneamiento</li> <li>Modernizar y construir infraestructura para incrementar la oferta de agua destinada a la agricultura</li> <li>Construir infraestructura para protección contra inundaciones</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Incremento de la oferta de agua para consumo humano y riego agrícola.</li> <li>Incremento de la capacidad instalada de tratamiento de aguas residuales municipales.</li> <li>Ampliación y modernización de infraestructura de riego y temporal tecnificado</li> </ol>	<p>Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico, no está relacionado con la infraestructura e hidráulica del País, por lo tanto tampoco con este sector estratégico, de manera que no se encuentra alineado con este sector.</p>
Salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contribuir a fortalecer y optimizar la infraestructura interinstitucional en salud para garantizar el acceso efectivo a servicios de salud con calidad.</li> <li>Contribuir a fortalecer y optimizar la infraestructura interinstitucional en salud para garantizar el acceso efectivo a servicios de salud con calidad</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Establecer una planeación y gestión interinstitucional de recursos (infraestructura y equipamiento) para la salud.</li> <li>Promover el desarrollo integral de Infraestructura en salud.</li> <li>Consolidar la infraestructura en salud con prioridad en zonas de población vulnerable.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de crecimiento de camas censales.</li> <li>Porcentaje de crecimiento de consultorios.</li> </ol>	<p>Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico, no está relacionado directamente con el sector salud o con este sector estratégico, y por lo tanto no se encuentra alineado con dicho sector.</p>

Sector Estratégico	Objetivos del Sector	Estrategias	Indicadores y Metas	Vinculación
Desarrollo Urbano y Vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impulsar el desarrollo Urbano y la construcción de viviendas de calidad, dotada de infraestructura y servicios básicos, con el acceso ordenado del suelo.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mejorar las condiciones y servicios de la vivienda de la población en un entorno de desarrollo urbano sustentable e inteligente.</li> <li>Reducir de manera responsable el rezago de vivienda a través del mejoramiento y ampliación de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de vivienda nueva</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Incremento de Hogares beneficiados con vivienda nueva con servicios básicos.</li> <li>Incremento de hogares de trabajadores beneficiados con un crédito hipotecario</li> <li>Incremento de Hogares beneficiados con vivienda nueva, mejorada o ampliada.</li> </ol>	<p>Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico, no está relacionado con el desarrollo urbano y la construcción de viviendas correspondientes a este sector estratégico, y por lo tanto no se encuentra alineado con este sector.</p>
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar infraestructura competitiva que impulse al turismo como eje estratégico de la productividad regional y detonador del bienestar social.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mejorar la infraestructura y equipamiento existente en los destinos de mayor afluencia turística.</li> <li>Promover la creación de nueva infraestructura turística para la diversificación de la oferta del sector.</li> <li>Impulsar la articulación del desarrollo de la infraestructura nacional con las políticas orientadas a promover la competitividad del turismo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Indicador Convergencia en Derrama Económica Turística (ICDET).</li> <li>Índice de empleo en el sector turístico.</li> <li>Diversificación de mercados internacionales.</li> </ol>	<p>Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico, no está relacionado con el turismo y por lo tanto, con este sector estratégico, de esta manera, no se encuentra alineado con este sector.</p>

Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018

### 3.3 *PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL*

#### 3.3.1 *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)*

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), vigente desde el 8 de septiembre de 2012, divide el territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000 y empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT. Además de las definiciones de los conceptos de UAB y regiones ecológicas, resultará útil recordar algunos términos centrales para el POEGT y su vinculación con el Proyecto.

- **Áreas de atención prioritaria.** Son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad:
  1. Muy alta.
  2. Alta.
  3. Media.
  4. Baja.
  5. Muy baja.

Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

- **Áreas de aptitud sectorial.** Se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los

programas, Proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la administración pública federal (APF).

Así, en cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB. En función de lo anterior, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias.

- Rectores del desarrollo. El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada UAB, puede clasificar a los sectores como:
  1. Rectores
  2. Coadyuvantes
  3. Asociados
  4. Interesados

Los Rectores, son aquellos sectores que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán para el cumplimiento de los lineamientos ecológicos correspondientes. Los Coadyuvantes tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores. Los Asociados, por su parte, se definen como los sectores comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. Por último, los interesados, se caracterizan por su interés en desarrollar sus programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este.

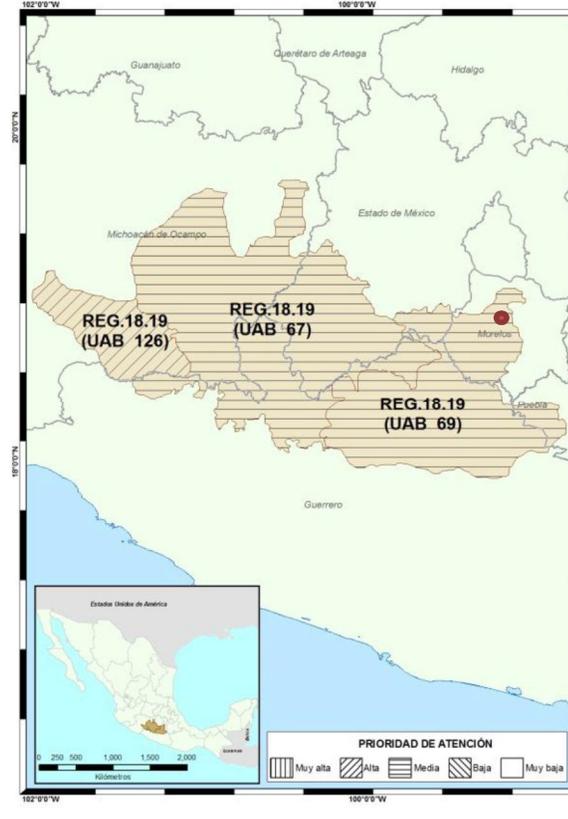
- Política ambiental. Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en

consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

- Lineamiento ecológico. Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este POEGT, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.
- Estrategia ecológica. Las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los Proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial. Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores, en coordinación con otros sectores, deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias:
  1. Las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.
  2. Las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.
  3. Las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

De acuerdo con la zonificación establecida en el POEGT, el Proyecto está localizado en la Región Ecológica 19.18, integrada por las UAB 67, 69 y 126, cuya política ambiental es de Restauración y Aprovechamiento Sustentable. Particularmente, el Proyecto está incluido en la UAB 69 y la Tabla 3-10 contiene lo establecido en esa UAB por el POEGT.

Tabla 3-10 Características de la UAB donde se inserta el Proyecto

	<b>REGIÓN ECOLÓGICA: 18.19</b> Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 67. Depresión del Balsas <b>69. Sierras y Valles Guerrerenses</b> 126. Cordillera Costera Michoacán Este		
	Localización: 67. Noroeste de Guerrero y Este de Michoacán <b>69. Norte de Guerrero</b> 126. Porción Suroriental del estado de Michoacán		
	Superficie en km <sup>2</sup> :  67. 18,314.4 <b>69. 11,161.17</b> 126. 3,535.87	Población por UAB:  67. 861,567 <b>69. 1,342,229</b> 126. 38,209	Población Indígena:  67. Mazahua - Otomí <b>69. Montaña de Guerrero</b> 126. Sin presencia
	<b>Superficie total:</b>  <b>33,011.44</b>	<b>Población total:</b>  <b>2,242,005 hab</b>	
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	<b>69. Inestable. Conflicto Sectorial Nulo.</b> No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> ): Media. El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario. Déficit de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 16.2. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		
Escenario al 2033:	<b>69. Inestable a crítico</b>		
Política Ambiental:	<b>69. Restauración y Aprovechamiento Sustentable.</b>		
Prioridad de Atención:	<b>69. Medio</b>		

La Tabla 3-11 contiene la vinculación entre el Proyecto y las estrategias ecológicas de la UAB 69.

Es importante destacar el aunque dentro de los criterios no se habla de Proyecto asociados al sector electricidad, tampoco se contrapone a ninguna de las políticas anteriormente descritas.

Tabla 3-11

Vinculación del Proyecto con las estrategias sectoriales relevantes de la UAB 69

ESTRATEGIAS UAB 69	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, con fines forestales, agrícolas o pecuarios, además el Proyecto no hará uso de infraestructura hidroagrícola, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
B) Aprovechamiento sustentable 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
8. Valoración de los servicios ambientales.	Dentro del Capítulo 4 y sus anexos se presenta un análisis de los servicios ambientales que ofrece el sitio aunque netamente es un sitio previamente impactado por agricultura con pocos servicios ambientales por esta causa. Sin embargo, aun con esta condición, se toma en cuenta este análisis, en el Capítulo 5 se presentan los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas para minimizar sus efectos. Adicionalmente, se han tomado en cuenta los servicios ambientales del sitio con respecto a la presencia de vegetación forestal para que derivado de esto se puedan prevenir, minimizar o compensar los efectos del cambio de uso de suelo.
C) Protección de los recursos naturales 12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto se vincula y cumple con los requerimientos de esta estrategia, teniendo en cuenta que una vez que se termine con la instalación de los paneles, se buscará regenerar el suelo y la cubierta vegetal, a través de las medidas de mitigación y reforestación propuestas en el ETJ como en el presente estudio (Capítulo 6) medidas de mitigación y compensación para la restauración y regeneración del suelo. Estas medidas velan por la protección de diferentes factores como el agua, aire, suelo, flora y fauna siendo estos supuesto cuidados particularmente a través del ETJ. El Proyecto busca a través de la implementación de un programa de manejo ambiental, prevenir o mitigar los impactos generados sobre flora, fauna y suelo.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, no se tiene contemplado el uso de agroquímicos en ninguna de sus etapas. Cuando crezca la hierba debajo

	biofertilizantes de los paneles, en caso de que sea necesario se va a desbrozar de manera natural.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto buscará regenerar el suelo y la cubierta vegetal al terminar las actividades del mismo, adicionalmente, se proponen tanto en el ETJ como en el Capítulo 6 del presente estudio medidas de mitigación y compensación para la reforestación y regeneración del suelo. Éstas medidas velan por la protección del ecosistema.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Para el diseño de este Proyecto, se llevó a cabo la aplicación y consulta de bases de datos nacionales para determinar el tipo de suelo, la ubicación de zonas de importancia ecológica y zonas urbanas con datos de población y vivienda, el Proyecto tendrá impactos positivos en la economía local y regional, también estará utilizando el recurso del viento.  Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, no está relacionado con el sector minero y por lo tanto esta estrategia no aplica al Proyecto
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico que por su naturaleza contempla el mejoramiento del nivel de vida de los trabajadores que participen durante la preparación del sitio y construcción, aunque sea de manera temporal. Existirá una entrada de divisas al estado esperando que el mismo haga uso de estas en la inversión en la mejora de infraestructura y servicios en la región.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	La zona en la que se encuentra el Proyecto no se caracteriza por ser una zona con riesgos causados por fenómenos naturales. Sin embargo, el Proyecto contará con medidas de prevención de protección civil que sean necesarias para su desarrollo.  Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico, no está relacionado con la promoción de la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, no se contemplan actividades en pro del mejoramiento de los servicios locales. Sin embargo, si será una entrada de divisas que el estado de Morelos pudiese aprovechar para mejora de los servicios públicos en su estado. El Proyecto mejorará los

	<p>30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</p>	<p>caminos de acceso inmediato al sitio de interés, mejorando así la población aledaña al Proyecto.</p>
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p>	<p>El Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, por su naturaleza no contempla el mejoramiento de ciudades y zonas metropolitanas. Sin embargo, las divisas que entren al estado de Morelos por el establecimiento de dicho Proyecto renovable pudiesen ser utilizadas para la mejora de los servicios en la zona de interés.</p>
	<p>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>	<p>El Proyecto se va a instalar en una zona donde hubo actividades de agricultura en este sitio, sin embargo un cambio de uso de suelo para establecer un Proyecto renovable, esto es un enorme impulso al desarrollo regional ya que puede jalar otro tipo de Proyectos renovables a la misma región. .</p>
E) Desarrollo social	<p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p>	<p>El Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico que estará instalado en una zona rural, será generador de empleos de calidad, contribuyendo a mejorar la seguridad social de sus trabajadores, brindándoles contratos apegados a la legislación mexicana.</p>
	<p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el</p>	<p>Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico para la generación de energía, no tiene una relación con el sector agroalimentario y no contempla el aprovechamiento de biomasa ni la aplicación de políticas alimentarias.</p>

---

aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

---

37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico, se requerirá personal local para el desarrollo de diversas actividades a lo largo de su vida útil, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción de esta manera se busca contribuir al desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

---

38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

---

39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.

---

40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de

El desarrollo del no contempla de manera directa programas sociales para adultos mayores; sin embargo, se considera que de manera indirecta se mejorarán las condiciones de vida de este sector de la sociedad en consecuencia de la contratación de los trabajadores locales.

---

pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.

---

41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Se tiene contemplado en el desarrollo del Proyecto, la contratación de fuerza laboral local, que contará con todos los servicios sociales dispuestos por la Ley del Trabajo, contribuyendo así a procurar el acceso a instancias de protección social a sus trabajadores.

---

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

---

42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

Los predios donde se llevará a cabo el Proyecto, serán rentados de acuerdo a lo estipulado por la legislación aplicable, respetando en todo momento los derechos de propiedad rural.

---

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.

El Proyecto respetará y se alineará con el ordenamiento territorial nacional, estatal y municipal, en todas sus etapas se dará cumplimiento con la normativa federal y estatal.

---

### 3.4 *PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES*

El Proyecto se localiza en el municipio de Ayala, estado de Morelos. Para esta zona existe solo un ordenamiento ecológico aplicable:

#### 3.4.1 *Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del estado de Morelos*

El ordenamiento ecológico tiene por objeto establecer y orientar la política de uso del suelo en función del impacto ambiental que generan las actividades productivas en el estado de Morelos. Lo que se busca lograr con el presente ordenamiento es:

- Fortalecer el sistema de áreas naturales protegidas.
- Realizar esfuerzos de restauración a corto plazo para recuperar ecosistemas perturbados.
- En los ecosistemas de selva baja caducifolia aplicar políticas de preservación de este ecosistema.
- Frenar en las periferias de las áreas urbanas el cambio de uso del suelo en las áreas agrícolas o en los ecosistemas ubicados alrededor de las ciudades.
- Garantizar el manejo sustentable del agua, de los suelos y de los ecosistemas del estado.

El presente Programa establece Unidades de Gestión Ambiental (UGA) las cuales tienen como objetivo definir áreas homogéneas a las cuales asignar las políticas ambientales, lineamientos, estrategias, actividades y criterios para regulación ambiental, con la finalidad de asignarles instrumentos de planeación que mantengan su estado actual en el caso de bosque templado o selvas bajas caducifolias conservados, recuperen sus funciones ecológicas en el caso de ecosistemas perturbados o permitan el desarrollo sustentables de actividades productivas con base en la aptitud del territorio.

A cada Unidad de Gestión Ambiental (UGA) se asignó su política ambiental: preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable. Por la heterogeneidad de las UGA no siempre fue posible asignar una sola política y por lo tanto se propusieron tres políticas mixtas: aprovechamiento sustentable-restauración, protección-restauración y aprovechamiento-protección.

El Proyecto se inserta dentro de la UGA 189 y 195 (ver Tabla 3-1). La primera tiene una política mixta de aprovechamiento- restauración: esta política se aplica a las UGA donde existen áreas de uso agrícola o pecuario entre las cuales se encuentran fragmentos de vegetación natural y ecosistemas perturbados. Debido a la elevada erosión potencial y a menudo a la baja rentabilidad del uso agropecuario, es conveniente restaurar parcialmente la UGA, sobre todo en las

áreas donde es mayor la pendiente y por lo tanto se incrementa el riesgo de tipo hidrogeológico. Una vez recuperadas, como en el caso de la política de protección-restauración en las áreas con mayor vocación, se podrá realizar un manejo sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables.

La UGA 195 se rige por una política de protección: Esta política se aplica a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o los que se proponen no interfieren con sus funciones ecológicas relevantes y donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. Tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales. Se propone esta política en áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales. Se necesita reorientar la actividad productiva con un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre de ellos. Se fomenta en ciertas áreas la actividad forestal para la extracción de productos maderables y no maderables.

En la Figura 3-1 se presenta la vinculación del Proyecto con las estrategias y criterios ecológicos contenidos en las UGA 189 y 195.

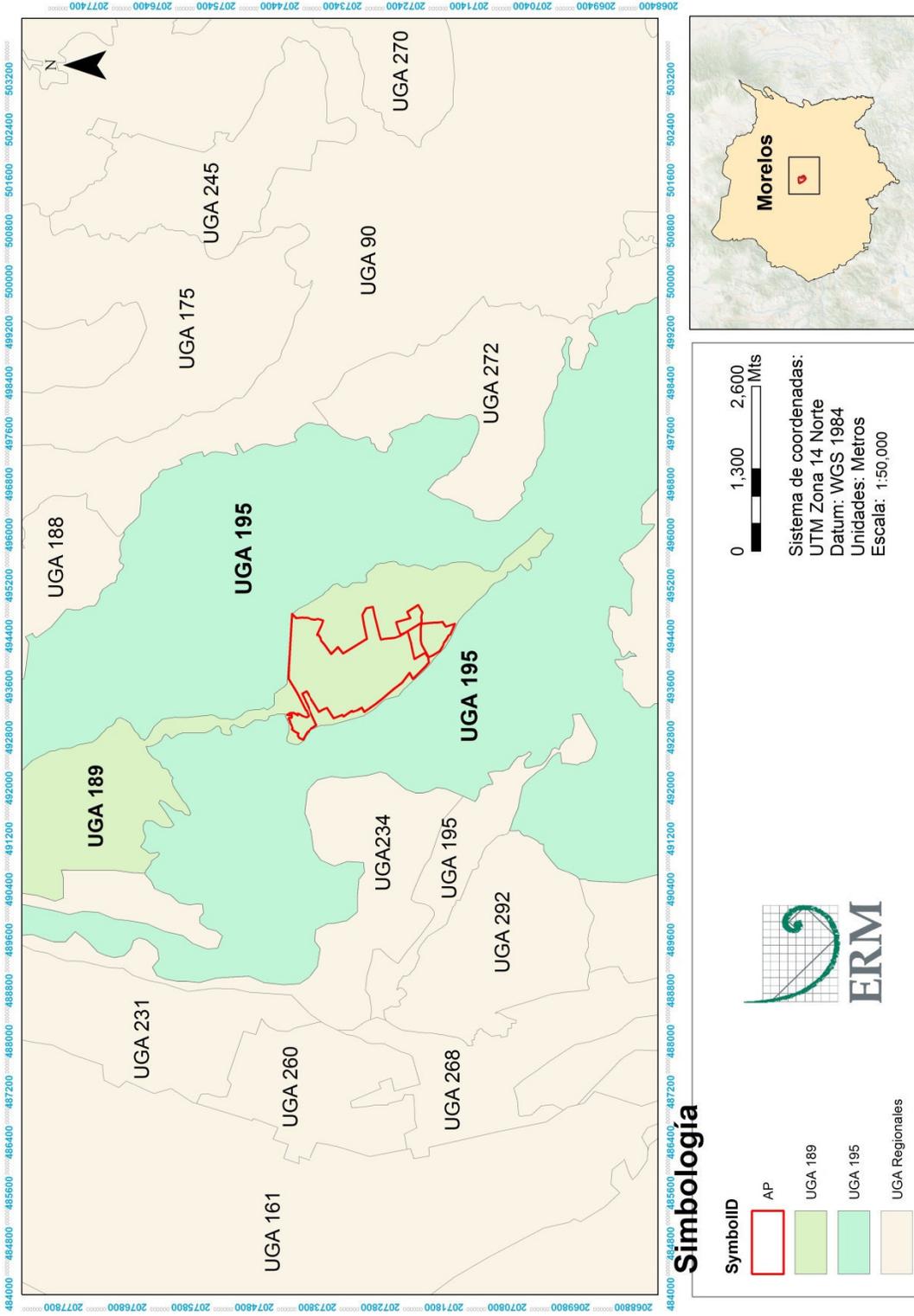


Figura 3-1 UGA del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos

Tabla 3-12

Políticas, lineamientos y usos por unidades de gestión ambiental.

UGA	Grupo	Política general	Superficie (ha)	Lineamiento	Uso predominante	Usos compatibles	Criterios	Estrategias
189	512: aprovechamiento restauración en agricultura con selva baja caducifolia	Aprovechamiento-restauración	2810.88	Recuperar las funciones ecológicas de la selva baja caducifolia y mitigar gradualmente los efectos adversos de las actividades agrícolas.	Agricultura temporal	La agricultura, ganadería, acuacultura, forestal maderable, forestal no maderable, turismo e infraestructura	Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, Co01, At01, At02, At03, At04, At06, Fn01, Fn02, Fn03, Fo04, Fo06, Fo07, Ga02, Ga03, In05, In06, In07, Mn03, Mn04, Tu02, Tu03, Tu05, Tu06, Mm01, Mm02, Mm03, Mm04, Mm05, Mm06, Mm07, Ah02, Ah03, Ah06, Ah07, Ah08, Ah09, Ah10, If01, If02, If03, If05, If06, If07, Ah11, Ah12, Ah13, Ah14, Ah15, Ah16, Ah17, Ah18, Ah19.	E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E29, E30, E31, E32, E33, E34, E35, E37, E38, E39, E40, E41, E49, E52, E53.
195	221: Protección del ecosistema de selva baja caducifolia y recuperación de zonas degradadas.	Protección	9274.50	Conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema de selva baja caducifolia, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a beneficio de los poseedores de la tierra, evitando la disminución del capital natural y recuperando las zonas de selva perturbada.	Selva baja caducifolia conservada	Forestal maderable, forestal no maderable, turismo, infraestructura	Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, Co01, At01, At02, At03, At05, Fn01, Fn02, Fo01, Fo02, Fo03, Fo04, Fo05, Fo06, In06, In07, Mn03, Mn04, Tu02, Tu05, Tu06, Mm01, Mm02, Mm03, Mm04, Mm05, Mm06, Mm07, Ah02, Ah06, Ah07, Ah08, Ah09, Ah10, If01, If02, If03, If04, If05, If06, If07, Ah11, Ah12, Ah13, Ah14, Ah15, Ah16, Ah17, Ah18, Ah19.	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E19, E20, E21, E24, E25, E26, E27, E29, E30, E31, E32, E33, E37, E38, E39, E40, E41, E44, E45, E46, E49, E51.

POET, 2014

Las políticas, lineamientos y usos compatibles definidas para las UGA 189 y 195 son vinculables con el desarrollo del Proyecto teniendo en cuenta que el éste consiste en la construcción y operación de un Proyecto de energía renovable a través de energía solar, se estará usando así un recurso natural que es la energía solar, asimismo, es importante mencionar que el polígono a ocupar se encuentra previamente impactado por la agricultura, por lo que el cambio de uso de suelo incluirá medidas de reforestación, las cuales serán dictadas a través de un acto administrativo, por lo que esto favorecerá la restauración de las zonas que no sean ocupadas por paneles solares. En este sitio no existe ningún parche de selva baja caducifolia.

Tabla 3-13

**Estrategias aplicables a las UGA 189 y 195**

Estrategia	Objetivo	Vinculación
E1 Investigación Ecológica	Tiene el propósito de mejorar el conocimiento del entorno ambiental para apoyar la toma de decisiones para la conservación de los recursos naturales, incluyendo disciplinas como: estudios de fauna, flora y sus dinámicas poblacionales, climatología, edafología, geomorfología, desarrollo socioeconómico entre otras.	A través de la realización de la MIA-P y del ETJ para el presente Proyecto se obtuvieron datos sobre la Flora y Fauna presentes en el área del Proyecto y sus alrededores, contribuyendo de esta manera al propósito de mejorar el conocimiento del entorno ambiental.
E3 conservación y manejo sustentable de recursos naturales	Bajo esta estrategia se pretende llevar a cabo acciones y Proyectos para la recuperación de los bienes y servicios ambientales que representan los recursos naturales, así como, fomentar los aprovechamientos sustentables que eviten el deterioro de dichos recursos.	En el Capítulo 6 del presente documento se presentan con detalle las medidas de mitigación propuestas para el desarrollo del Proyecto, las cuales se enfocan en disminuir su huella ecológica y aprovechar sustentablemente los recursos con el fin de evitar el deterioro de dichos recursos. El Proyecto en sí aprovechará el recurso natural de energía solar para producir energía sustentable, esto está alineado al cuidado del medio ambiente
E4 Protección y Recuperación de Especies de Fauna en Riesgo	Con esta estrategia se busca establecer las bases y articular los esfuerzos del Gobierno Federal y Estatal junto con diversos sectores de la sociedad, en la conservación y recuperación de las especies de fauna en riesgo para el área de ordenamiento.	El Proyecto contempla la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, en el cual se describen las medidas para proteger a las especies en riesgo presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en caso de encontrarse dentro del área del Proyecto.
E5 Restauración Ecológica	El fin de esta estrategia es restaurar la estructura, funcionalidad y autosuficiencia de los ecosistemas degradados a las condiciones naturales presentadas previos a su deterioro para restablecer las funciones ecológicas.	Se tiene contemplado como parte del desarrollo del Proyecto, llevar a cabo medidas de mitigación y compensación para promover la restauración de la estructura, funcionalidad y autosuficiencia de los ecosistemas. Estas medidas se encuentran descritas con detalle en el Capítulo 6 de este estudio y serán también cubiertas en el ETJ.
E6 Rescate y restauración de ecosistemas	Esta estrategia tiene como finalidad promover el rescate, conservación y restauración de los ecosistemas riparios, así	Este supuesto no es aplicable ya que no hay ecosistemas riparios dentro del terreno.

Estrategia	Objetivo	Vinculación
riparios	como sus funciones ecológicas y beneficios Ambientales en un marco de desarrollo sustentable.	
E7 Reducir o evitar la fragmentación de los ecosistemas	Se pretende con esta estrategia frenar los asentamientos humanos y aprovechamientos que retiran la cubierta vegetal natural para contribuir a la continuidad de los ecosistemas que aún se encuentran presentes.	La zona donde se va a instalar el Proyecto no está fragmentada, el Proyecto ayudará a la recuperación de pastos nativos en las zonas que no serán desarrolladas y debajo de los paneles solares.
E8 Pago por servicios ambientales hidrológicos	El objetivo de esta estrategia fomentar el pago de servicios ambientales en la modalidad de servicios hidrológicos como pueden ser la recarga de los mantos acuíferos, el mejoramiento de la calidad del agua, incremento de flujo hídrico, prevención de desastres naturales como inundaciones o deslaves, reducción de la carga de sedimentos cuenca abajo.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento hídrico proveniente de cuerpos de agua en la región y permitirá la infiltración del agua de lluvia en el suelo natural debido a que no se llevará a cabo pavimentación.
E9 Pago por servicios ambientales para la conservación de la biodiversidad	La finalidad de esta estrategia es incrementar y proteger la biodiversidad y preservar ecosistemas naturales, a través del mejoramiento en la focalización de los programas actuales, y establecer un fondo para la conservación de la biodiversidad para proveer financiamiento a largo plazo para el pago de servicios ambientales.	El Proyecto contempla la realización de un cambio de uso de suelo forestal para el cual se realizará el pago correspondiente al Fondo para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración donde las autoridades así lo contemplen. Adicionalmente, el Proyecto tiene planeado en su establecimiento medidas de mitigación y compensación, que incluyen un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna para contribuir a la protección de la biodiversidad. Estas medidas se encuentran descritas en el Capítulo 6 del presente estudio.
E10 Pago de servicios ambientales por captura de carbono	El objetivo de esta estrategia es contribuir a mitigar la emisión global de CO <sub>2</sub> incrementando la masa forestal para captación de carbono en los tejidos vegetales.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, contribuye a la mitigación de la emisión de CO <sub>2</sub> que este Proyecto ayuda a reemplazar sistemas convencionales de generación de electricidad, este método no generará emisiones de CO <sub>2</sub> . Por otro lado, a través del cambio de uso de suelo, se realizará el pago

<i>Estrategia</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Vinculación</i>
		correspondiente al Fondo para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración, lo que la autoridad decida, incrementando la huella de flora a través de estas medidas.
E11 Mitigación al cambio climático	Mediante esta estrategia se busca disminuir los impactos generados por las actividades antrópicas que contribuyen al cambio climático, principalmente las que originan emisión de gases con efecto de invernadero.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico donde se generará energía eléctrica a través de método sustentable y renovable, no se generarán emisiones de gases de efecto invernadero durante la operación del mismo, contribuyendo así a la disminución de los impactos generados por las actividades antrópicas que contribuyen al cambio climático.
E1 Impulso a las actividades de vigilancia forestal	Con esta estrategia se pretende implementar comités de vigilancia forestal, que estén conformados por personas de los ejidos, comunidades y núcleos agrarios, los cuales deberán ser capacitados y acreditados por los comisariados de los núcleos agrarios y las instancias correspondientes para que coadyuven en las tareas de vigilancia de los recursos forestales dentro de sus respectivas comunidades.	El Proyecto no contempla la tala de árboles o la explotación forestal.
E13 Promoción del ecoturismo	Esta estrategia genera alternativas de ingresos para las poblaciones locales que ofrecen a los visitantes bellezas escénicas y actividades en contacto con la naturaleza, las que además tienen la virtud de promover el conocimiento y aprecio de la naturaleza en los visitantes y el interés de los pobladores locales por mantener en buen estado sus recursos naturales.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, no está relacionado con el sector turismo, por lo que este supuesto no le aplica.
E14 Desarrollo del senderismo interpretativo	Esta estrategia está dedicada a fomentar actividades ecoturísticas de muy bajo impacto como actividades productivas sustitutivas de las actividades agropecuarias o forestales y difundir el esfuerzo de protección y conservación de los recursos naturales acercando los visitantes a la naturaleza.	
E15 Impulso al turismo de	El objetivo de esta estrategia es fomentar Proyectos de turismo de aventura o turismo	

Estrategia	Objetivo	Vinculación
aventura extremo	extremo como alternativas productivas sustitutivas de las actividades agropecuarias o forestales, difundiendo el papel de esparcimiento de las áreas naturales en el respeto del medio ambiente.	
E16 Fomento al manejo forestal sustentable	Estrategia orientada a fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables sin afectar las funciones ecológicas de los ecosistemas.	
E17 Impulso al desarrollo de plantaciones forestales comerciales	Se trata de lograr con esta estrategia establecer plantaciones forestales comerciales para madera o celulosa, con la finalidad de disminuir la explotación de los ecosistemas forestales.	Debido a la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, el Promoviente no tiene contemplado de ninguna manera el aprovechamiento de recursos forestales ni de recursos forestales comerciales.
E18 Fomento de la fruticultura	Con esta estrategia se pretende promover aprovechamientos que mantienen la cobertura forestal mediante actividades que ofrezcan ingresos a los propietarios evitando la perturbación que causa la deforestación.	
E19 Fomento de la acuicultura	Estrategia orientada a mejorar la calidad de los sistemas de producción acuícola mediante la focalización de acciones encaminadas a mitigar las principales problemáticas del sector.	En el sitio de interés no existen cuerpos de agua permanente.
E20 Fomento de la apicultura	Con esta estrategia se busca impulsar el desarrollo de la apicultura considerando mejorar el ingreso de los productores y optimizar el proceso de producción mediante buenas prácticas asociadas a la tecnificación del proceso productivo y la conservación de los ecosistemas y agroecosistemas asociados a la obtención de la miel.	
E21 Fomento de la asociación de actividades agropecuarias	Esta estrategia tiene como objetivo el fortalecimiento de los sectores agrícola y ganadero mediante formas de manejo que permitan la asociación de actividades en las unidades de producción y beneficien el ingreso de los productores a través de la diversificación de los productos.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, no tiene relación con el sector agropecuario y no está contemplado en su desarrollo llevar a cabo actividades agrícolas o pecuarias.
E22 Promoción de la agricultura orgánica	Esta estrategia está orientada a promover el desarrollo de la agricultura orgánica como sistema de producción ecológicamente sostenible, libre de contaminación y económicamente viable en el Estado.	
E23 Impulso al establecimiento de huertos familiares	Con esta estrategia se persigue la conservación y establecimiento de los huertos familiares en las comunidades rurales, debido a la importancia que estos	

Estrategia	Objetivo	Vinculación
	poseen al ser reservorios in situ de recursos fitogenéticos, así como también proveer de insumos alimenticios a las familias rurales durante todo el año y generar excedentes a la comercialización local.	
E24 Combate a incendios forestales	Esta estrategia trata evitar y/o disminuir los incendios forestales generados a consecuencia de causas naturales y por la mano del hombre, para proteger a la población, los recursos naturales y los cultivos.	La manera del Proyecto de contribuir con ésta estrategia, es por medio de la concientización de sus trabajadores sobre la importancia de los recursos forestales, con la finalidad de fomentar entre ellos el cuidado del medio ambiente y evitar cualquier actividad que pueda propiciar un incendio
E25 Regulación de la extracción de materiales pétreos	La orientación de esta estrategia es minimizar los daños ecológicos realizados por la actividad minera a través de medidas de compensación y restauración.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, no se tiene relación con el sector minero y no se contemplan actividades relacionadas a este sector.
E26 Impulso al manejo integral de residuos sólidos	Esta estrategia pretende transformar el manejo tradicional de los residuos sólidos en una gestión integral que involucre la modernización operativa y administrativa de los sistemas de recolección, reciclaje, tratamiento y disposición final, apoyados en tecnologías complementarias, economías de escala, esquemas regionales y de corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad.	El Proyecto cuenta con las medidas preventivas y de mitigación establecidas por la legislación aplicable para el manejo adecuado de los residuos sólidos por medio de una gestión integral. Estas medidas se encuentran especificadas en el Capítulo 6 dentro del presente documento.
E27 Fomento de enotecnias	Esta estrategia está orientada a reducir el impacto en el ambiente causado por las actividades humanas por medio del empleo de técnicas ecológicas.	Debido a la naturaleza del Proyecto que consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico, éste contribuye directamente a la disminución del impacto ocasionado por las actividades humanas; ya que será generador de energía limpia, es decir, empleará técnicas ecológicas.
E28 Fomento de la agroforestería	Se busca con esta estrategia lograr un sinergismo entre los elementos del agrosistema para transformarlo en un agroecosistema.	Debido a la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, no tiene relación con el sector agrícola.

Estrategia	Objetivo	Vinculación
E29 Establecimiento de corredores biológicos	Esta estrategia busca mantener y mejorar el estado de conservación y la comunicación entre los ecosistemas y sus especies al promover el flujo de poblaciones entre las áreas bien conservadas que están en riesgo de aislarse.	El Proyecto será instalado en un área donde se encuentran campos de cultivo, es decir, es un área previamente impactada por las actividades agropecuarias de la región. El desarrollo del Proyecto no impedirá el flujo de especies entre las áreas, ya que no se pretende instalar cercas perimetrales, motivo por el que se da cumplimiento a esta estrategia ambiental.
E30 Reversión productiva de actividades pecuarias a forestales	Mediante esta estrategia se pretende modificar el uso de las áreas en donde la actividad pecuaria es perturbadora del medio natural hacia actividades de aprovechamiento forestal.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, no tiene intenciones de hacer aprovechamiento forestal en áreas de uso pecuario; sin embargo, será generador de energía limpia.
E31 Reversión productiva de actividades agrícolas a forestales	Esta estrategia está destinada a transformar los aprovechamientos agrícolas en forestales para evitar el deterioro en zonas en las que las actividades agrícolas son inadecuadas por los impactos ambientales negativos y/o los rendimientos no son suficientes.	A través de las medidas de forestación o restauración que impongan las autoridades a través del ETJ, se va a contribuir con este supuesto.
E32 Fomento al establecimiento de UMA	Mediante esta estrategia se busca establecer aprovechamientos de especies silvestres mediante la figura de Unidades de Manejo Ambiental en aquellos sitios que es conveniente conservar.	Durante la preparación del sitio y construcción se llevará a cabo la captura y relocalización de especies de fauna, en otras áreas aledañas, ayudando así a la conservación de fauna. Este polígono no cuenta con características ambientales que requieran ser conservadas.
E33 Traslado paulatino de la ganadería	Con esta estrategia se pretende mover las áreas de aprovechamiento ganadero en los que la perturbación daña de manera importante los bienes y servicios ambientales hacia áreas de concentración y estabulación, así como con actividades de restauración de los sitios que se recuperan de la ganadería, distribuyendo en el tiempo estas acciones de manera a que el impacto social y económico sobre las poblaciones interesadas sea mínimo.	Este sitio no tiene características ganaderas.
E34 Impulso del turismo rural	Esta estrategia está orientada a fomentar actividades turísticas hacia áreas demostrativas de producción rural para	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la construcción y operación de un

Estrategia	Objetivo	Vinculación
	ofrecer recursos adicionales a las actividades productivas y con el fin de disminuir la presión sobre los recursos naturales.	parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica y no tiene relación con el sector turismo.
E35 Incremento de productividad agrícola	Mediante esta estrategia se trata de mejorar los ingresos de los productores agrícolas mediante la introducción ecotecnia y la adopción de mejores prácticas que aumenten los rendimientos y disminuyan los impactos ambientales.	No se contemplan actividades agrícolas en el sitio de interés.
E37 Fomento de las organizaciones productivas	Esta estrategia se orienta a promover el establecimiento de figuras asociativas de productores con el fin de que aumenten sus capacidades productivas, desarrollen cadenas productivas y que estén en mejores condiciones de negociación de créditos, precios, apoyos, etc.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica y no tiene relación con la producción agrícola, esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
E38 Tratamiento de aguas residuales	Con esta estrategia se pretende disminuir el nivel de contaminación de las aguas residuales que son vertidas a los afluentes.	El Proyecto no va a contribuir a la contaminación de afluentes mediante la generación de aguas residuales ya que las aguas sanitarias serán descargadas a una fosa séptica.
E39 Conservación de suelos	Con esta estrategia se pretende ejecutar actividades específicas de conservación de suelos, así como modificar las prácticas productivas que redundan en la pérdida o contaminación de los suelos.	El Proyecto tiene contempladas en su diseño, medidas
E40 Reducción de la erosión	Esta estrategia está orientada a mitigar la erosión mediante aplicación de medidas de restauración además de las medidas de prevención.	específicas para mitigar los impactos y contribuir a la conservación de los suelos y reducción de la erosión. Estas medidas tienen la finalidad de
E41 Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales por poseedores de la tierra	Mediante esta estrategia se busca convertir las actividades productivas de los poseedores de las tierras en actividades amigables al ambiente mediante la adopción de ecotecnia, reconversión productiva o realización de actividades de mitigación de los impactos ambientales.	velar por la protección de los recursos naturales y se encuentran detalladas en el Capítulo 6 de este estudio.
E44. Restauración de ecosistemas acuáticos	Estrategia dirigida a cambiar las tendencias de deterioro de los sistemas acuáticos por medio de acciones que atiendan los principales problemas.	El sitio de interés no cuenta con sistemas acuáticos.
E45. Restauración de banco de material	Con esta estrategia se pretende lograr que los aprovechamientos de los bancos de materiales minimicen los impactos ambientales y cuenten con planes para que se llegue a la etapa de retiro con procesos de restauración en marcha.	El sitio de interés no contiene bancos de materiales.
E46 Ahorro del agua	Estrategia orientada a optimizar el uso del agua en todos los ámbitos sociales, urbano, rural, industrial.	El Proyecto utilizará agua para limpiar los paneles solares. Sin embargo, se tiene contemplado

<i>Estrategia</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Vinculación</i>
		utilizar agua tratada para esta actividad, a través del suministro mediante pipas que el municipio pueda vender.
E49 Turismo académico	Se propondrá esta estrategia para que a través de la realización de convenios, congresos y seminarios se atraigan en el Estado a científicos nacionales e internacionales aprovechando el gran número de instituciones presentes y los atractivos turísticos.	Debido a la naturaleza del Proyecto, no tiene relación con el sector turístico ni la academia.
E51. Reubicación de viviendas	Esta estrategia tiene como finalidad demoler las viviendas construidas en áreas naturales protegidas, áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y biodiversidad, en áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y en áreas de alto riesgo y proporcionar a sus dueños una vivienda de valor igual o superior en un sitio apto ubicado en la cercanía de la vivienda a demoler.	El Proyecto no contempla la demolición de viviendas ni impactará áreas naturales protegidas ni prioritarias.
E52 Cadenas productivas	[...] el objetivo de la estrategia es crear agro negocios como la suma del total de operaciones involucradas en la manufactura y en la distribución de la producción agrícola; operaciones de la producción en el campo, en el almacenaje, el procesamiento y distribución y las manufacturas hechas con los mismos. [...].	El terreno tiene actual uso agrícola y será reemplazado por generación de energía renovable, no se contemplan actividades comerciales ligadas a flora.
E53 Floricultura	La estrategia tiene como finalidad lograr una floricultura competitiva y al mismo tiempo fomentar medidas de mitigación tendientes a resolver los impactos ambientales de la actividad florícola [...].	

**Tabla 3-14 Criterios ecológicos para la regulación ambiental, ordenados por sectores aplicables al Proyecto:**

<i>Criterios para la regulación ambiental</i>		
<i>Clave</i>	<i>Criterio</i>	<i>Vinculación</i>
Asentamientos humanos		
Ah01	Para evitar el desarrollo desordenado de asentamientos humanos, el crecimiento de los centros urbanos se realizará de acuerdo a lo definido en el Programa de Desarrollo Urbano vigente y sólo se permitirá en las UGA definidas para ello.	Debido a la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de un parque fotovoltaico, éste no se relaciona con el desarrollo de asentamientos humanos o crecimiento de los centros urbanos, es decir, no se define por el Programa de Desarrollo Urbano, por lo cual éste criterio
Ah02	Para conservar los ecosistemas naturales se impedirá que el crecimiento de los centros urbanos se realice mediante el cambio de uso forestal a urbano en las zonas urbanizables y no	

	urbanizables.	Aug 02, 2017 13:06	no es aplicable al Proyecto.
Ah03	Para promover la autosuficiencia alimentaria, las áreas fértiles ocupadas por la agricultura se considerarán espacios de recursos estratégicos y por lo tanto en estas áreas se evitará el cambio de uso del suelo de agrícola a urbano.		No se llevará a cabo el cambio de uso de suelo de agrícola a urbano. Adicionalmente, el área que se modificará de agricultura para llevar a cabo la generación de energía renovable no afectará la autosuficiencia alimentaria.
Ah06	Para evitar la dispersión de los centros urbanos, su proceso de planeación deberá prever que el crecimiento urbano se lleve a cabo únicamente en las áreas previstas a este efecto por los ordenamientos ecológicos locales.		
Ah07	Para garantizar el desarrollo sustentable la creación de nuevos centros de población deberá realizarse únicamente en áreas con alta aptitud para este uso y sin conflictos ambientales (fuera de las ANP) y bajo la supervisión del Congreso de estado de Morelos.		
Ah08	Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de las MIA con los programas ordenamiento ecológico existentes.		La vinculación con las estrategias y lineamientos de las UGA correspondientes (189 y 195) al Proyecto se describen en el presente Capítulo en sección arriba, donde se garantiza la congruencia del Proyecto con los programas existentes.
Ah09	Para evitar la creación de corredores mixtos que promuevan la conurbación de diferentes centros urbanos y generen un crecimiento desordenado y disperso, únicamente se podrán edificar a lo largo de las vías carreteras obras de infraestructura y equipamiento relacionados con el funcionamiento de las mismas.		Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico para la generación de energía, no se tiene relación con la creación de corredores mixtos, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
Ah10	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos histórico o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.		En el área donde se va a desarrollar el Proyecto no se encuentran bienes o inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos.
Ah11	Para conservar los ecosistemas naturales ubicados dentro de los límites de los centros urbanos estos se protegerán bajo la figura de Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población y Parque Municipales.		El Proyecto no cuenta con zonas de conservación ni preservación, ni está cerca de zonas con dicha naturaleza, asimismo, en esta zona no hay riesgos hidrometeorológicos ni geológicos.
Ah12	Para reducir la vulnerabilidad de la población y de sus bienes, se prohibirá el desarrollo de asentamientos humanos en las zonas propensas a riesgos hidrometeorológicos y geológicos, vinculando al proceso de ordenamiento ecológico con los manifiestos de impacto		

	ambientales.	
		Aug 02, 2017 13:06
Ah13	Los asentamientos humanos en las zonas previstas como urbanas o urbanizables por el Programa de Desarrollo Urbano vigente podrán desarrollarse evitando la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje y en general tomando todas las medidas de mitigación pertinentes tanto en el diseño como en los materiales para reducir los impactos negativos sobre la biodiversidad.	
Ah14	Los Proyectos de obras relacionadas con el crecimiento de los asentamientos humanos previsto en los programas de desarrollo urbano en terrenos forestales o preferentemente forestales, deberán cumplir con las formalidades previstas en la ley en lo referente al cambio de uso de suelo forestal, así como cumplir los criterios para la regulación ambiental contenidos en el presente ordenamiento. (Artículo 7. LGDFS).	
Ah15	Para evitar riesgos hidrogeológicos que afecten las viviendas y la población, las zonas con pendientes mayores al 30% en las áreas urbanas y urbanizables de los centros urbanos deberán mantenerse forestadas con vegetación nativa.	
Ah16	Para evitar la vulnerabilidad de las personas y sus bienes por riesgos de inundación, en las zonas agrícolas de riego con suelos aluviales, la manifestación de impacto ambiental deberá considerar un análisis de riesgo de inundación con un período de retorno a 100 años.	El área del Proyecto está ubicada en una zona agrícola de temporal con lluvias únicamente en verano, por lo tanto no cuenta con riesgos a inundaciones durante todo el año.
Ah17	Con la finalidad de mitigar los riesgos a la población y sus bienes ante peligros geológicos, se deberá evitar la construcción de viviendas dentro de barrancas, laderas inestables y zonas con movimiento de masas.	No se contempla la construcción de viviendas como parte del establecimiento del parque fotovoltaico.
Ah18	Con la finalidad de mitigar los riesgos a la población y sus bienes ante peligros geológicos, se promoverá la reubicación de viviendas que se localicen dentro de barrancas, laderas inestables y zonas con movimiento de masas.	No hay viviendas establecidas en la zona de interés.
Ah19	Para proteger la integridad de las personas y de sus bienes de los peligros inherentes a la actividad del volcán Popocatepetl, no se permiten asentamientos humanos ni instalaciones que lo propicien.	EL Proyecto no va a fomentar asentamientos humanos en el sitio de interés.
Conservación		
Co01	Con la finalidad de evitar la pérdida de ecosistemas frágiles, se preservará la vegetación que se localiza en áreas por encima de los 2800 m.s.n.m., terrenos con pendientes mayores al 100.00 %, áreas con vegetación de bosque mesófilo de montaña y áreas cubiertas con	El área donde se desarrollará Proyecto se encuentra en un terreno de campos de cultivos, relativamente plano, rodeado por vegetación de selva baja caducifolia. Por lo anterior, no

	vegetación en galería, matorral, rosetófilo y zacatonal.	se considera un ecosistema frágil de acuerdo a este criterio.
<b>Industria</b>		
In01	Para evitar la pérdida de ecosistemas, las obras y construcciones requeridas para el desarrollo de la actividad industrial deberán ubicarse en las UGA y PDU que así lo permitan y preferentemente en las áreas con mayor deterioro ambiental, evitando rigurosamente aquellas áreas que comprendan o se encuentren a menos de 200 m de ecosistemas frágiles o prioritarios para la conservación.	El Proyecto se instalará en una zona previamente impactada por actividades agrícolas, no presenta ningún tipo de ecosistema frágil con prioridad de conservación. Por otro lado, este Proyecto es de infraestructura.
In02	Para mitigar los impactos de los procesos industriales sobre el medio ambiente, la disposición de aguas residuales no tratadas, residuos sólidos y de construcción, corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico infecciosos en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural serán llevadas a cabo de conformidad con las prohibiciones establecidas en las leyes, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	Debido a la naturaleza del Proyecto, no se prevé la generación de aguas residuales no tratadas. Esto se deberá a que las limpiezas periódicas de los paneles solares serán llevadas a cabo con agua tratada (sin aditivos) únicamente. El agua residual doméstica se dispondrá en una fosa séptica. Durante la etapa de construcción, se contará con el servicio de baños portátiles contratados a un tercero autorizado que se encargará de la disposición de las aguas sanitarias. Todos los residuos sólidos que se generen en las diferentes etapas del Proyecto (descritos previamente en el Capítulo 2 del presente estudio) serán tratados y dispuestos por terceros autorizados tal y como se indica en el Capítulo 6 de éste documento. Ningún residuo se dispondrá en ningún tipo de cuerpo natural.
In03	Para evitar el riesgo para las poblaciones y los bienes materiales se promoverá que el desarrollo de actividades riesgosas y altamente riesgosas cumpla con las distancias estipuladas establecidas en las leyes, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	El Proyecto no contempla actividades de alto riesgo.
In04	Para reducir la vulnerabilidad para las poblaciones y los bienes materiales, se aplicarán medidas de prevención y atención de emergencias derivadas de accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles y residuos peligrosos, así como por peligros naturales (sismos, inundaciones, huracanes, etc.).	El Proyecto contempla un plan de protección civil, en caso de peligros naturales.
In05	Para promover la autosuficiencia alimentaria, las áreas fértiles ocupadas por la agricultura se	El Proyecto es de infraestructura el cual busca dar servicios a la

	considerarán espacios de recursos estratégicos y por lo tanto en estas áreas se evitará el cambio de uso del suelo de agrícola a industrial.	población, es un Proyecto en la rama de la sustentabilidad, generación de electricidad a través de energía renovable.
In07	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos histórico o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables	En el área donde se va a desarrollar el Proyecto no se encuentran bienes o inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos, por lo que este criterio no es aplicable al Proyecto.
Infraestructura		
If01	Para preservar los ecosistemas solo se permitirá la construcción de infraestructura definida como estrictamente necesaria evitando la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje y en general tomando todas las medidas de mitigación tanto en el diseño como en los materiales para reducir los impactos negativos sobre la biodiversidad.	El Proyecto es de infraestructura, mediante el cual se va a proveer electricidad a través de energía renovable, la energía que se genere será entregada a la CFE para distribución a la población. El Proyecto es un Proyecto ganador de la subasta de la CFE. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se consideran medidas de mitigación para el trasplante de especies de flora que pudiesen presentar un estatus de protección o bien captura y reubicación de fauna, lo cual está alineado al cuidado de la biodiversidad local.
If02	Para la conservación de la biodiversidad, las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna suficientes contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de los mismos.	La instalación de la celdas solares por parte del Proyecto, no perjudicará el paso de fauna dentro del área dado que las vías internas estarán lo suficientemente alejadas una de la otra, permitiendo así paso para la fauna.
If03	Para evitar la degradación de flora y fauna, las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberán incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación	Aunque el Proyecto no se vincula con construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, las medidas de compensación y mitigación aplicables y descritas en el presente estudio (Capítulo 6) buscan evitar la degradación de flora y fauna. Se aplicará un programa de rescate y reubicación de flora fauna para evitar la degradación de las

		mismas debido a las actividades del Proyecto.
If05	El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de vegetación con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales	Se utilizarán los caminos existentes dentro de las áreas de cultivo, los cuales se encuentran desprovistos de vegetación, con el fin de evitar el atropellamiento de especies animales.
If06	Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de éstas con los programas de ordenamiento ecológico existentes.	En el presente Capítulo se analiza la vinculación del Proyecto con las UGA correspondientes (189 y 195) de acuerdo al Programa de Ordenamiento Regional del estado de Morelos así como las otras herramientas de planeación territorial aplicables.
If07	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos histórico o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	En el área donde se va a desarrollar el Proyecto no se encuentran bienes o inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos.
If08	En rutas de evacuación se evitará el aprovechamiento del derecho de vía.	El Proyecto no considera rutas de evacuación ya que está abierto sin límites hacia el exterior.

### 3.4.2

#### *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Ayala*

El modelo de ordenamiento está integrado por 68 unidades de gestión ambiental (UGAs), cada una de las cuales tiene una política general que dicta la dirección de las actividades que se realicen dentro de la misma, un lineamiento y una serie de criterios ambientales.

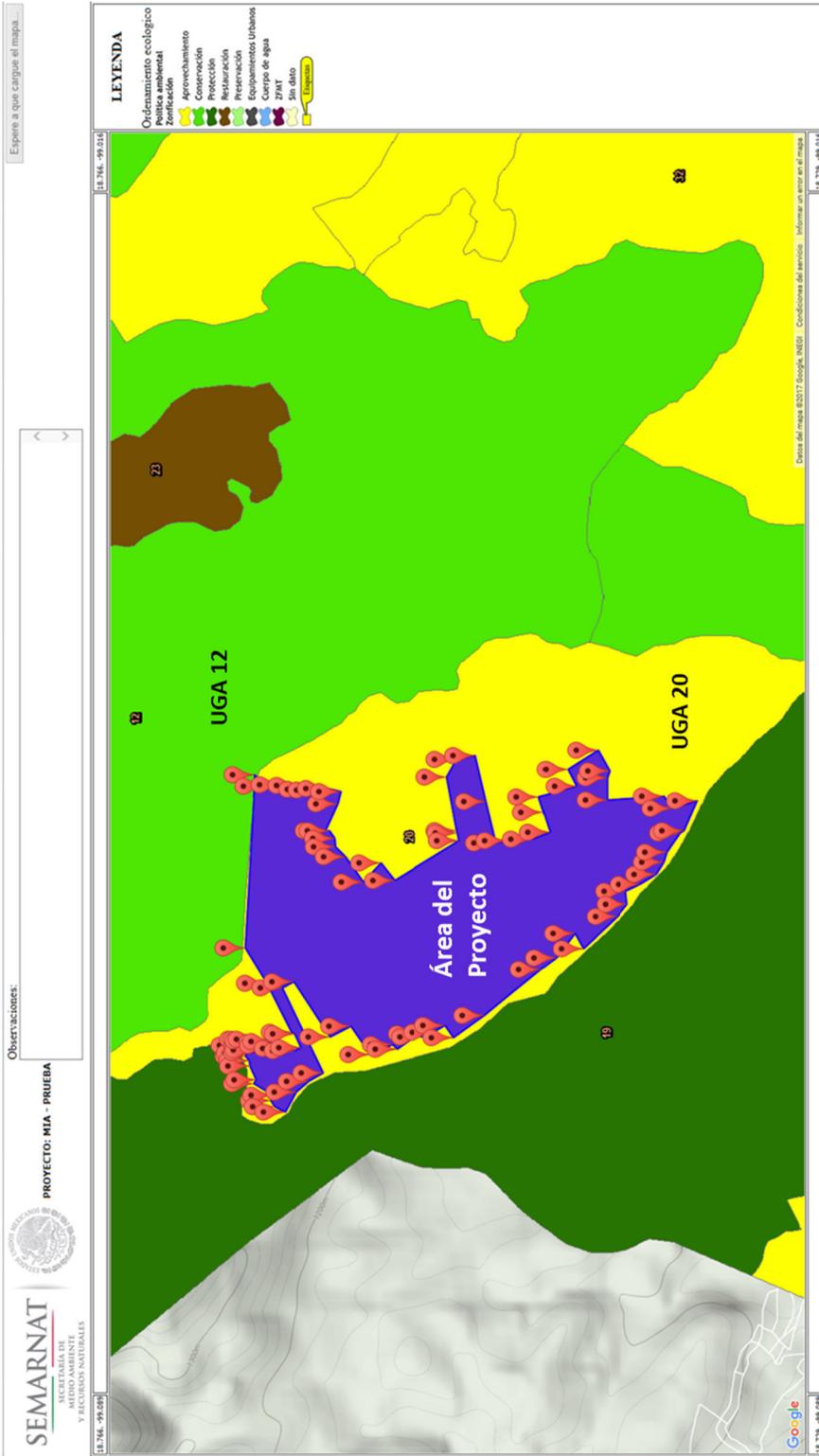
De acuerdo al SIGEIA el Proyecto se inserta en las UGA 20 y 12 (ver Tabla 3-15), y la vinculación que se describe a continuación, únicamente aplica para los criterios aplicables al Proyecto. La primera UGA tiene una política de aprovechamiento sustentable de agroecosistemas, mientras que la segunda tiene una política de conservación y restauración.

En el caso de la UGA 20 que corresponde a más del 99% del Proyecto, no se encuentra ningún criterio que resulte incompatible con el desarrollo de un Proyecto de energía renovable como lo es el presente Parque Solar Fotovoltaico; para el caso de la UGA 12 existe un criterio que prohíbe el desarrollo de infraestructura, sin embargo solo 590 m<sup>2</sup> de la superficie total del polígono cae dentro de esta UGA (0.003% del área total), el área dentro de esta UGA no será

modificada ni tocada por el Proyecto de interés conservando su estado físico y natural actual.

**Tabla 3-15** *Unidades de gestión ambiental aplicables al Proyecto*

UGA	Política general	Superficie (ha)	Lineamiento	Uso predominante	Usos compatibles	Usos incompatibles	Criterios
20	Aprovechamiento	629.98	Aprovechamiento sustentable de agroecosistemas	Agricultura de temporal	Ecoturismo, UMAs, Ganadería	Asentamientos humanos, comercio, infraestructura, industria, turismo.	DS1, DS2, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG7, AG9, AG10, AG11, AG12, AG15, AG16, AG17, AG18, AG20, AG21, AG22, AG24, AG25, AG26, AG33, AG34, AG35, AG36, AG37, AG39, AG42, AG43, AG46, AG47, AG48, AH27, ED1, ED8, ED9,
12	Conservación- Restauración	1852.80	Restablecimiento o conservación de las condiciones naturales de la selva baja caducifolia y vegetación riparia.	Selva baja caducifolia	Flora y fauna, investigación, UMAs	Asentamientos humanos, comercio, infraestructura, industria, turismo, agricultura, ganadería.	DS1, DS2, AC1, AC2, AC3, AC4, GA9, AH27, FF1, FF2, FF5, FF6, FF7, FF8, FF11, FF12, FF13, FF14, FF15, FF16, FF17, FF18, FF19, FF20, FF21, FF22, FF23, FF24, FF25, FF26, FF27, ED1, ED3, ED4, ED5, ED10, ED11, TU2, TU3, TU4.



*Figura 3-2 UGAS en las que se inserta el Proyecto del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Ayala, Morelos de acuerdo al SIGEIA*

**Tabla 3-16 Criterios aplicables de la UGA 12**

Clave	Criterio	Vinculación
<b>Desarrollo Sustentable</b>		
DS1	Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades Productivas.	El Proyecto, el cual consiste en un parque solar fotovoltaico propiciará la conservación de los recursos naturales al ser generador de energía limpia. Está alineado con el uso sustentable del recurso de energía solar para generar energía.
DS2	Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas para el aprovechamiento sustentable.	El Proyecto, que consiste en la instalación y operación de un Proyecto de energía sustentable a través de un parque solar fotovoltaico contribuyendo así directamente al desarrollo sustentable.
<b>Flora y Fauna</b>		
FF1	La UGA deberá restaurarse con vegetación preferentemente nativa.	Se tienen contempladas actividades de restauración entre las que se encuentran medidas para la protección, conservación y reubicación de flora, las cuales se encuentran detalladas en el Capítulo 6. En lo posible las actividades de restauración se llevarán a cabo con especies nativas.
FF2	La remoción de la vegetación de la UGA se realizará de conformidad con las disposiciones legales aplicables al cambio de uso de suelo forestal.	El Proyecto contempla la presentación de un ETJ para el cambio de uso de suelo de aproximadamente 41 Ha forestal.
FF5	Se realizarán estudios para definir las estrategias de restauración de la UGA a través de la repoblación artificial	El Proyecto contempla medidas de restauración/ reforestación en el Capítulo 5 y 6 entre las cuales hay medidas de protección, conservación y reubicación de flora y las propias medidas que marque el ETJ, mas sin embargo no se tendrá injerencia en la definición de estrategias de restauración de la UGA.
FF6	Se establecerán las acciones de restauración adecuadas para cada caso de siniestro.	El Proyecto no se ubica en una zona de posibles afectaciones por algún fenómeno climatológico, sin embargo se contará con un plan de protección civil.
FF7	Se identificarán las áreas críticas o severamente alteradas con la finalidad de establecer los programas de restauración	El Proyecto no cuenta con afectaciones severas, cuenta con un impacto dado a través de los años por actividades previas de agricultura. Como

Clave	Criterio	Vinculación
		se menciona arriba, el Proyecto contempla medidas de restauración/reforestación que serán aplicadas.
FF8	Se establecerán Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (criaderos, viveros).	El Promovente, que pretende instalar un parque solar fotovoltaico, no tiene injerencia en el establecimiento de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.
FF11	Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades productivas.	En lo posible, se dejarán zonas de conservación de flora y fauna dentro del terreno, en aquellas áreas que no sean ocupadas por los paneles solares. Asimismo, la vegetación se podrá reponer debajo de los paneles solares, manteniendo su crecimiento a una altura que no afecte el funcionamiento de los paneles.
FF12	La colecta de ejemplares de flora y fauna silvestre, así como cualquier tipo de material para propagación con fines científicos, deberá cumplir con las disposiciones legales aplicables, y deberá contar con autorización expresa de la SEMARNAT	El Proyecto no contempla colecta de flora y fauna para fines científicos.
FF13	Se llevará a cabo un diagnóstico completo que determine la factibilidad, magnitud y limitaciones de las especies de fauna silvestre, para desarrollar actividades de manejo en semicautiverio dentro de la zona de amortiguamiento.	El Proyecto no contempla manejo de fauna, únicamente planes de rescate y reubicación de fauna durante la etapa de preparación del sitio.
FF14	Se fomentará el pago de servicios ambientales	El Promovente a través del ETJ llevará a cabo el pago de compensación forestal a las autoridades correspondientes, según lo que le impongan a través del ETJ.
FF15	Se deberán fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre.	El Proyecto toma en cuenta medidas de mitigación, entre las que se encuentran rescate y reubicación de fauna, y trasplante de especies de flora con algún estatus de protección en la normativa ambiental.
FF16	Se iniciará un proceso de reintroducción de fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada	
FF17	Se inducirá a la población, para que participe directamente en la conservación y administración de los recursos naturales,	El Proyecto toma en cuenta medidas de mitigación, entre las que se encuentra la concientización de los

Clave	Criterio	Vinculación
	proporcionándoles la asesoría adecuada.	trabajadores del Proyecto sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales.
FF18	Se preservarán las especies endémicas de árboles y diseminarán otras especies útiles para el consumo humano, industrial, comercial y de ornato.	El Proyecto en lo posible, en las zonas que no serán ocupadas por las celdas fotovoltaicas fomentara el cuidado de la flora nativa.
FF19	La colecta de ejemplares de flora y fauna silvestre, así como cualquier tipo de material para propagación con fines científicos, deberá contar con autorización expresa de la SEMARNAT.	El Proyecto no contempla colecta de flora y fauna para fines científicos.
FF20	Quedará prohibido realizar in situ la manipulación y/o experimentación de la flora y fauna silvestre y del ecosistema en general.	Debido a la naturaleza del Proyecto únicamente se llevará a cabo la manipulación de flora y fauna como parte del programa de rescate y reubicación o trasplante de flora indicado en el Capítulo 6 del presente estudio.
FF21	La construcción de obras dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles deberá cumplir con la normatividad en materia de impacto ambiental.	El Proyecto presenta su manifestación de impacto ambiental. No se contemplan obras dedicadas a la protección de flora y fauna, es un Proyecto de energía renovable.
FF22	Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a status y elaborar planes de manejo para su conservación	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la instalación y operación de un parque solar fotovoltaico, el Promovente no tiene injerencia en la elaboración de planes de manejo para la conservación de especies sujetas a estatus. Sin embargo, como parte del Proyecto se tienen en cuenta medidas de mitigación entre las que se encuentran acciones para la protección, conservación y reubicación de flora y fauna silvestre. Estas medidas se encuentran descritas en el Capítulo 6.
FF23	La práctica de la ganadería deberá desarrollarse bajo el marco legal de la Ley Ganadera del Estado de Morelos.	El Proyecto no contempla actividades de ganadería.
FF24	En las unidades aptas para protección, únicamente se permitirá llevar a cabo actividades de bajo impacto ambiental.	El Proyecto es de bajo impacto ambiental, es un Proyecto de energía renovable alineado con la protección al medio ambiente, ayudando directamente al decremento de

Clave	Criterio	Vinculación
		las emisiones de gas invernadero en nuestro país.
FF25	Se fomentará la creación de un área natural protegida municipal, estatal o federal	El Proyecto no contempla la creación de áreas naturales protegidas ni tampoco tendrá injerencia en ninguna zona de protección natural.
FF26	Las actividades productivas sobre las zonas aptas para ser protegidas.	El Proyecto no se inserta sobre un área Protegida, por lo que este criterio no es aplicable al Proyecto.
FF27	En las unidades de protección ecológica se prohíbe la construcción o permanencia de algún tipo de infraestructura, (turística, de servicios, etc.)	La Unidad de Gestión Ambiental No. 12, en la que se insertan 593 m2 del Proyecto, equivalentes a 0.0032% de la UGA, cuenta con Política Ambiental de Conservación. En estos 593 m2 no se llevará a cabo actividad alguna por lo que se asegurará la conservación en esta zona.

**Tabla 3-17 Criterios Aplicables de la UGA 20**

Clave	Criterio	Vinculación
<b>Desarrollo Sustentable</b>		
DS1	Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades productivas.	El Proyecto, el cual consiste en un parque solar fotovoltaico propiciará la conservación de los recursos naturales al ser generador de energía limpia. Está alineado con el uso sustentable del recurso de energía solar para generar energía.
DS2	Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas para el aprovechamiento sustentable.	El Proyecto consiste en energía renovable por lo que es un aprovechamiento 100% sustentable.
<b>Asentamientos humanos</b>		
AH27	No se permitirá la creación de nuevos núcleos de población.	El Proyecto no contempla el establecimiento de ningún centro de población.
<b>Educación Ambiental</b>		
ED1	Se elaborará un programa de capacitación de los habitantes para la adopción de métodos y técnicas alternativas y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	El Proyecto toma en cuenta medidas de mitigación, entre las que se encuentra la concientización de los trabajadores del Proyecto sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales.
ED8	Se establecerán programas de capacitación de comunidades en los que se valore la importancia de la tierra y del agua, presentando alternativas de producción.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la instalación y operación de un parque solar fotovoltaico, no se tiene contemplado el establecimiento de capacitación de comunidades;

Clave	Criterio	Vinculación
		sin embargo, se concientizará a los trabajadores del Proyecto sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales.
ED9	Para lograr el incremento de la productividad de las actividades agrícolas, se organizará, capacitará y se gestionará el apoyo técnico y financiero necesario que beneficie a los campesinos de los ejidos del Municipio.	Debido a la naturaleza energética del Proyecto y a su inserción en el sector de las energías renovables, no tiene relación con el sector agrícola y por este motivo no contempla en su diseño actividades agrícolas, por lo que este criterio no es aplicable al Proyecto.

### 3.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Tabla 3-18 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables

TEMA O FACTOR AMBIENTAL QUE CONSIDERA	NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	ETAPA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO EN QUE SE APLICA	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
Aire	NOM-041-SEMARNAT-1999, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Preparación y construcción	Las emisiones a la atmósfera provendrán de los vehículos pesados que funcionan con diésel, utilizados para acarreo de materiales. El cumplimiento de esta NOM se garantizará requiriendo a los propietarios de los vehículos que realicen el mantenimiento preventivo y monitoreo de las emisiones de sus equipos, de tal forma que demuestren al Promoviente que no rebasan los límites máximos establecidos y en caso contrario, se realice el mantenimiento conveniente para corregir esta situación.  Del mismo modo, durante la
	NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de motores nuevos ...		

TEMA O FACTOR AMBIENTAL QUE CONSIDERA	NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	ETAPA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO EN QUE SE APLICA	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
	<p>NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>		<p>etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto se llevará a cabo la emisión de partículas sólidas (polvos) por el tráfico de los camiones, ya sea el polvo levantado de los caminos transitados o el polvo que se escape del material (suelo y relleno) transportado por los camiones de volteo. Se tiene contemplado como medida preventiva el riego constante de caminos y en zonas donde se localicen receptores sensibles como poblados o concentraciones de trabajadores internos, además del transporte de materiales con mantas húmedas para evitar su dispersión (por favor dirigirse al Capítulo 6 para más detalle).</p>
Ruido	<p>NOM-080-SEMARNAT-1994 Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición</p>	<p>Preparación y Construcción</p>	<p>Cómo se mencionó anteriormente y como se describe en el Capítulo 6 del presente documento, los vehículos utilizados durante la preparación y construcción del Proyecto, se someterán a las medidas de mantenimiento de maquinaria. Esto contribuirá al cumplimiento de los niveles de ruido, establecidos en esta norma.</p>
	<p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Operación</p>	<p>La supervisión de esta norma se aplicará para el caso de la Subestación Eléctrica que instalará el Promovente, ya que el resto de los elementos del Proyecto no generan ruido por encima de los parámetros establecidos en esta norma. En caso de que sea aplicable, se realizará un monitoreo perimetral para asegurar el cumplimiento de los límites establecidos en la norma.</p>

TEMA O FACTOR AMBIENTAL QUE CONSIDERA	NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	ETAPA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO EN QUE SE APLICA	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
Residuos Peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Preparación y Construcción	<p>Todos los residuos generados en el Proyecto, durante la preparación del sitio y construcción, serán clasificados de conformidad con esta NOM, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de ellos.</p> <p>La clasificación y manejo de los residuos peligrosos se hará de acuerdo con sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad al ambiente, radioactividad, inflamabilidad y actividad biológica y de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y en la LGPGIR y su reglamento.</p> <p>Todos residuos peligrosos generados durante la operación, se almacenarán en contenedores adecuados a sus características de peligrosidad.</p> <p>Finalmente se dispondrán por medio de empresas autorizadas para el manejo, transporte y disposición final.</p>
Recursos Naturales	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	Preparación y Construcción	El Promovente implementará medidas de conservación y rehabilitación, donde se incluyen los lineamientos para el rescate y reubicación de flora y fauna, en los casos donde aplique, especialmente dirigido al cuidado de especies incluidas en esta NOM, en caso de que se encuentren individuos de las mismas durante las actividades.

Fuente: DOF, 2015. ([www.dof.gob.mx](http://www.dof.gob.mx))

### 3.6

#### ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP's)

El Proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida decretada de jurisdicción federal, estatal o municipal. Sin embargo, dentro de un radio de 50

km a partir de la ubicación del Proyecto existen las siguientes ANP Estatales (ver Figura 3-3):

- Federal: Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de la Fauna Silvestre “Cierra de Montenegro”. Se localiza aproximadamente a 25 km al NO del Proyecto.
- Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Las estacas”. Localizada aproximadamente a 15 km al SO del Proyecto.
- Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Los Sabinos”. Localizada aproximadamente a 35 km al NE del Proyecto.

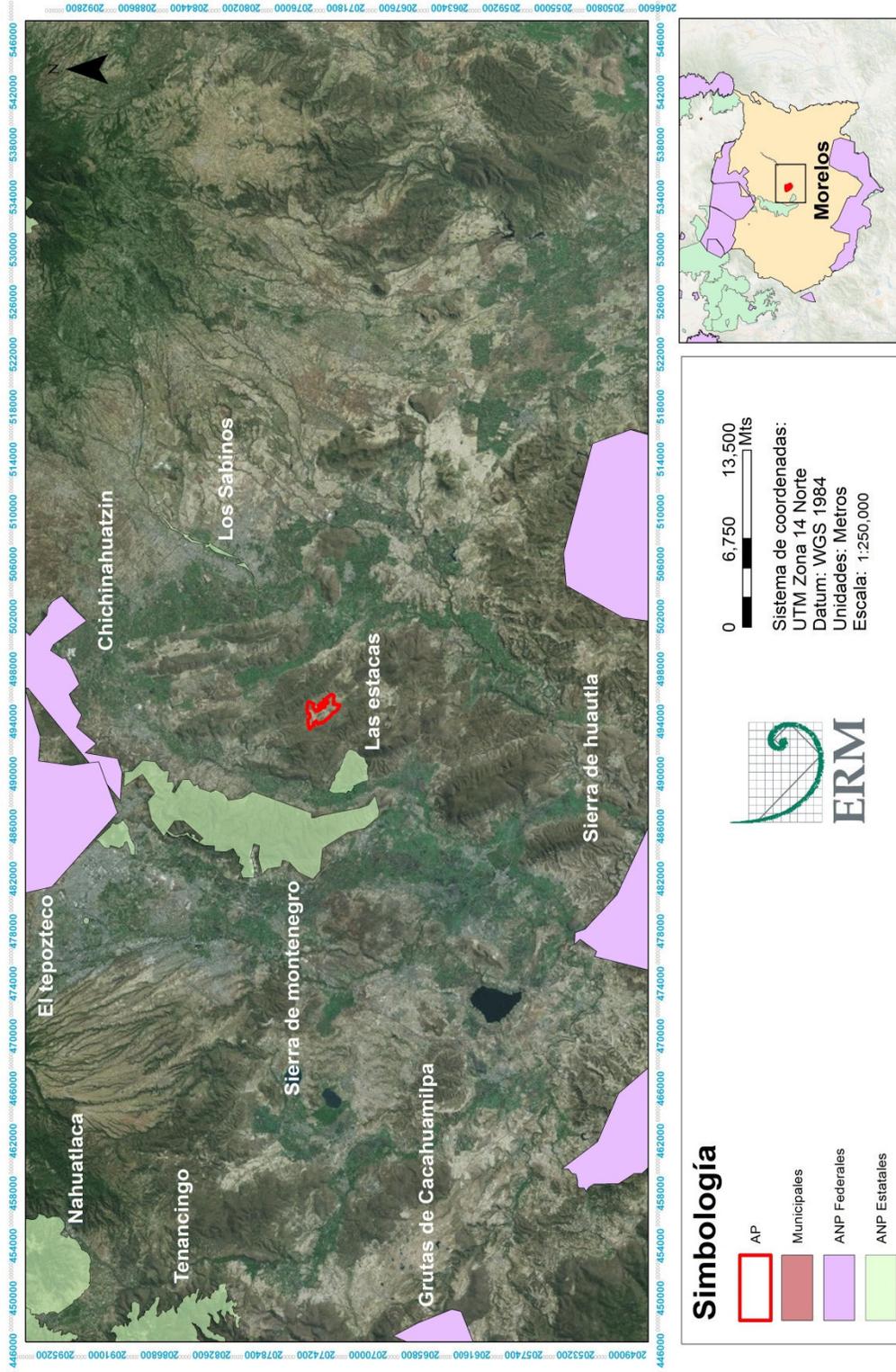


Figura 3-3 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto.

### 3.7

#### ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA (RTP, RHP, AICA, RAMSAR)

El Proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica prioritaria Río Amacuzac-Laguna de Zempoala que, de acuerdo con CONABIO presenta las siguientes amenazas:

Modificación del entorno: desecación, desforestación, fragmentación del hábitat, construcción de carreteras, crecimiento poblacional, erosión, abatimiento de manantiales, pastoreo y quema.

- Contaminación: por agroquímicos, descargas de ingenios, industrias y aguas residuales.

- Uso de recursos: especies introducidas de carpa *Cyprinus carpio*, mojarra azul *Lepomis macrochirus*, tilapia azul *Oreochromis aureus*, el guppy *Poecilia reticulata* y del crustáceo *Macrobrachium rosenbergii*. Agua para uso agrícola, urbano e industrial. Uso de suelo agrícola, industrial y recreativo (balnearios).

El Proyecto no perjudicará ecológicamente esta área al encontrarse dentro de una zona de cultivos agrícolas por lo que no modificará ni fragmentará el entorno natural.

El Proyecto, no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), ni tampoco dentro de alguna Área de Importancia para las Aves (AICA) o sitios Ramsar; sin embargo, dentro de un radio de 50 km a partir de la ubicación del Proyecto existen las siguientes:

- RTP
  - Sierra de Taxco huautla, se ubica a una distancia de 37 km al sur del Proyecto.
  - Ajusco Chichinautzin, se localiza aproximadamente a 49 km al Norte del Proyecto
  - Sierra Nevada, se localiza aproximadamente a 110 km al NE del Proyecto.
- AICA
  - Sierra de Huautla, se ubica a una distancia aproximada de 37 km al S del Proyecto.
  - Cañón de lobos, localizada a 24 km NO del área del Proyecto.
  - Grutas de Cacahuamilpa, se localiza aproximadamente a 72 km al SO del Proyecto.

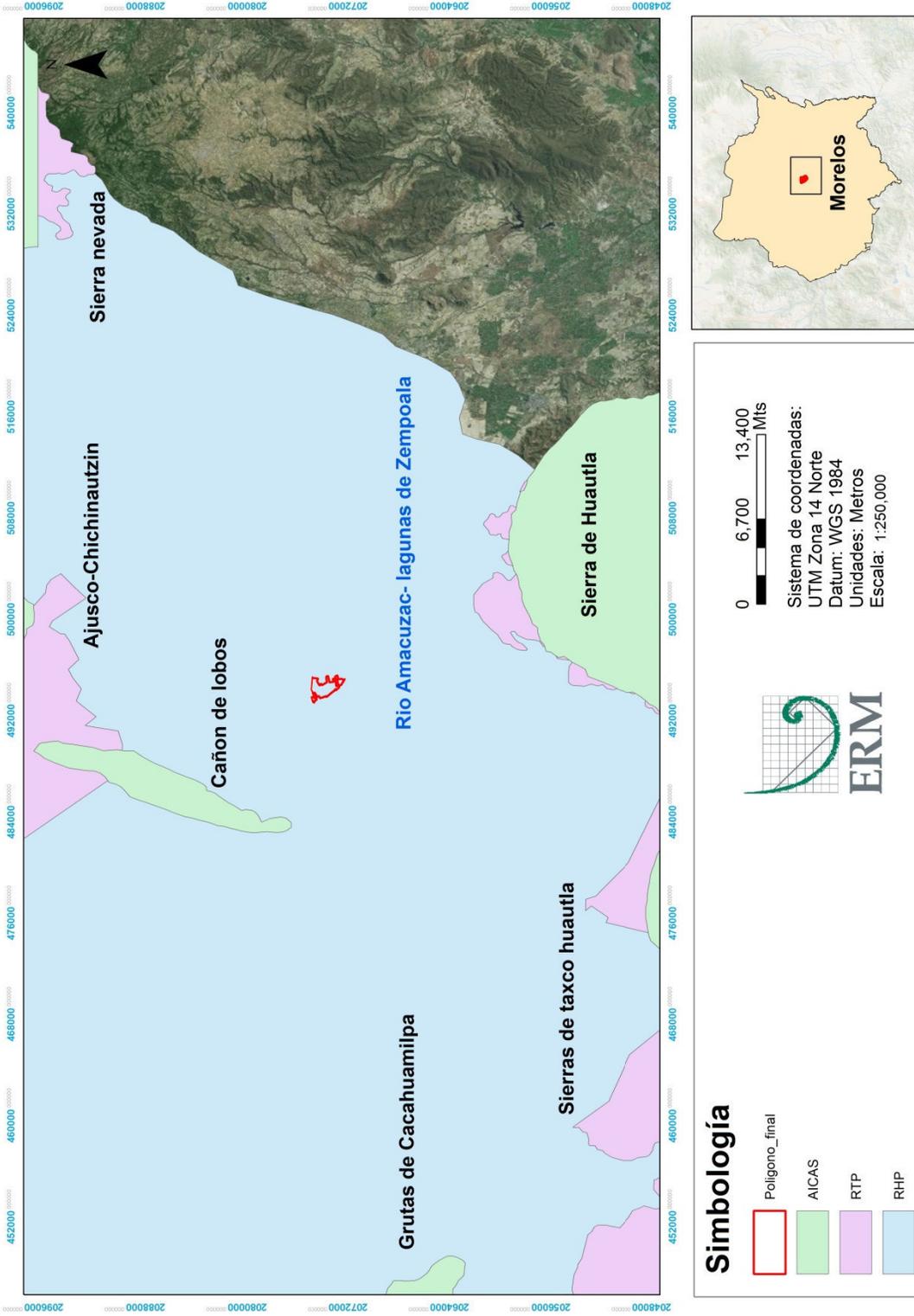


Figura 3-4 Áreas de importancia ecológica

## 4 **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO**

### 4.1 **DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

#### 4.1.1 ***Sistema Ambiental Particular***

Al igual que otros sistemas, un sistema ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema. Todas las partes de un sistema mantienen una interacción recíproca y cada parte, por pequeña que sea, puede influir en el comportamiento del conjunto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

Para la delimitación del Sistema Ambiental Particular (SAP) del Proyecto deben considerarse tanto los elementos naturales como las actividades humanas que se desarrollan en los ecosistemas. Éstos pueden definirse como “sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía que se manifiestan a diferentes escalas espacio-temporales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez-Yrizar, 1990). Aun cuando los sistemas pueden ser abiertos, este conjunto coherente de elementos en interacción puede ser aislado del resto del entorno a través de criterios apropiados.

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002), donde se define al sistema como “espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el Proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento”, se realizó la delimitación del SAP del Proyecto que se describe en esta sección.

De acuerdo con las características del Proyecto descritas en el Capítulo 2, para la definición del SAP de tal forma que se pudiera obtener un análisis objetivo de los elementos que interactúan en el área, se consideró la microcuenca hidrográfica sobre la que incide el proyecto.

Una cuenca es el área geográfica por donde transita el agua hacia una corriente principal o sistema de corrientes y que fluye a un punto común de salida, representa el territorio donde ocurre el ciclo hidrológico.

Las cuencas superficiales tienen límites físicos naturales muy claros, ya que el agua que fluye por ellas puede acotarse a su territorio, por lo tanto se considera que la cuenca es la unidad geográfica más funcional para la protección, conservación y restauración de los recursos naturales y la administración del agua.

La cuenca hidrográfica se define como una unidad natural, cuyos límites físicos son definidos por la divisoria superficial de aguas, también conocida como "Parteaguas", que ante la ocurrencia de precipitaciones y la existencia de flujos o caudales base permite configurar una red de drenaje superficial que canaliza las aguas hacia otro río, al mar o a otros cuerpos de agua, como lagos, embalses artificiales y naturales, y humedales, desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión en la zona de menor altitud (CONAFOR, 2012).

Considerando lo anterior, se delimitó la microcuenca hidrográfica que constituye el SAP del proyecto mediante la extensión Hydrology del Sistema de Información Geográfica Arcgis, para lo que se empleó el Modelo Digital de Elevación de la región obtenido del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) obtenido de INEGI, 2017. También se empleó la Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0 y la Carta Topográfica escala 1: 50 000 de INEGI.

Una vez conociendo los cuerpos de agua superficiales y el relieve, se utilizó el software antes mencionado para delimitar la microcuenca a partir de parteaguas de tal forma que se obtuvo un espacio definido en el que se delimitaron las interacciones bióticas y abióticas de los ecosistemas en los que se presenta el proyecto.

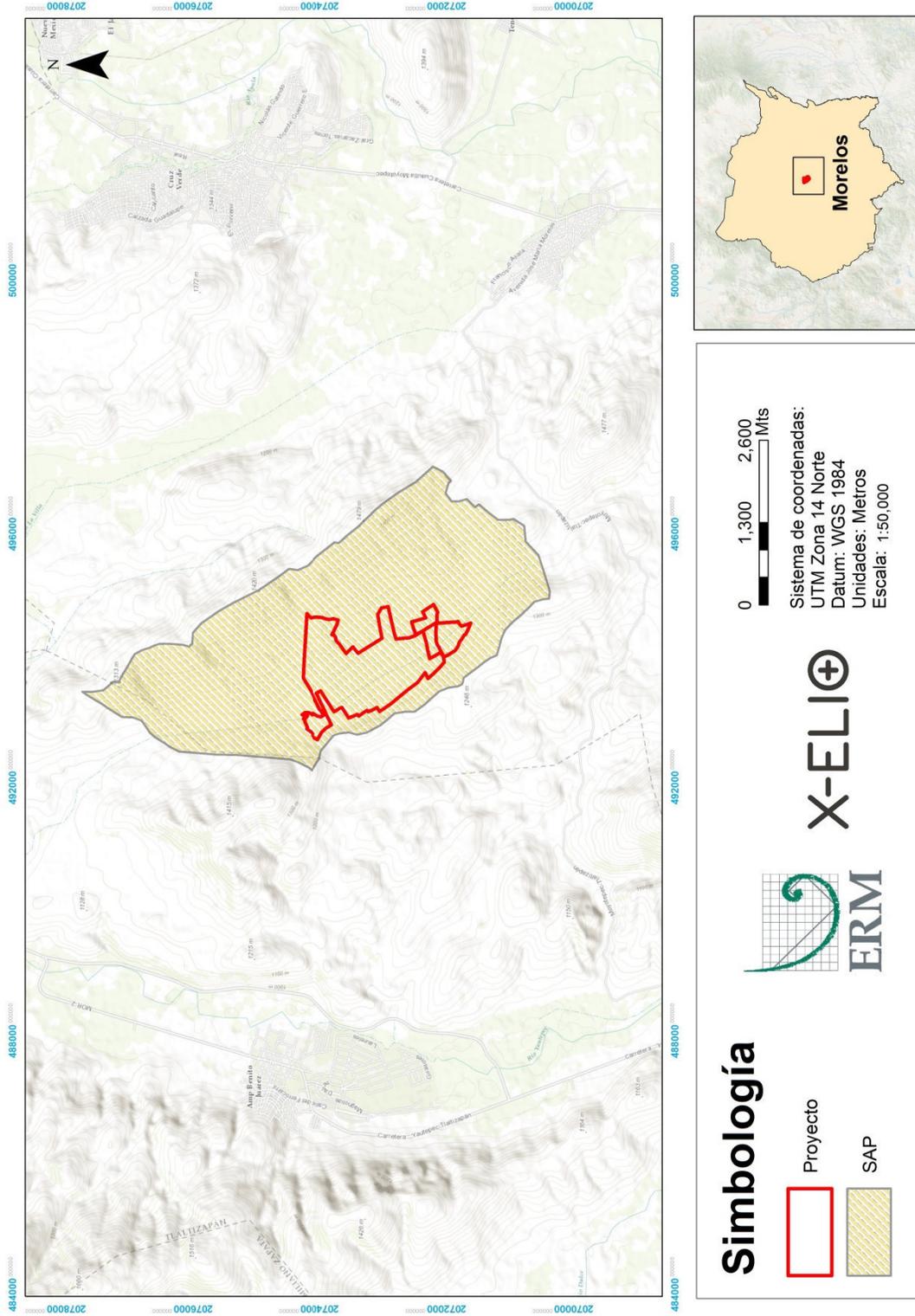


Figura 4-1  
Sistema Ambiental Particular

Las coordenadas de los vértices del SAP se enlistan en la Tabla 4.1

**Tabla 4.1**

***Coordenadas de los vértices del Sistema Ambiental Regional***

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 Norte Datum: WGS 1984	
	X	Y
1	493341.34	2077590.13
2	492940.00	2076963.23
3	492936.21	2076786.47
4	492881.92	2076652.33
5	492691.21	2076520.19
6	492396.03	2076060.72
7	492277.71	2074308.03
8	492233.78	2074196.24
9	492145.13	2074014.51
10	492103.89	2073960.66
11	492281.13	2073845.76
12	492403.29	2073821.59
13	492650.73	2073623.41
14	492700.64	2073384.06
15	492666.53	2073248.64
16	493004.52	2072661.42
17	493031.89	2072334.21
18	493407.14	2071812.81
19	493474.72	2071583.64
20	493560.58	2071564.07
21	493914.44	2071043.44
22	494316.32	2070908.64
23	494764.82	2070447.46
24	494809.28	2070233.70
25	495488.65	2070387.13
26	495715.92	2070600.48
27	495958.09	2070624.96
28	496064.56	2070784.43
29	496055.93	2071033.74
30	496.294.10	2071328.86
31	496256.86	2071397.13
32	496379.93	2071518.55
33	496341.83	2071760.89
34	496469.57	071853.17
35	496670.51	2071765.76
36	496894.82	2072058.75
37	495695.18	2073554.14
38	495259.12	2074179.37

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 Norte Datum: WGS 1984	
	X	Y
39	495287.25	2074326.84
40	494269.83	2075848.29
41	494108.43	2075846.00
42	494052.84	2075911.66
43	494093.16	2076384.29
44	493942.76	2076754.86
45	493486.78	2077008.85
46	493504.33	2077105.21
47	493356.69	2077254.50

#### 4.1.2 *Área del Proyecto*

El Área del Proyecto (AP) es la huella directa del mismo, que corresponde al área total del presente estudio 1,980,600m<sup>2</sup> (198.06 ha) (Figura 4-2).

Toda el AP comparte los mismos elementos ambientales abióticos (tipo de suelo, vegetación, microclima).



Figura 4-2  
Área del Proyecto

## 4.2 **CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL**

### 4.3 **ASPECTOS ABIÓTICOS**

#### 4.3.1 **Clima**

El clima predominante del SAP es semicálido subhúmedo con temperatura media anual mayor a 18 °C el cual es clasificada como (A)C(w1) según Köppen y modificada por E. García (1998). Las instalaciones del Proyecto se ubican dentro del mismo clima (Figura 4-3).

En la Tabla 4.2 se describen las características de los tipos de climas que están presentes en el SAP.

**Tabla 4.2** *Tipos de climas encontrados en el SAP*

Clave	Características	Superficie del SAP (Ha)	Porcentaje del SAP %
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	1,680.55	100

Fuente: García-CONABIO, 1998

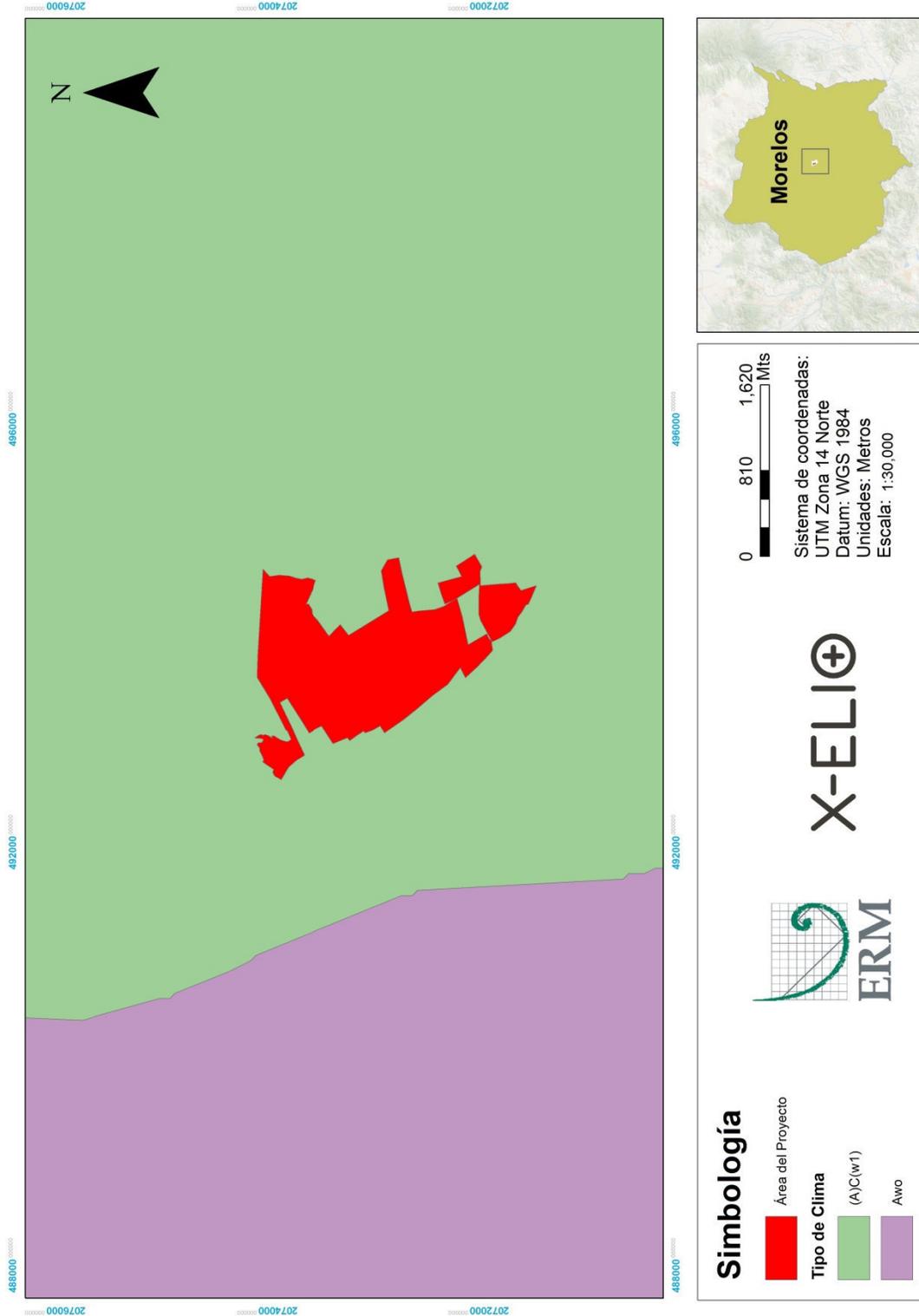


Figura 4-3 Tipos de climas presentes en el AP

### 4.3.1.1 *Temperatura*

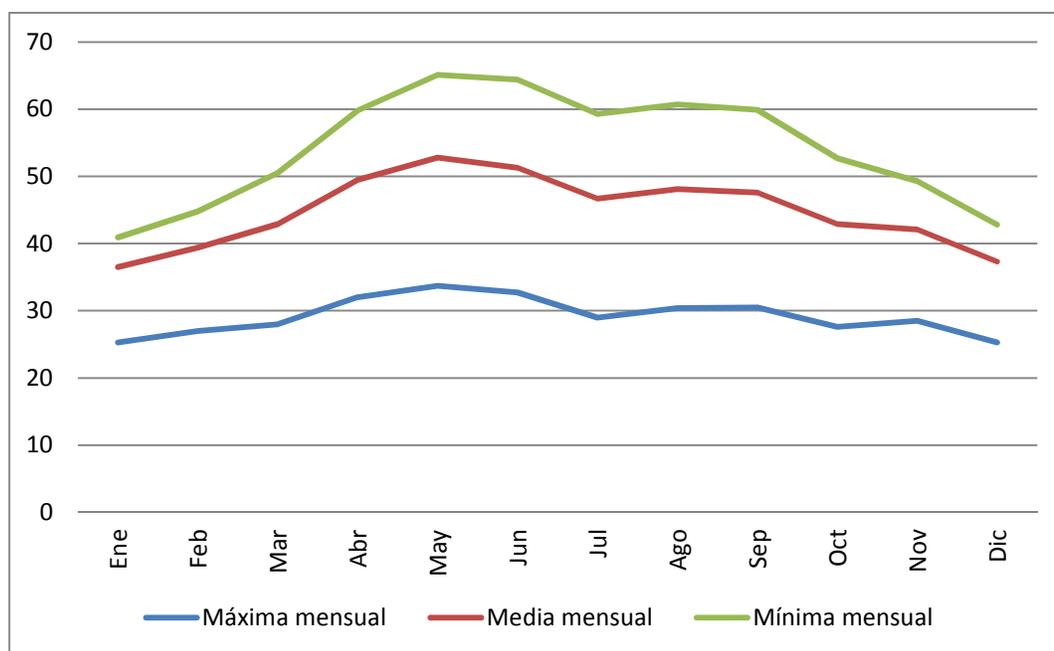
La estación climatológica No. 17013-Temilpa Morelos, reporta temperaturas entre los años 1981 a 2010 promedio entre 14.6 °C, hasta un máximo de 33.7 °C. Los promedios mensuales máximos y mínimos registrados durante el periodo mencionado en la estación, se incluye en la Tabla 4.3.

**Tabla 4.3** *Datos de temperatura mensual registrada en la estación No. 17013-Temilpa Morelos*

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Máxima mensual</b>	25.3	27	28	32	33.7	32.7	29	30.4	30.5	27.6	28.5	25.3
<b>Media mensual</b>	11.2	12.4	14.9	17.5	19.1	18.6	17.7	17.7	17.1	15.3	13.6	12.0
<b>Mínima mensual</b>	4.4	5.4	7.6	10.3	12.3	13.1	12.6	12.6	12.3	9.8	7.2	4.1

Fuente: SMN, 2016.

En la Gráfica 4.1 se muestra el comportamiento de las temperaturas, mínima y máxima registradas en el SAP, mensualmente. De acuerdo con este registro, los meses más cálidos son abril, mayo y junio.



**Gráfica 4.1** *Promedio de las temperaturas registradas en Uruapan (1981-2010)*

### 4.3.1.2 *Precipitación*

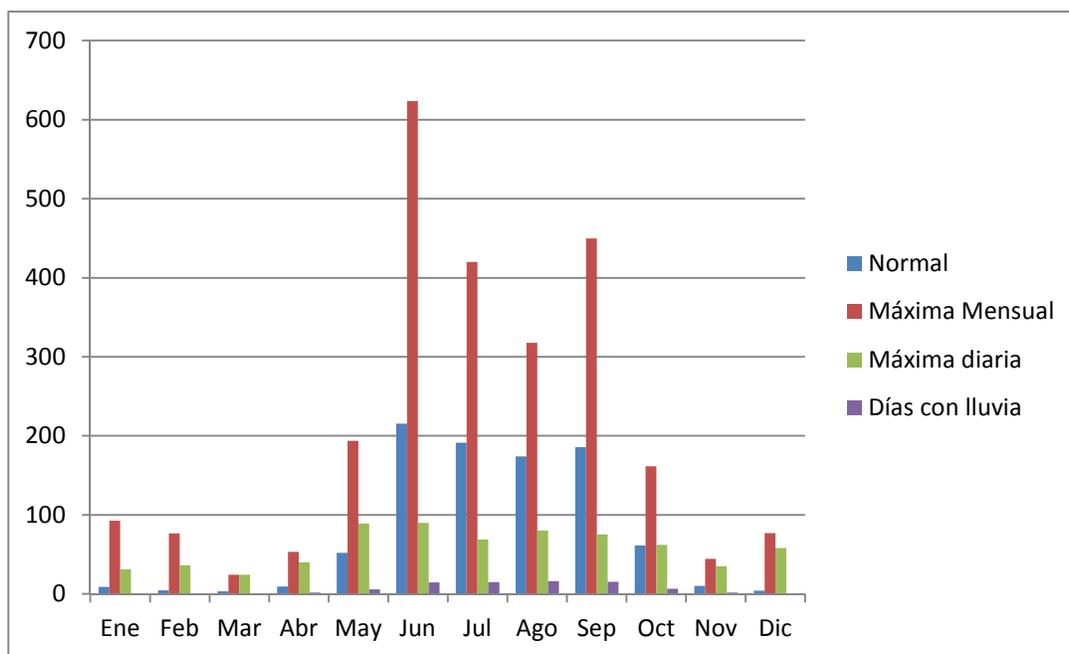
En el SAP, el registro de precipitación normal anual durante el periodo comprendido de 1951 al 2010, presenta valores entre 5.5 a 273.2 mm. Los datos de precipitación normal, máxima mensual y máxima diaria, así como, el número de días con lluvia, en el periodo de 1951 a 2010, se muestran en la Tabla 4.4.

**Tabla 4.4 Datos de precipitación mensual registrados en Morelos (1981 a 2010).**

Precipitación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Normal</b>	9.0	4.4	3.3	9.3	51.9	215.4	191.4	173.8	185.7	61.3	10.0	4.1
<b>Máxima Mensual</b>	92.5	76.7	24.3	53.4	193.9	623.6	419.9	317.7	449.7	161.6	44.4	76.8
<b>Máxima diaria</b>	30.9	36.2	24.3	40.0	89.0	89.8	69.1	80.0	75.4	62.0	35.0	58.0
<b>Días con lluvia</b>	1.0	0.6	0.6	1.7	5.8	14.6	14.8	16.3	15.5	6.7	1.6	0.6

Fuente: SMN, 2016

Con base en la información anterior se construyó la siguiente gráfica que muestra el comportamiento de la precipitación en el SAP.

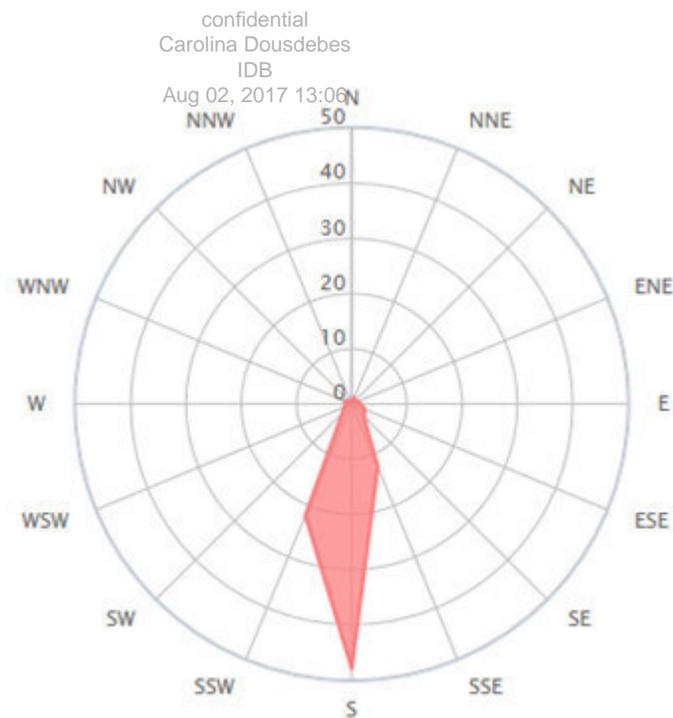


**Gráfica 4.2 Distribución anual de precipitación registrada en la estación de San Luis de la Paz.**

De acuerdo con los datos registrados por el Servicio Meteorológico Nacional representados en la gráfica anterior, la temporada de lluvias comprende de junio a septiembre.

### 4.3.1.3 Vientos

Los vientos predominantes en el SAP son con dirección NW (noroeste) a S (sur) y su velocidad promedio es de 14 km/h, pudiendo haber ráfagas de 18 km/h (Gráfica 4.3). Asimismo, la Estación Meteorológica Automática (EMA) con clave 17013 "Temilpa" (coordenadas: Latitud: 099°05'38" N, Longitud: 099°05'38" W, altitud 1,135.0 m.s.n.m) ha registrado que la dirección del viento en los últimos tres meses tiene una dirección predominantemente hacia el Oeste y SuroesteSuroeste (SMN, 2016).



**Gráfica 4.3** *Distribución anual (%) de la dirección del viento en el punto de monitoreo, la estación Temilpa*

Fuente: [www.windfinder.com](http://www.windfinder.com)

Según la misma EMA, la dirección de los vientos es predominantemente al Sur; el promedio de ráfaga de marzo a junio 2016 es de 11.6 km/hora y los valores oscilaron entre 5.2 en su punto más bajo hasta 13.8 km/hr, mientras que la velocidad promedio del viento durante el mismo periodo fue de 5.6 km/hr sin tener valores extremos. La temperatura del aire se encuentra entre los 16 y los 22°C.

#### 4.3.2 *Geología*

La geología en el área de estudio, comprende eventos de diferentes tipos de rocas sedimentarias detricas llamados conglomerados los cuales son rocas sedimentarias formadas por consolidación de cantos, guijarros o gravas, de fragmentos superiores a 4 mm (si los granos son entre 2 y 4 mm. se denomina *microconglomerado*), englobados por una matriz arenosa o arcillosa y con un cemento de grano fino que los une (caliza o sílicea).

De acuerdo a los datos obtenidos de la carta geológica, escala 1: 250, 000 proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las rocas presentes en el AP, provienen del Cenozoico, en particular del sistema cuaternario. En la Tabla 4.5 se describen los tipos de roca presentes en el AP.

**Tabla 4.5** *Tipos de rocas presentes en el AP*

Era	Sistema	Clave	Tipo
Cenozoico	Terciario-cuaternario	Q(Igeb)	Rocas sedimentarias: areniscas-conglomerado y calizas con suelo aluvial y litoral. En su mayor parte se conforma de roca Ígnea intrusiva acida: basalto (21.2%), andesita (6.4%),

---

Era	Sistema	Clave	Tipo
			riolita (5.1%), toba ácida (3.1%) y riolita-toba ácida (0.9%) Sedimentaria: arenisca- conglomerado (7.73%), caliza (4.63%), caliza-lutita (3.82%), y conglomerado (1.09%) Metamórfica: complejo metamórfico (17.96%) Suelo: aluvial (10.31%) y litoral (1.23%).

---

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

---



Figura 4-4 Mapa geológico del Proyecto

### 4.3.3 Edafología

La Carta Edafológica 1:250,000 publicadas por INEGI indican que el 95% del AP está cubierto por suelos del tipo Feozem y el 5% del AP pertenece a Rendzina (Figura 4-5).

En la Tabla 4.6 se describen las características de los tres principales suelos encontrados en el AP:

**Tabla 4.6** *Tipos de suelo presentes en el AP.*

Tipo	Características	Superficie del AP (ha)	Porcentaje del AP (%)
Feozem Calcarico	Los Feozems calcaricos son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).	188.55	95.2%
Rendzina	Abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos -por debajo de los 25 cm- pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. Se utilizan también para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades y su símbolo es (E).	9.50	4.8%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

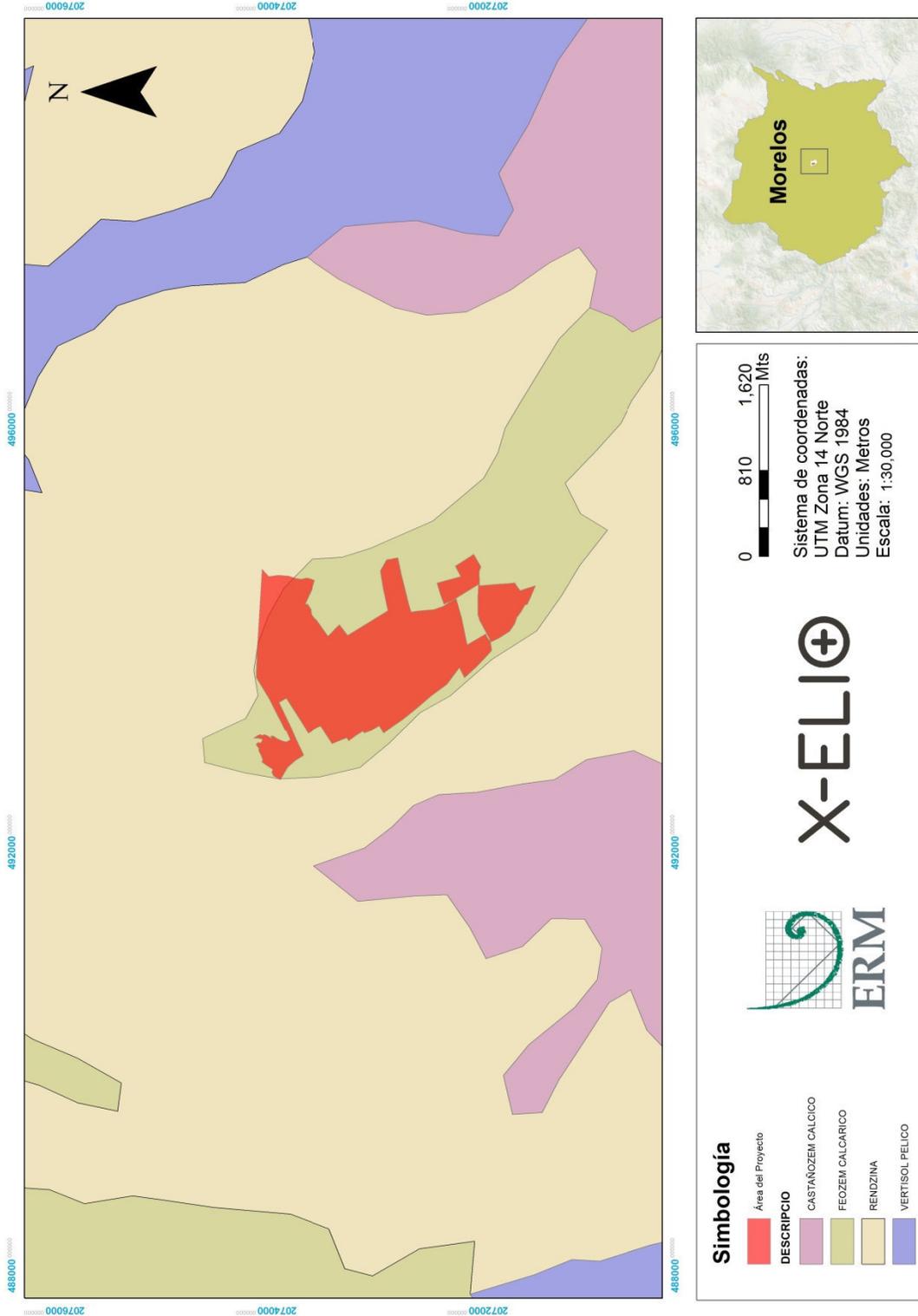


Figura 4-5 Mapa Edafológico del AP

#### 4.3.4 *Hidrología Superficial*

De acuerdo con las cartas de Regiones Hidrológicas (CONAGUA, 2007), Cuencas Hidrológicas (CNA, 1998) y Subcuencas Hidrológicas de la República Mexicana Escala 1:250,000 (CONABIO, 1998), el SAP se localiza dentro de la Región Hidrológica (RH) No. 18 Balsas, en la cuenca hidrológica río Grande de Amacuzac.

##### 4.3.4.1 *Características hidrológicas relevantes*

La región hidrológica del río Balsas cubre toda la superficie estatal, drenando las aguas de la entidad hacia el río Balsas para verter finalmente sus aguas al océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Grande de Amacuzac (86.95%) y Río Atoyac (13.05%).

El río Grande de Amacuzac nace en el estado de Guerrero en un sitio cercano a las grutas de Cacahuamilpa, entra a Morelos por el Suroeste y termina uniéndose al río Balsas en el estado de Guerrero. En su recorrido por Morelos recibe las aguas de los ríos Cuautla, Yautepec, Apaltlaco, Tembembe y Chalma.

Las principales lagunas y lagos del estado son: laguna Tequesquitengo y laguna Coatetelco.

Las principales presas del estado son: Presa Laguna El Rodeo, Presa Tierra y Libertad (Cayehuacán), Presa Ing. Manuel Pastor (Los Carros), Presa Emiliano Zapata (Tilzapotla), Presa Ing. Felipe Ruíz de Velazco (Coahuixtla), Presa Gral. Francisco Leyva (Chinameca), Presa la Laguna y Presa el Abrevadero.

En referencia a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados cuatro acuíferos en la entidad, de los cuales ninguno está sobreexplotado. En general el estado presenta un balance hídrico positivo; es decir que la recarga supera a la extracción, con un superávit de 45 millones de metros cúbicos. Los acuíferos delimitados son: 1701 Cuernavaca, 1702 Cuautla - Yautepec, 1703 Zacatepec y 1704 Tepalcingo - Axochiapan.

#### 4.3.5 *Hidrología Subterránea*

De acuerdo a la información obtenida de la Comisión Nacional de Agua, en la zona donde se localiza el Proyecto se encuentra el acuífero No. 151 "Cuautla Yautepec", el cual presenta sobreexplotación. Datos obtenidos de la SEMARNAT indican que el acuífero presenta una recarga media de 38.2 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>)/año y un volumen concesionada de 19.8 Mm<sup>3</sup>/año y 16.8 Mm<sup>3</sup> anuales extraídos por consignación de estudios técnicos.

Según el historial administrativo de CONAGUA, en el acuífero hay cerca de 210 aprovechamientos, de los cuales el 66% son para uso agrícola y el 33% para uso público urbano.

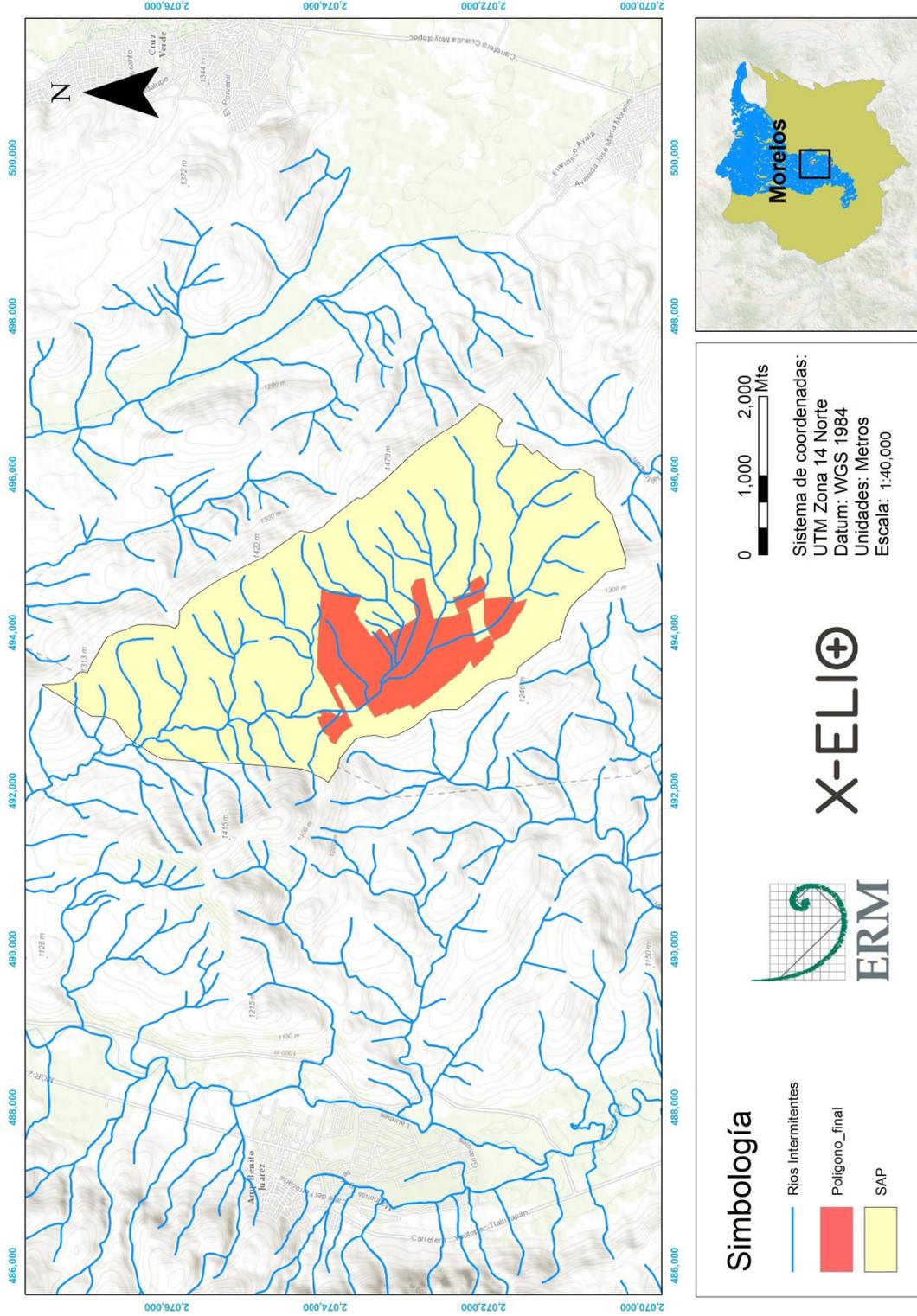


Figura 4-6

Mapa hidrológico superficial del SAP

#### 4.4 ASPECTOS BIÓTICOS

A continuación se presenta la caracterización y análisis de los aspectos bióticos, es decir, la vegetación y sus componentes florísticos, así como la fauna presente en el AP y en el SAP.

##### 4.4.1 Vegetación

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V de INEGI (2013), como se muestra en la Figura 4-7, dentro del SAP se presenta la incidencia de dos tipos de uso de suelo: vegetación de agricultura de temporal anual, un 38% de la superficie del SAP y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia un 69.2% de la superficie total del SAP aproximadamente. En el Área del Proyecto (AP), se presenta vegetación de agricultura de temporal anual, un 87.6% y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia un 12.4% de la superficie total del AP.

En la Tabla 4.7 se presenta la descripción de cada uno de los tipos de uso de suelo y vegetación.

Tabla 4.7 Tipos de vegetación presentes en el SAP y el AP

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE DEL SAP (HA)	PORCENTAJE DEL SAP (%)	SUPERFICIE DEL AP (HA)	PORCENTAJE DEL AP (%)
Vegetación de agricultura de temporal anual	517.7	30.8	173.4	87.6
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1163.25	69.2	24.5	12.4

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

En campo se observó casi en la totalidad del SAP está compuesto por campos de cultivo, áreas destinadas para el pastoreo y pequeños manchones de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Los tipos de vegetación antes mencionados serán descritos a continuación (ver Figura 4-7).

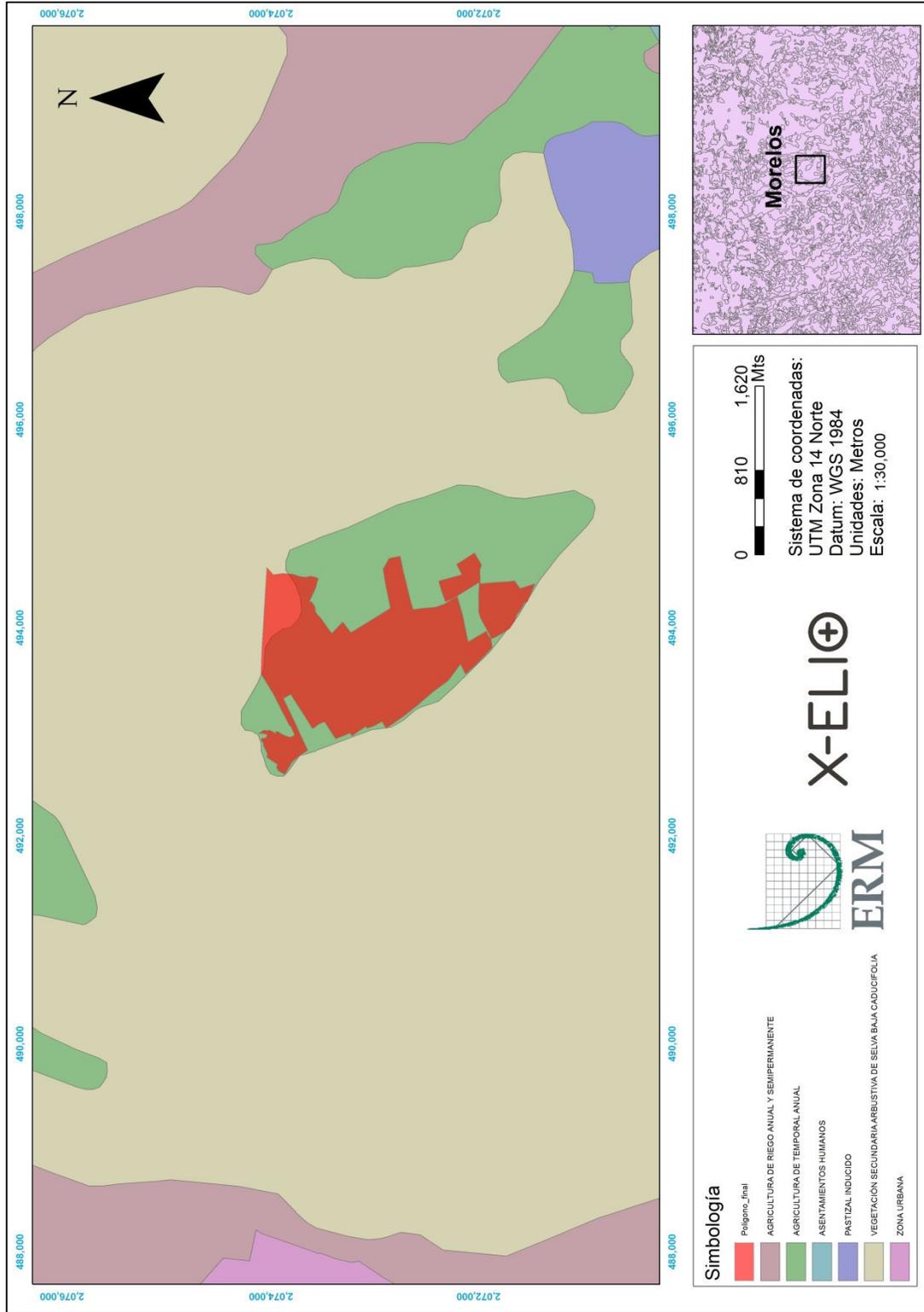


Figura 4-7  
Uso de suelo y Vegetación

#### 4.4.1.1 *Tipos de vegetación presentes en el área de estudio*

Dentro del AP, de acuerdo a la carta anteriormente mencionada, se describe el uso de suelo de agricultura de riego anual

##### *Agricultura de temporal anual*

De acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012), el SAP está cubierto por Agricultura de temporal anual. La vegetación natural u original que predominaba seguramente en el área en tiempos pasados por el tipo de vegetación secundaria de selva baja caducifolia dominado por Huizaches (*Acacia cochliacantha*)

##### *Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia*

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el Sur de Sonora y el Suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al Sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte Sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna. En la vertiente del golfo esta selva se localiza en cuatro áreas: Sur del estado de Tamaulipas, Sureste del estado de San Luis Potosí, extremo Norte de Veracruz y Noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz se encuentra en una área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca (pero sin abarcar estas localidades aunque sí las inmediaciones del Puerto de Veracruz). Ocupa la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche.

Una mayor descripción de los tipos de vegetación se detalla en la Línea Base Ambiental, Anexo 4.1.

De esta manera, gran parte del SAP es dominada por cultivos de maíz y sorgo. Estos terrenos de cultivo se encuentran delimitados linderos que sirven indirectamente como refugio y corredores para la biodiversidad remanente.

Así, aunque el SAP se encuentra muy perturbado, la vegetación natural se encuentra únicamente en las colinas dejando el valle dominado por campos de cultivo.



***Fotografía 4.1 Uso de suelo de agricultura en el SAP***

### ***Manejo agrícola y pecuario***

El manejo agrícola ocupa una parte importante del sustento económico de la población.

El uso agrícola y forestal es de importancia para el municipio de Ayala en donde se encuentra el área del Proyecto, pues representan el 17.4% de la superficie municipal de acuerdo al Prontuario de información geográfica municipal (INEGI, 2009). Se encuentra en la zona central del municipio, extendiéndose principalmente hacia el Sur. Esta actividad se ve favorecida por las condiciones topográficas que permiten su adecuado desarrollo. Asimismo, la producción está destinada al cultivo de maíz, sorgo y tomate, principalmente.



*Fotografía 4.2 Manejo agrícola.*

#### *Metodología de trabajo de campo*

Para el análisis de la composición y la diversidad de la vegetación presente en el AP y en el SAP, se recurrió a un muestreo aleatorio estratificado en el que a partir de la fotointerpretación de imágenes satelitales, con base en la carta de uso de suelos Serie V de INEGI, y mediante el uso de sistemas de información geográfica, se identificaron manchones uniformes de vegetación correspondiente a Vegetación de matorral de selva baja caducifolia dentro del SAP y AP.

Una vez identificadas las áreas, se propusieron 9 (AP) y 14 (SAP) puntos de manera aleatoria, generados a partir de una función de aleatorización de puntos del software ArcGIS, los puntos colocados aleatoriamente se posicionaron dentro de los manchones previamente identificados a partir de imágenes satelitales y cartas de uso de suelo y vegetación.

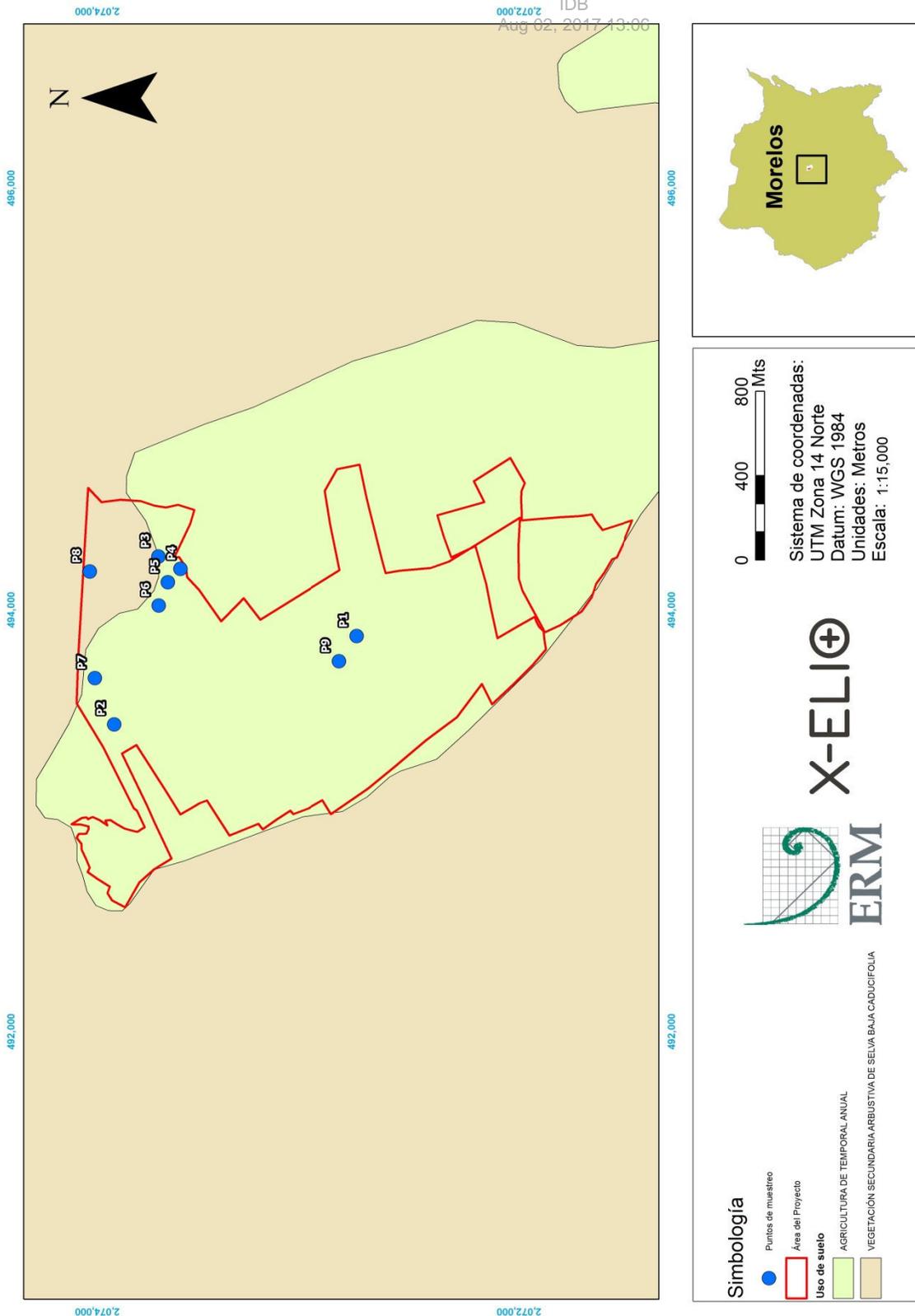
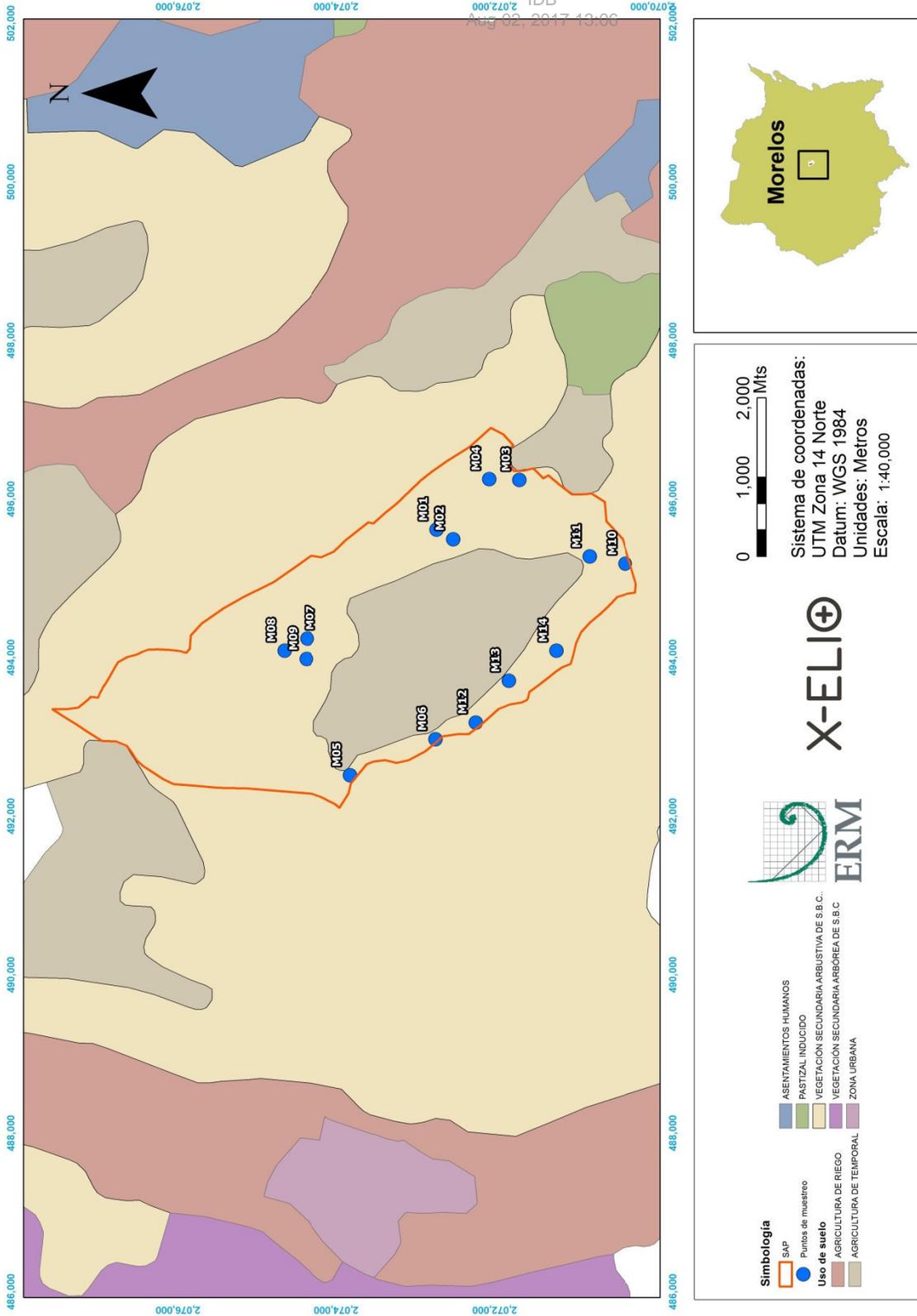


Figura 4-8 Puntos de muestreo de vegetación en el AP



*Puntos de muestreo de vegetación en el SAP*

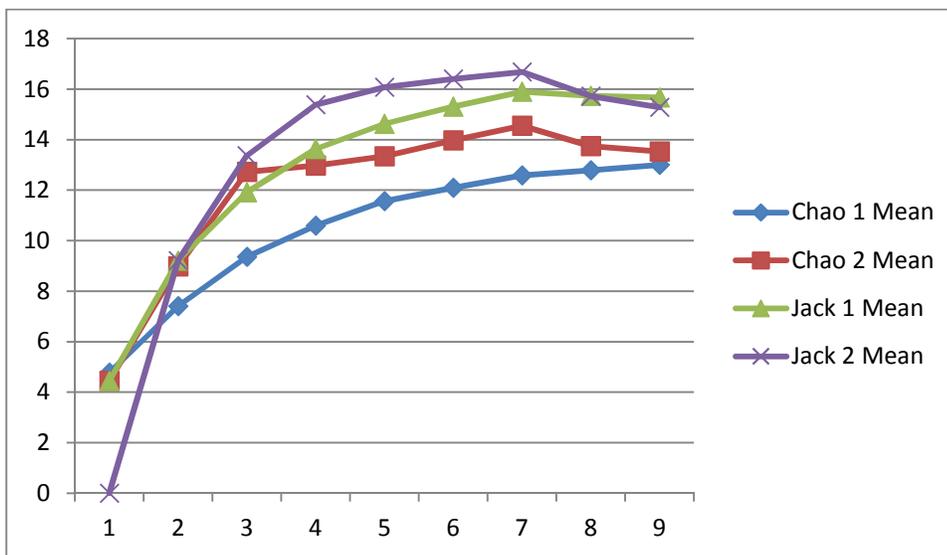
Tabla 4.8

**Coordenadas de los puntos de muestreo de vegetación**

Área	Puntos de muestreo	Coordenadas UTM Zona 13 Norte Datum: WGS 1984	
		X	Y
Área del Proyecto	1	493875.46	2072769.33
	2	493456.13	2073921.06
	3	494252.73	2073712.04
	4	494193.52	2073607.25
	5	494130.41	2073667.57
	6	494020.07	2073711.09
	7	493676.13	2074012.82
	8	494181.22	2074037.44
	9	493755.43	2072852.91
Sistema Ambiental Particular	1	495613.21	2072737.97
	2	495490.89	2072525.45
	3	496240.92	2071694.02
	4	496250.06	2072071.64
	5	492513.90	2073828.36
	6	492967.57	2072750.72
	7	494237.39	2074371.57
	8	494084.76	2074660.73
	9	493980.01	2074383.27
	10	495184.44	2070354.35
	11	495273.10	2070807.64
	12	493177.99	2072241.35
	13	493704.91	2071825.47
	14	494085.26	2071225.54

Fuente: ERM, 2016

A continuación se muestra la gráfica de las curvas de acumulación y los resultados obtenidos para la estimación de la eficiencia de muestreo.



**Gráfica 4.4** Curva de acumulación de especies en el área del Proyecto

Como se observa en la gráfica anterior la curva de acumulación comienza a estabilizarse aproximadamente a los 7 sitios de muestreo; sin embargo, para conocer la eficiencia de muestreo se consideró la riqueza obtenida de los estimadores no paramétricos, los resultados se muestran a continuación.

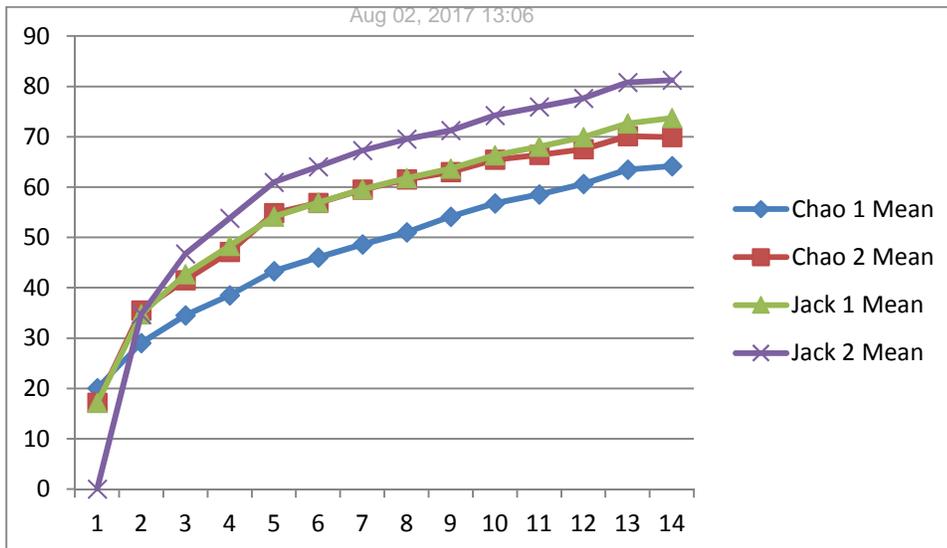
**Tabla 4.9** Riqueza estimada y eficiencia de muestreo

Modelos paramétricos	Riqueza estimada	Eficiencia de muestreo (%)
CHAO1	13	100
CHAO2	13.53	96.08
Jack1	15.67	82.96
Jack2	15.28	85.07
Promedio		91.03

Fuente: ERM, 2016.

A partir de los valores anteriores se obtuvo que la eficiencia de muestreo estimada es de 91.03%, considerado este porcentaje suficiente para poder generar un análisis representativo de la comunidad vegetal, obteniendo un margen de error de 8.97%.

A continuación se muestra la Gráfica 4.5, de las curvas de acumulación y los resultados obtenidos para la estimación de la eficiencia de muestreo generada a partir de los sitios de muestreo en el SAP.



**Gráfica 4.5** Curva de acumulación de especies en el SAP

Como se observa en la Gráfica 4.5, la curva de acumulación comienza a estabilizarse aproximadamente a los 13 sitios de muestreo, para conocer el porcentaje de eficiencia de muestreo se consideró la riqueza obtenida de los estimadores no paramétricos.

**Tabla 4.10** Riqueza estimada y eficiencia de muestreo

Modelos paramétricos	Riqueza estimada	Eficiencia de muestreo (%)
CHAO1	64.2	88.78
CHAO2	69.92	81.52
Jack1	73.71	77.33
Jack2	81.23	81.23
Promedio		79.45

Fuente: ERM, 2016.

Se obtuvo una eficiencia de muestreo estimada de 79.45%, considerado este porcentaje suficiente para poder generar un análisis representativo de la comunidad vegetal, obteniendo un margen de error de 20.45%.

### Resultados

En total se encontraron 59 especies pertenecientes a 22 Familias, de las que la más representativa resultó ser la Fabaceae, con 20 especies, seguida de la familia Burseraceae con 6 especies.

A continuación se muestran las especies registradas en el área de estudio.

**Tabla 4.11** *Especies registradas en el SAP Y AP para los dos estratos presentes en la comunidad vegetal*

Familia	Especie	NOM-059	IUCN	Ejemplares registrados	
				SAP	AP
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>			X	X
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i>			X	
	<i>Comocladia engleriana</i>			X	
	<i>Schinopsis sp.</i>			X	
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>			X	
	<i>Thevetia thevetioides</i>			X	
Arecaeae	<i>Washingtonia robusta</i>			X	
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>			X	
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i>			X	
Boraginaceae	<i>Cordia elaeagnoides</i>			X	
	<i>Cordia sp.</i>			X	
Burseraceae	<i>Bursera ariensis</i>			X	
	<i>Bursera bipinnata</i>			X	
	<i>Bursera copallifera</i>			X	
	<i>Bursera fagaroides</i>			X	
	<i>Bursera glabrifolia</i>			X	
	<i>Bursera simaruba</i>			X	
Cactaceae	<i>Coryphantha bumamma</i>			X	
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>		LC	X	
	<i>Opuntia ficus-indica</i>		DD	X	
	<i>Opuntia tormentosa</i>			X	
Cannabaceae	<i>Celtis sp.</i>			X	X
Celastraceae	<i>Wimmeria persicifolia</i>			X	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>			X	X
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>			X	
	<i>Croton punctatus</i>			X	
Fabaceae	<i>Acacia bilimekii</i>			X	X
	<i>Acacia cochliacantha</i>			X	X
	<i>Acacia sp.</i>			X	X
	<i>Albizia sp.</i>			X	
	<i>Conzattia multiflora</i>			X	
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>		LC	X	X
	<i>Haematoxylon brasiletto</i>			X	
	<i>Leucaena esculenta.</i>			X	X
	<i>Lysiloma divaricate</i>			X	X
	<i>Mimosa benthamii</i>			X	
	<i>Mimosa monancistra</i>			X	X
	<i>Mimosa poliantha</i>			X	X
	<i>Mimosa sp.</i>			X	
	<i>Pithecellobium dulce</i>			X	X
	<i>Senna wislizeni</i>			X	
	<i>Phaseouls sp.</i>			X	
	<i>Robinia pseudoacacia</i>			X	
<i>Lantana sp.</i>			X		
<i>Conzattia sp.</i>			X		
<i>Lysiloma sp</i>			X		
Lamiaceae	<i>Hyptis verticillata</i>			X	
	<i>Salvia sp.</i>			X	
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>			X	
	<i>Guazuma ulmifolia</i>				X
	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>			X	

Familia	Especie	NOM-059	IUCN	Ejemplares registrados	
				SAP	AP
Menispermaceae	<i>Pachygone cubensis</i>			X	
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>			X	
Pinaceae	<i>Bursera sp.</i>			X	
Rhamnaceae	<i>Colubrina triflora</i>			X	X
	<i>Karwinskia humboldtiana</i>			X	
Rubiaceae	<i>Randia sp.</i>			X	
Verbenaceae	<i>Lantana velutina</i>			X	
	<i>Lippia sp.</i>			X	

### Parámetros poblacionales

Para obtener los valores para realizar los análisis correspondientes, se utilizaron las fórmulas conforme a la metodología de la CONAFOR (2010) descrita a detalle en el Anexo 4.1.

### Estructura horizontal de la vegetación

La estructura horizontal se relaciona con la distribución de los diámetros y el área basal de los árboles de una población y los patrones de distribución de las especies. El índice de valor de importancia (IVI) describe la estructura horizontal de la vegetación y proporciona información de la influencia de determinada especie dentro de la comunidad. El IVI se obtiene sumando los valores relativos de cada especie en un sitio sobre su densidad, frecuencia y dominancia.

### Área del Proyecto

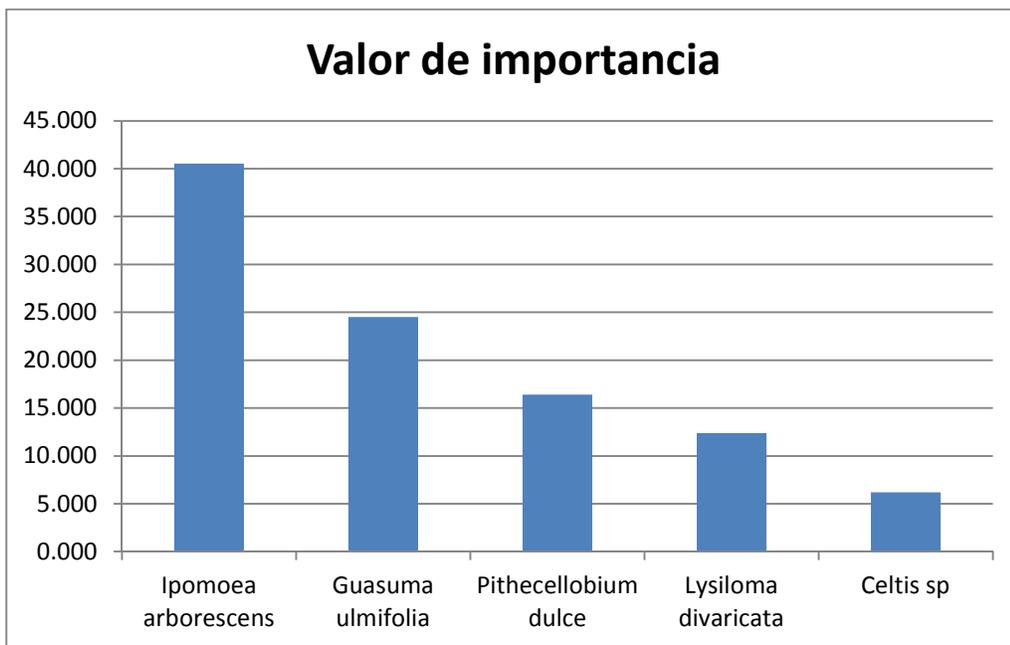
En la siguiente tabla se muestran los valores relativos de los parámetros poblacionales y los IVI de cada especie para los tres estratos presentes.

**Tabla 4.12 Parámetros poblacionales e IVI en el AP para el estrato Arbóreo**

Estrato Arbóreo						
Especie	No. Individuos	Densidad ind/ha	Dominancia Relativa %	Densidad relativa %	Frecuencia relativa %	Valor de importancia
<i>Celtis sp</i>	1	2	3.030	3.030	12.5	6.187
<i>Guasuma ulmifolia</i>	8	2	24.242	24.242	25	24.495
<i>Ipomoea arborescens</i>	18	2.2	54.545	54.545	12.5	40.530
<i>Lysiloma divaricata</i>	2	1.8	6.061	6.061	25	12.374
<i>Pithecellobium dulce</i>	4	1.8	12.121	12.121	25	16.414
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>9.8</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100</b>	

Para el estrato arbóreo, el IVI más alto lo obtuvo la especie de *Ipomoea arborescens*, con un valor de 40.53, lo que representa la dominancia de esta especie respecto a las demás. El segundo valor más alto lo obtuvo la especie *Guasuma ulmifolia* con

24.49. Ambas especies presentaron una frecuencia alta, lo que implica su presencia en casi todos los sitios muestreados.



Gráfica 4.6 Valores de IVI de las especies presentes en el estrato arbóreo del AP

Tabla 4.13 Parámetros poblacionales e IVI en el AP para el estrato arbustivo

Especie	Densidad ind/ha	Dominancia Relativa %	Densidad relativa %	Frecuencia relativa %	Valor de importancia
<i>Acacia bilimekii</i>	209	3.423	3.423	17.241	8.029
<i>Acacia cochliacantha</i>	4636	75.925	75.925	31.034	60.962
<i>Acacia sp</i>	695	11.382	11.382	13.793	12.186
<i>Leucaena esculenta</i>	4	0.066	0.066	10.345	3.492
<i>Mimosa poliantha</i>	11	0.180	0.180	10.345	3.568
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	15	0.246	0.246	6.897	2.463
<i>Mimosa monancistra</i>	3	0.049	0.049	6.897	2.332
<i>Mimosa sp</i>	533	8.729	8.729	3.448	6.969
Total	6106	100	100	100	

Para el estrato arbustivo, el IVI más alto lo obtuvo la especie *Acacia cochliacantha*, con un valor de 60.96, lo que representa la dominancia de esta especie respecto a las demás. El segundo valor más alto lo obtuvo la especie *Acacia sp* con 12.18. En la siguiente gráfica se ilustra la proporción de los valores de IVI para cada especie.



Gráfica 4.7 Valores de IVI de las especies presentes en el estrato arbustivo del AP

Tabla 4.14 Parámetros poblacionales e IVI en el AP para el estrato herbáceo

Especie	Densidad ind/ha	Dominancia Relativa %	Densidad relativa %	Frecuencia relativa %	Valor de importancia
<i>Colubrina triflora</i>	1	25.000	25.000	50.000	33.333
<i>Agave angustifolia</i>	3	75.000	75.000	50.000	66.667
Total	4	100	100	100	

Para el estrato herbáceo, el IVI más alto lo obtuvo la especie *Agave angustifolia*, con un valor de 66.66, lo que representa la dominancia de esta especie.

#### Sistema Ambiental Particular

En las siguientes tablas se presentan los valores relativos de los parámetros poblacionales y los IVI de cada especie para los dos estratos presentes en el SAP.

Tabla 4.15 Parámetros poblacionales e IVI en el SAP para el estrato Arbóreo

Especie	Estrato Arbóreo				
	Densidad ind/ha	Dominancia Relativa %	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa (%)	Valor de importancia
<i>Amphipterygium adstringens</i>	2	4.066985	0.165563	0.952381	1.72830984
<i>Bursera ariensis</i>	17	4.306220	1.407285	0.952381	2.22196194
<i>Bursera copallifera</i>	122	4.784689	10.09934	11.428571	8.77086606
<i>Bursera fagaroides</i>	5	4.784689	0.413907	1.9047619	2.36778606
<i>Bursera glabrifolia</i>	8	4.545454	0.662252	2.8571429	2.68828302

Estrato Arbóreo					
Especie	Densidad ind/ha	Dominancia Relativa %	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa (%)	Valor de importancia
<i>Bursera simaruba</i>	41	4.306220	3.39404	6.6666667	4.7889755
<i>Ceiba aesculifolia</i>	49	4.784689	4.056291	7.6190476	5.486676
<i>Comocladia engleriana</i>	4	4.066985	0.331126	1.9047619	2.10095779
<i>Conzattia multiflora</i>	49	3.827751	4.056291	3.8095238	3.89785547
<i>Crescentia alata</i>	4	4.066985	0.331126	1.9047619	2.10095779
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	25	4.784689	2.069536	4.7619048	3.87204339
<i>Ipomoea arborescens</i>	283	3.827751	23.42715	13.333333	13.5294123
<i>Lysiloma divaricata</i>	115	4.306220	9.519868	4.7619048	6.19599747
<i>Psidium sartorianum</i>	83	4.066985	6.870861	9.5238095	6.82055203
<i>Thevetia thevetioides</i>	4	3.588516	0.331126	0.952381	1.62400784
<i>Washingtonia robusta</i>	119	4.306220	9.850993	5.7142857	6.62383306
<i>Wimmeria persicifolia</i>	19	4.306220	1.572848	1.9047619	2.59460989
<i>Cordia elaeagnoides</i>	6	4.066985	0.496689	2.8571429	2.47360575
<i>Bursera sp.</i>	1	4.784689	0.082781	0.952381	1.93995047
<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	4.784689	0.082781	0.952381	1.93995047
<i>Schinopsis sp.</i>	3	4.545454	0.248344	1.9047619	2.23285361
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	247	4.306220	20.44702	11.428571	12.0606038
<i>Albizia sp</i>	1	4.784689	0.082781	0.952381	1.93995047
	<b>1208</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Para el estrato arbóreo, el IVI más alto lo obtuvo la especie de *Ipomoea arborescens*, con un valor de 13.52 lo que representa una marcada dominancia de esta especie respecto a las demás. La especie que también contó con un alto valor de importancia fue *Haematoxylon brasiletto* con 12.06. Ambas especies presentaron una frecuencia relativa de 13.3 y 11.42 respectivamente, lo que indica que están presentes en casi todos los sitios de muestreo.



Gráfica 4.8 Valores de IVI de las especies presentes en el estrato arbóreo del SAP

Tabla 4.16 Parámetros poblacionales e IVI en el SAP para el estrato arbustivo

Especie	No. individuos	Dominancia Relativa %	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa (%)	Valor de importancia
<i>Acacia bilimekii</i>	229	5.83090379	6.366416	8.5714286	6.92291627
<i>Acacia cochliacantha</i>	2461	5.5393586	68.41813	13.333333	29.0969394
<i>Bursera bipinnata</i>	25	5.5393586	0.695024	5.7142857	3.98288932
<i>Cascabela thevetia</i>	10	3.49854227	0.278009	0.952381	1.57631089
<i>Colubrina triflora</i>	202	3.79008746	5.615791	4.7619048	4.72259439
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	205	3.20699708	5.699194	6.6666667	5.19095251
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3	3.49854227	0.083403	0.952381	1.51144202
<i>Lantana velutina</i>	1	3.79008746	0.027801	0.952381	1.59008979
<i>Mimosa benthamii</i>	15	2.9154519	0.417014	3.8095238	2.38066329
<i>Mimosa monancistra</i>	12	2.9154519	0.333611	2.8571429	2.03540203
<i>Mimosa poliantha</i>	105	2.9154519	2.919099	10.47619	5.43691387
<i>Mimosa sp.</i>	21	2.9154519	0.58382	1.9047619	1.80134455
<i>Pachygone cubensis</i>	22	3.49854227	0.611621	6.6666667	3.59227658
<i>Salvia sp.</i>	21	3.79008746	0.58382	1.9047619	2.09288974
<i>Senna wislizeni</i>	49	3.49854227	1.362246	4.7619048	3.20756445
<i>Viguiera dentata</i>	1	3.49854227	0.027801	0.952381	1.49290806
<i>Croton sp</i>	2	3.49854227	0.055602	0.952381	1.50217504
<i>Acacia sp.</i>	50	4.08163265	1.390047	4.7619048	3.41119489
<i>Croton punctatus</i>	67	3.49854227	1.862663	1.9047619	2.42198917
<i>Phaseouls sp.</i>	1	2.9154519	0.027801	0.952381	1.2985446
<i>Randia sp</i>	14	2.9154519	0.389213	3.8095238	2.37139631
<i>Lysiloma sp</i>	2	2.9154519	0.055602	0.952381	1.30781158
<i>Cordia sp.</i>	1	2.9154519	0.027801	0.952381	1.2985446

Especie	No. individuos	Dominancia Relativa %	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa (%)	Valor de importancia
<i>Lantana sp.</i>	3	2.9154519	0.083403	1.9047619	1.63453888
<i>Leucaena sp.</i>	9	4.08163265	0.250209	0.952381	1.76140737
<i>Conzattia sp.</i>	3	3.79008746	0.083403	0.952381	1.60862375
<i>Celtis sp.</i>	17	2.9154519	0.472616	3.8095238	2.39919726
<i>Lippia sp.</i>	46	2.9154519	1.278843	2.8571429	2.35047941
	3597	100	100	100	100

En la Gráfica 4.9, se ilustra la proporción de los valores de IVI para cada especie.



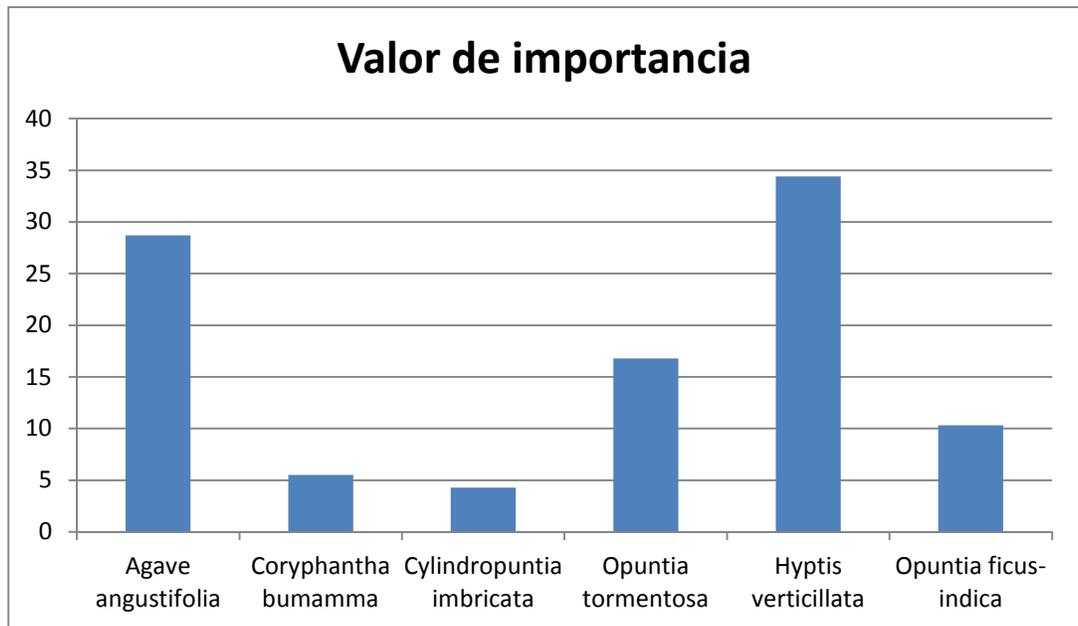
Gráfica 4.9 Valores de IVI de las especies presentes en el estrato arbóreo del SAP

Para este estrato, el IVI más alto lo obtuvo la especie *Acacia cochliacantha*, con un valor de 29.09. El segundo valor más alto lo obtuvo la especie *Acacia bilimekii* con 6.9.

Tabla 4.17 Parámetros poblacionales e IVI en el SAP para el estrato herbáceo.

Especie	No. individuos	Dominancia Relativa %	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa (%)	Valor de importancia
<i>Agave angustifolia</i>	124	36.3636364	17.63869	32.142857	28.7150616
<i>Coryphantha bumamma</i>	2	9.09090909	0.284495	7.1428571	5.50608709
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1	9.09090909	0.142248	3.5714286	4.26819506
<i>Opuntia tormentosa</i>	64	9.09090909	9.103841	32.142857	16.7792023
<i>Hyptis verticillata</i>	511	9.09090909	72.68848	21.428571	34.4026528
<i>Opuntia ficus-indica</i>	1	27.2727273	0.142248	3.5714286	10.3288011
	703	100	100	100	100

Para el estrato herbáceo, el IVI más alto lo obtuvo la especie *Hyptis verticillata*, con un valor de 34.40. El segundo valor más alto lo obtuvo la especie *Agave angustifolia* con 28.71. En la Gráfica 4.10, se ilustra la proporción de los valores de IVI para cada especie.



**Gráfica 4.10** Valores de IVI de las especies presentes en el estrato herbáceo del SAP

La marcada diferencia entre los valores del IVI sugiere una dominancia general por parte de la especie *Acacia cochliacantha*, dicha dominancia con respecto a los valores de importancia que considera el hecho de que las diferentes especies de plantas varían en sus respuestas a los factores medioambientales. La presencia de vegetación secundaria en el área evidencia aún más la ya conocida perturbación en la que se encuentra tanto el AP como los APs colindantes.

De acuerdo al análisis anterior, se concluye que en el AP, se encuentran evidentes fuentes y secuelas de impactos ambientales provocados por las actividades económicas de agricultura. Se puede observar una mayor diversidad de especies en el SAP, de la misma forma presenta una mayor uniformidad en cuanto a las especies que lo componen, por lo que se trata de una comunidad con un mayor grado de conservación, esto se debe a que el sistema ambiental se encuentra más conservado y se pueden identificar una mayor cantidad de especies vegetales.

**Diversidad de la vegetación**

Una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan y mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás. La característica que mide el grado de complejidad antes referido es la diversidad.

**Indicadores de diversidad para flora (shannon  $h'$  y equitatividad  $j'$ )**

Para el presente estudio se utilizó el Índice de Shannon  $H'$  para estimar y comparar la diversidad entre las áreas de estudio y el índice de equitatividad o de Pielou ( $j'$ ) para conocer la similitud entre los sitios.

**Tabla 4.18** *Valores obtenidos de los índices de diversidad ( $H'$ ) y equitatividad ( $J'$ ) del estrato arbóreo*

Estrato arbóreo		
Área	$H'$	$J'$
AP	0.52	0.32
SAP	0.99	0.68

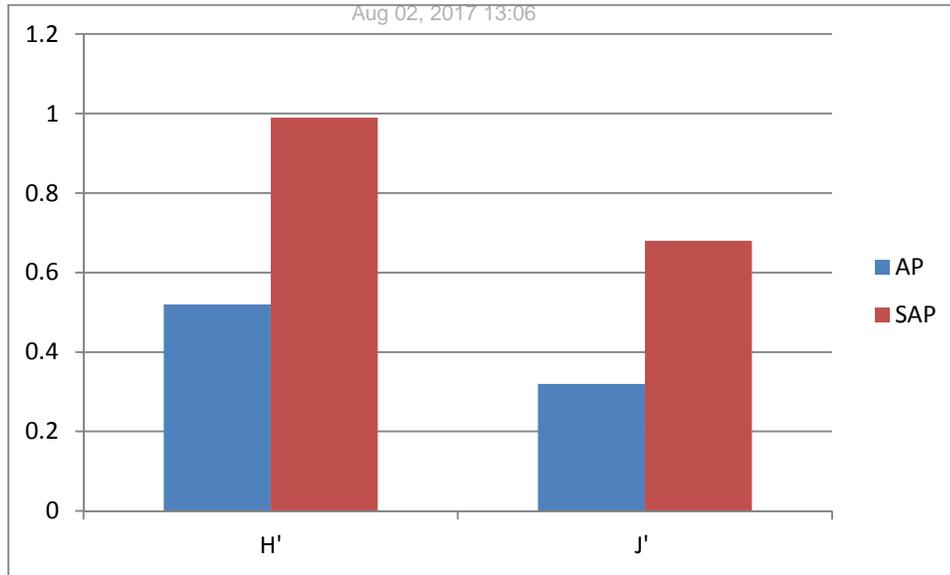
**Tabla 4.19** *Valores obtenidos de los índices de diversidad ( $H'$ ) y equitatividad ( $J'$ ) del estrato arbustivo*

Estrato arbustivo		
Área	$H'$	$J'$
AP	0.35	0.16
SAP	0.60	0.41

**Tabla 4.20** *Valores obtenidos de los índices de diversidad ( $H'$ ) y equitatividad ( $J'$ ) del estrato herbáceo*

Estrato herbáceo		
Área	$H'$	$J'$
AP	0.002	0.001
SAP	0.34	0.23

A partir de los datos obtenidos, se elaboró la siguiente gráfica en la que se compara la complejidad de las comunidades vegetales presentes en el AP y el SAP.



**Gráfica 4.11** Comparación entre valores de índices de diversidad y equitatividad en el AP y el SAP

Como se observa en la Gráfica 4.11, el índice de Shannon en ambos casos no rebasa las 1.0 unidades, lo que se puede interpretar como diversidad baja; sin embargo, en el SAP se encuentra una mayor diversidad lo que deriva en una mayor complejidad de la comunidad vegetal y por lo tanto una mayor conservación con respecto al AP. Lo anterior es reforzado con los valores de equitatividad, en los que se puede observar que existe una mayor similitud entre los puntos muestreados considerados para el SAP que los considerados para el AP, lo que implica que en el SAP se encuentran poblaciones más uniformes y por lo tanto un grado más alto de conservación.

Ninguna de las especies encontradas en campo se encuentran protegidas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni son endémicas del área.

#### 4.4.2 **Fauna**

La metodología del trabajo de campo se encuentra descrita en el Anexo 4.1.

En el inventario faunístico realizado en el AP y el SAP se constató la presencia de 55 especies de vertebrados terrestres en los diferentes transectos de muestreo, de los cuales el grupo de las aves resultó ser el más diverso con 43 especies, seguido de los mamíferos con 8 y reptiles con 4 especies.

##### 4.4.2.1 **Herpetofauna**

A continuación se presentan las especies de herpetofauna encontradas durante los muestreos en campo:

**Tabla 4.21** *Especies registradas de herpetofauna en el AP y SAP*

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endemismo	No. ind.	
					AP	SAP
<i>Aspidoscelis sackii</i>	Huico manchado	-	-	No	7	9
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana mexicana	A	CR	Si	-	3
<i>Sceloporus sp.</i>	Lagartija	-	-	No	1	3
<i>Sceloporus gadoviae</i>	Lagartija espinosa del alto balsas	-	LC	Si	3	2

##### **Resultados de herpetofauna en el AP**

En el AP se registraron 3 especies de reptiles con un total de 11 individuos, siendo la especie *Aspidoscelis sackii* la más abundante en cuanto a número.

Los análisis de diversidad muestran los siguientes resultados el Índice de Margalef arroja un valor de  $Dmg = 0.834$ ; Shannon-Wiener un valor de  $H'n = 0.860$  y el Índice de Simpson un valor de  $Dsp = 0.703$ . Estos valores reflejan muy poca diversidad en cuanto a la relación de la riqueza de especies y su número de organismos, y poca equitatividad en la distribución de los organismos.

**Tabla 4.22** *Índice de diversidad de la herpetofauna observada en el AP.  $n =$  abundancia absoluta,  $pi =$  abundancia relativa*

ESPECIES	Nombre común	No	pi	LnPi
<i>Aspidoscelis sackii</i>	Huico manchado	7	0.288	1.246
<i>Sceloporus</i>	Lagartija	1	0.218	1.523
<i>Sceloporus gadoviae</i>	Lagartija espinosa del alto balsas	3	0.354	1.037
<b>Número de Especies</b>				3
<b>Número de Individuos</b>				11
<b>Índice de Margalef (DMg)</b>				0.834
<b>Índice de Diversidad (Shannon-Wiener <math>H'n</math>)</b>				0.860
<b>Índice de Simpson (DSp)</b>				0.783

Aunque *Aspidoscelis sackii* es la especie más abundante en cuanto número de organismos, la abundancia relativa considera la importancia de la especie en la relación de número de organismos y riqueza de especies, por lo cual, el rango de abundancia del *Sceloporus gadoviae* fue mayor.

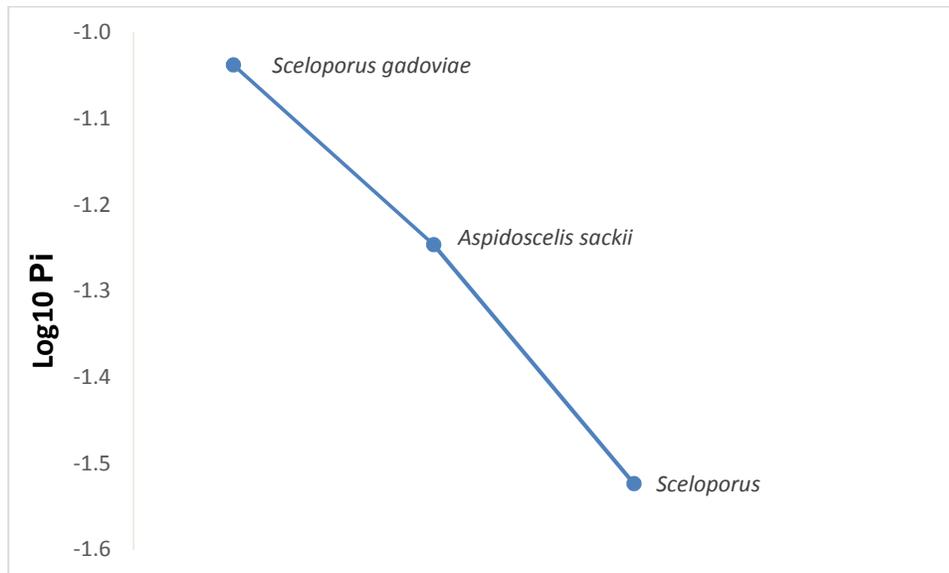


Figura 4-10 Rango-abundancia de la herpetofauna registrados en el AP.

#### Resultados de herpetofauna en el SAP

En la cuenca se registraron 4 especies de reptiles con un total de 17 individuos, siendo la especie *Aspidoscelis sackii* la más abundante en cuanto a número.

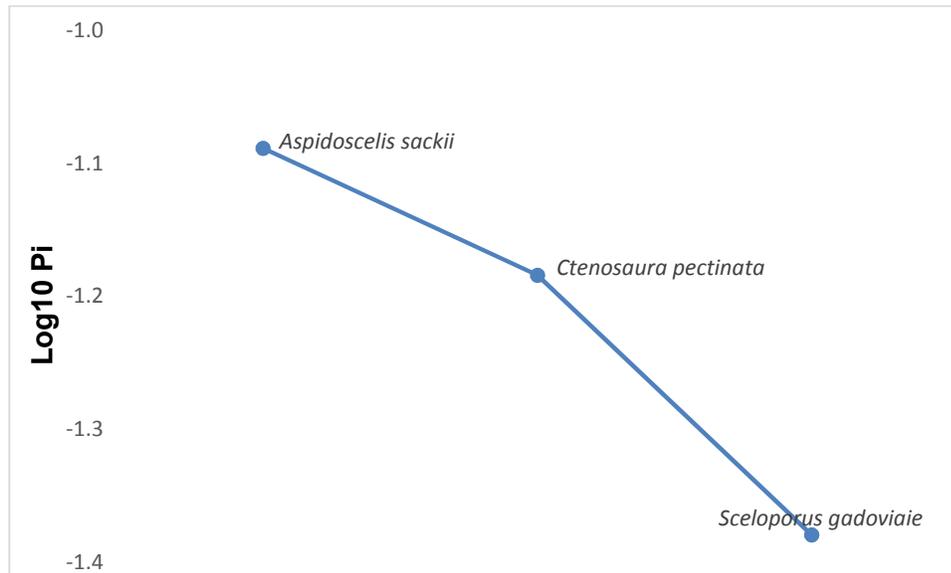
Los análisis de diversidad muestran los siguientes resultados: el Índice de Margalef arrojó un valor de  $D_{mg} = 1.059$ ; Shannon-Wiener un valor de  $H' = 1.201$  y el Índice de Simpson un valor de  $D_{sp} = 0.866$ . Estos valores reflejan poca diversidad en cuanto a la relación de la riqueza de especies y su número de organismos y una equitatividad mayor en la distribución de los organismos, comparados con el AP.

Tabla 4.23 Índice de diversidad de la herpetofauna observada en la cuenca.  $n =$  abundancia absoluta,  $pi =$  abundancia relativa.

ESPECIES	Nombre común	No	pi	LnPi
<i>Aspidoscelis sackii</i>	Huico manchado	9	0.337	-1.089
<i>Sceloporus</i>	Lagartija	3	0.306	-1.184
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana espinosa-mexicana	3	0.306	-1.184
<i>Sceloporus gadoviae</i>	Lagartija espinosa del alto balsas	2	0.252	-1.379
<b>Número de Especies</b>				4
<b>Número de Individuos</b>				17
<b>Índice de Margalef (DMg)</b>				1.059
<b>Índice de Diversidad</b>				1.201

ESPECIES	Nombre común	No	pi	LnPi
(Shannon-Wiener H'n)				
Índice de Simpson (DSp)				0.866

En lo que refiere a la abundancia relativa definida por la relación de riqueza de especies y el número de organismos, *Aspidoscelis sackii* fue la que obtuvo mayor valor.



**Figura 4-11** Rango-abundancia de la herpetofauna registrados en el SAP.

Es para considerarse que la baja riqueza herpetofaunística puede explicarse a lo mencionado por Huey, et al., 2009, ya que tanto anfibios como reptiles son sensibles a elevadas temperaturas, la cual conduce a una reducción de su actividad que influye en patrones de riqueza, abundancia y distribución observados tanto local como estacionalmente (Vitt & Caldwell, 2014).

La nula presencia de especies de anfibios durante los días del monitoreo puede deberse a que son especies con requerimientos de hábitat específicos, como la escasez de cuerpos de agua permanentes que influyen en su actividad reproductiva, su abundancia y diversidad (Luria-Manzano, 2012). Debido a que en el área de estudio los episodios de lluvias han concluido y no existe ningún cuerpo de agua permanente, esto pudo influir, ya que al desecarse los cuerpos de agua temporales observados en la zona, los anfibios pudieron verse restringidos (Vitt & Caldwell, 2014).

A diferencia de los anfibios, los reptiles tienen la ventaja de adaptaciones fisiológicas, morfológicas y reproductivas en el tipo de ambiente que presenta el AP y la cuenca. La vegetación de gran parte del área está modificada por la actividad humana, encontrándose sólo algunas especies, por ejemplo *Aspidoscelis sackii* y *Sceloporus gadoviae*, las cuales parecieron no verse afectadas por la alteración humana (Vázquez-Díaz & Quintero-Díaz, 2005). El grupo de las

serpientes no estuvo representado en el presente estudio, patrón que se ha registrado en otros estudios (Fernández-Badillo et al., 2016). Esto puede ser explicado por sus hábitos crípticos y la mayoría de las veces huidizos que por lo general las hacen imperceptibles a la búsqueda por encuentro visual, otro aspecto a tener en cuenta es; dado su papel de depredadores dominantes, las serpientes son normalmente menos abundantes que otros reptiles por lo cual, son difíciles de observar en campo (Longino et al., 2002).

La ubicación de los registros logrados se muestra en la Figura 4-12 y en la Tabla 4.24.

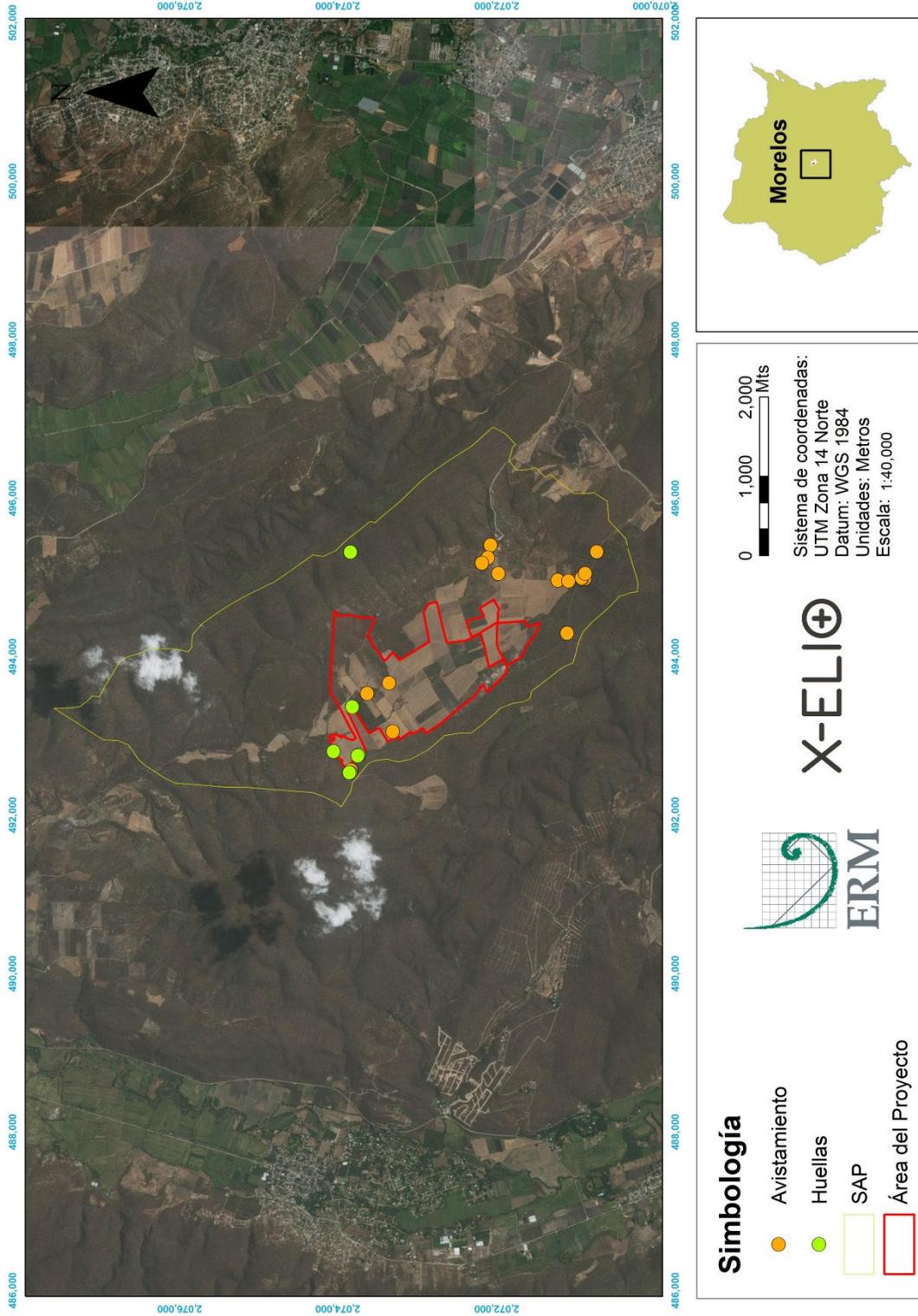


Figura 4-12 *Mapa de ubicación de los registros de anfibios y reptiles*

**Tabla 4.24** *Ubicación geográfica de las especies registradas de anfibios y reptiles*

No. de Trampa	Coordenadas UTM Zona 14Q		No. de Trampa	Coordenadas UTM Zona 14Q	
1	494964	2071238	9	492803	2074058
2	494954	2071105	10	493365	2073821
3	495247	2072116	11	492569	2073838
4	495178	2072190	12	493667	2073359
5	495317	2070749	13	493533	2073633
6	495317	2073845	14	494295	2071122
7	492758	2073740	15	495048	2071986
8	492747	2073754	16	495321	2070748

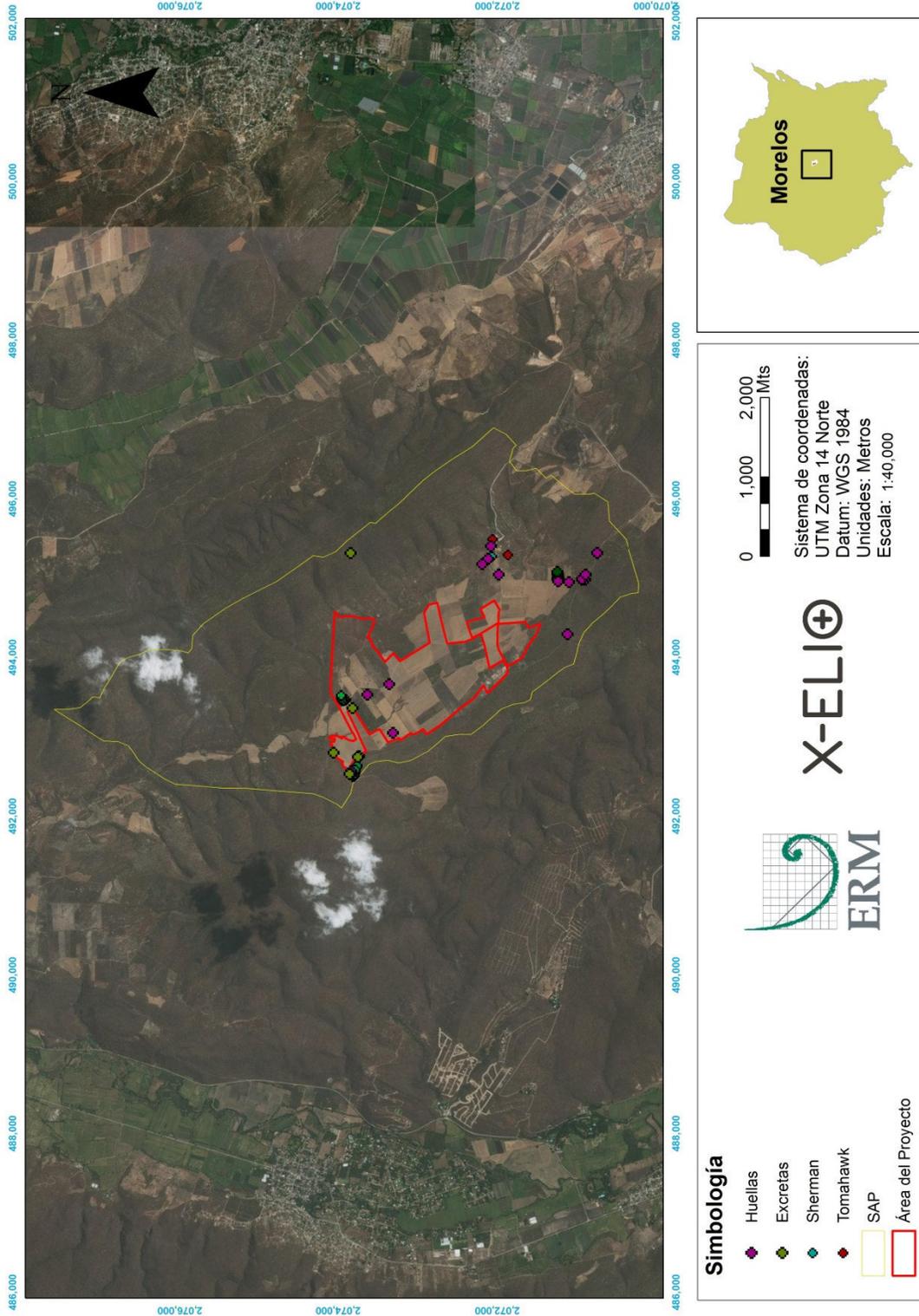
#### 4.4.2.2 *Mastofauna*

A continuación se presentan las especies de mastofauna encontradas durante los muestreos en campo:

**Tabla 4.25** *Especies registradas de mastofauna en el AP y SAP*

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endemismo	No indiv.	
					AP	SAP
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	-	LC	No		2
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de espalda blanca Norteño	-	LC	No		2
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	-	LC	No		1
<i>Lynx rufus</i>	Lince americano	-	LC	No	1	
<i>Nasua narica</i>	Coati	-	LC	No		1
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	LC	No	2	2
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	-	LC	No	2	2
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	LC	No	6	10

La ubicación de las trampas se ilustra en la Figura 4-13 y las coordenadas se muestran en la Tabla 4.26



**Figura 4-13** *Mapa de ubicación de las trampas utilizadas para captura de mamífero*

Tabla 4.26

**Ubicación geográfica de las trampas utilizadas para captura de mamíferos**

No. de Trampa	Coordenadas UTM Zona 14Q		No. de Trampa	Coordenadas UTM Zona 14Q	
1	494977	2071233	18	493481	2073959
2	494992	2071251	19	493496	20733958
3	494998	2071236	20	493509	2073962
4	495013	2071239	21	493523	2073963
5	495023	2071241	22	492502	2073815
6	495033	2071242	23	492512	2073806
7	495043	2071242	24	492522	2073797
8	495059	2071246	25	492535	2073795
9	495072	2071248	26	492549	2073786
11	495082	2071250	27	492564	2073787
12	493471	2073902	28	492585	2073787
13	493463	2073909	29	492604	2073782
14	493461	2073920	30	492621	2073773
15	493455	2073931	31	492635	2073762
16	493453	2073946	32	4925295	2071870
17	493465	2073952	33	495491	2072062

**Resultados de mastofauna en el AP**

En el AP se encontraron 4 especies con un total de 11 organismos. La especie con mayor número de registros fue la Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Del total de especies registradas, resultaron ser 1 común y 3 raras (Tabla 4).

Los análisis de biodiversidad muestran los siguientes resultados; el Índice de Margalef arroja un valor de  $D_{mg} = 1.251$ ; Shannon-Wiener un valor de  $H'_{n} = 1.169$  y el Índice de Simpson un valor de  $D_{sp} = 0.843$ . Estos valores reflejan una diversidad baja; en cuanto a la riqueza de especies y el número de organismos.

Figura 4-14

**Índice de diversidad de la mastofauna observada en el AP.**

Especie	Nombre común	n	pi	Lnpi	CA
<i>Lynx rufus</i>	Lince americano	1	0.218	-1.523	R
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	2	0.310	-1.171	R
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	2	0.310	-1.171	R
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	6	0.331	-1.107	C
Número de Especies				4	
Número de Individuos				11	
Índice de Margalef (DMg)				1.251	
Índice de Diversidad (Shannon-Wiener H'n)				1.169	
Índice de Simpson (D <sub>Sp</sub> )				0.843	

En el AP fueron registradas 4 especies, de las cuales la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) fue la especie dominante, con una abundancia relativa ( $\pi$ ) de 0.331, mientras que el lince americano (*Lynx rufus*), fue la especie menos abundante ( $\pi = 0.218$ ).

La zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) fue la especie dominante en el AP. Esto puede deberse a que en la zona predominaban los cañaverales y cultivos de maíz de los cuales se alimenta y al tratarse de un carnívoro oportunista hace uso de éstos para la caza de pequeños mamíferos que viven en ellos (Gallina *et. al*, 2015).

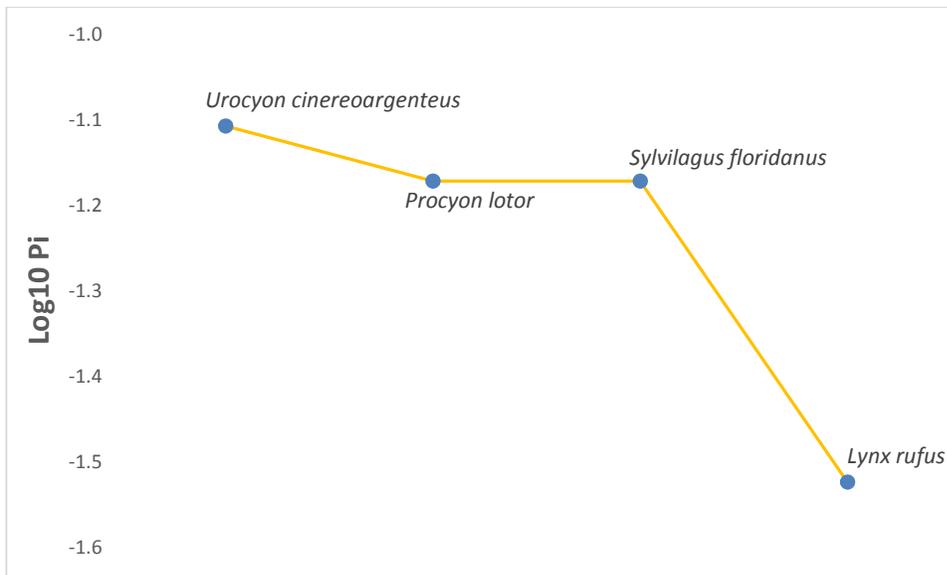


Figura 4-15 Rango-abundancia de los mamíferos registrados en el AP.

#### Resultados de mastofauna del SAP

En la cuenca, se encontraron 7 especies con un total de 20 organismos. De igual manera la especie que dominó fue la Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Del total de especies registradas, resultaron ser 1 abundante y 6 raras (Tabla 4).

Los análisis de biodiversidad muestran los siguientes resultados; el Índice de Margalef arrojó un valor de  $D_{mg} = 2.003$ ; Shannon-Wiener un valor de  $H' = 1.567$  y el Índice de Simpson un valor de  $D_{sp} = 0.805$ . Estos valores reflejan una diversidad mayor; ya que, las especies raras fueron las que se encontraron en mayor número. En la cuenca se presentó un número de organismos por especie de manera equitativa. A excepción de la más dominante que fue *Urocyon cinereoargenteus* con 10 registros.

Tabla 4.27 Índice de diversidad de la mastofauna observada en el SAP.

Especie	Nombre común	n	pi	Lnpi	C A
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	2	0.230	-1.469	R
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de espalda blanca Norteño	2	0.230	-1.469	R
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	1	0.150	-1.899	R
<i>Nasua narica</i>	Coatí	1	0.150	-1.899	R
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	2	0.230	-1.469	R
<i>Syloilagus floridanus</i>	Conejo castellano	2	0.230	-1.469	R

Especie	Nombre común	n	pi	Lnpi	C A
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	10	0.347	-1.060	A
<b>Número de Especies</b>			7		
<b>Número de Individuos</b>			20		
<b>Índice de Margalef (DMg)</b>			2.003		
<b>Índice de Diversidad (Shannon-Wiener H' n)</b>			1.567		
<b>Índice de Simpson (DSp)</b>			0.805		

n= abundancia absoluta, pi= abundancia relativa, CA= categoría de abundancia: Rara (R), Poco común (PC), Común (C) y Abundante (A).

En el SAP se registraron 7 de las 8 especies totales, siendo nuevamente la zorra gris la especie dominante ( $pi=0.347$ ), mientras que el coatí (*Nasua narica*) y el tlacuache (*Didelphis virginiana*) fueron las especies más raras al registrarse un sólo individuo de cada una ( $pi=0.150$ ).

Al igual que en el AP, la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) fue la especie marcadamente dominante en el SAP debido a que la vegetación predominante del SAP es de selva baja caducifolia y acahuales, tipo de vegetación que le provee una variada fuente de alimentos tanto animales como vegetales a este carnívoro oportunista, reportándose siete especies vegetales y diversas especies de vertebrados e invertebrados consumidos por éste cánido en dicho tipo de vegetación (Villalobos-Escalante et. al, 2014).

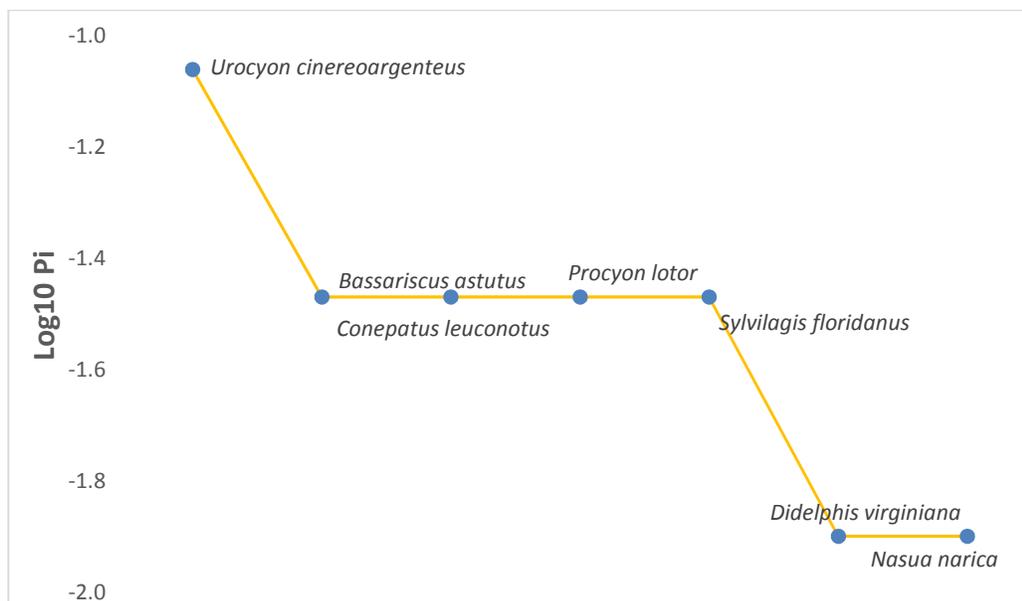


Figura 4-16 Rango-abundancia de los mamíferos registrados en el SAP.



**Figura 4-17** Registros de mamíferos en el SAP. Izquierda: Individuo juvenil de tlacuache Norteño (*Didelphis virginiana*). Derecha: Huella de coatí (*Nasua narica*)

#### 4.4.2.3 Avifauna

Se registraron 43 especies, pertenecientes a 19 familias de 33 géneros con el trabajo de campo realizado. Para el AP se registraron 27 especies y para el SAP 38 especies. El AP y el SAP comparten 23 especies en común.

A continuación se presentan las especies de avifauna encontradas durante los muestreos en campo:

**Tabla 4.28** Especies registradas de avifauna en el AP y SAP

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endemismo	No. ind.	
					AP	SAP
<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pechoblanco	-	LC		0	3
<i>Amaurospiza relicta</i>	Semillero Azúl	-	LC		2	0
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	-	LC			8
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	LC		1	1
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	-	LC		2	1
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	LC		34	11
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequin	-	LC		30	22
<i>Columbina passerina</i>	Tórtolita pico rojo	-	LC		98	18
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-	LC		19	16
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	-	LC		8	0
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	-	LC		0	7
<i>Empidonax trailli</i>	Papamoscas saucero	-	LC		0	2
<i>Empidonax sp.</i>	Mosquero	-	LC		6	1
<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón	-	LC		0	1
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	-	LC		0	2
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	-	LC		0	1
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr	LC		0	1

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endemismo	No. ind.	
					AP	SAP
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorsc negro menor	-	LC		9	6
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	-	LC		10	5
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	-	NT		5	3
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	-	LC		0	2
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	-	LC		0	1
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	-	LC		2	9
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	-	LC		2	2
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	-	LC		5	2
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	-	-		0	1
<i>Passerina cyanea</i>	Colorin azul	-	LC		12	17
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	-	LC		8	1
<i>Peucaea humeralis</i>	Zacatonero Pecho negro	-	LC		0	6
<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	-	LC		29	51
<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared feliz	-	LC		0	1
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	-	LC		1	0
<i>Philortyx fasciatus</i>	Codorniz barrada	-	LC		5	0
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	-	LC		1	0
<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azul-gris	-	LC		34	34
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	-	LC		13	2
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	-	LC		0	4
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas	-	LC		0	3
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche curvo	pico -	LC		2	1
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	-	LC		8	8
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiu	-	LC		4	3
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma blancas	alas -	LC		10	31
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	-	LC		21	4

La ubicación de los transectos se ilustra en la siguiente figura

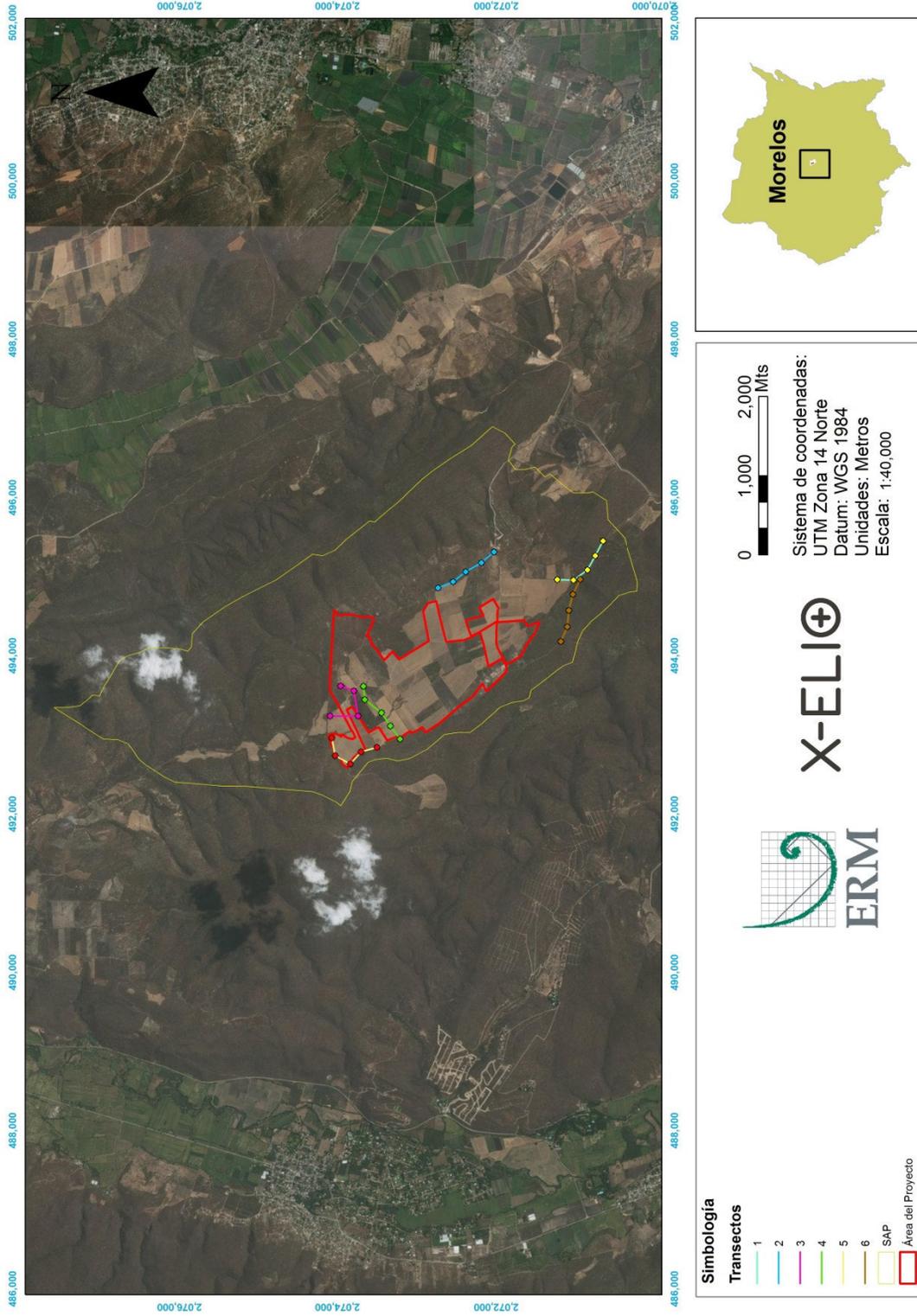


Figura 4-18 Mapa de ubicación de los transectos de observación y búsqueda realizados por el área de estudio.

**Resultados de avifauna en el AP**

En el AP, se encontraron 28 especies con un total de 376 organismos. Las especies con mayor número de registros fueron *Columbina passerina*, *Cathartes aura*, *Poliophtila caerulea*, *Chondestes grammacus* y *Peucaea ruficauda*. Del total de especies registradas, resultaron ser 7 comunes, 12 escasas y 9 raras (Tabla 3).

Los análisis de biodiversidad muestran los siguientes resultados; el Índice de Margalef arroja un valor de  $D_{mg} = 4.543$ ; Shannon-Wiener un valor de  $H'_{n} = 2.701$  y el Índice de Simpson un valor de  $D_{sp} = 0.811$ . Estos valores reflejan una diversidad alta; ya que, aunque las especies encontradas fueron pocas, las especies escasas y raras fueron las que se encontraron en mayor número y que el número de organismos por especies se presentó de manera equitativa. A excepción de la más dominante que fue *Columbina passerina* que fue la mejor representada con un total de 98 organismos.

**Tabla 4.29 Índice de diversidad de aves observadas en el AP.**

ESPECIES	Nombre común	No	pi	LnPi	C A
<i>Amaurospiza relict</i>	Semillero Azul	2	0.028	-3.591	R
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	1	0.016	-4.161	R
<i>Caracara cheriwey</i>	Caracara quebrantahuesos	2	0.028	-3.591	R
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	34	0.216	-1.534	C
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequin	30	0.200	-1.609	C
<i>Columbina passerina</i>	Tórtolita pico rojo	98	0.349	-1.052	C
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	19	0.150	-1.900	C
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	8	0.081	-2.512	E
<i>Empidonax sp.</i>	Mosquero	6	0.065	-2.728	E
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	9	0.088	-2.425	E
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	10	0.096	-2.348	E
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	5	0.057	-2.867	E
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	2	0.028	-3.591	R
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	2	0.028	-3.591	R
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	5	0.057	-2.867	E
<i>Passerina cyanea</i>	Colorin azul	12	0.109	-2.217	E
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	8	0.081	-2.512	E
<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	29	0.196	-1.629	C
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	1	0.016	-4.161	R
<i>Philortyx fasciatus</i>	Codorniz barrada	5	0.057	-2.867	E
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	1	0.016	-4.161	R
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azul-gris	34	0.216	-1.534	C
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	13	0.115	-2.161	E
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	2	0.028	-3.591	R
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	8	0.081	-2.512	E
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiu	4	0.048	-3.040	R
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	10	0.096	-2.348	E
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	21	0.160	-1.834	C

ESPECIES	Nombre común	No	pi	LnPi	C A
Número de Especies				28	
Número de Individuos				381	
Índice de Margalef (DMg)				4.543	
Índice de Diversidad (Shannon-Wiener H'n)				2.701	
Índice de Simpson (DSp)				0.811	

n= abundancia absoluta, pi= abundancia relativa, CA= categoría de abundancia (C= común, E= escasa, R= rara).

En el AP, cinco especies *Columbina passerina*, *Cathartes aura*, *Polioptila caerulea*, *Chondestes grammacus* y *Peucaea ruficauda*, representaron el 58% del total de los individuos registrados. En la Figura 6 se muestra la relación rango-abundancia de las especies más representativas.

Generalmente los Columbiformes como *Columbina passerina* viven en una gran variedad de hábitats (regiones semiáridas, en zonas de vegetación decidua, en los pastizales y en zonas urbanas y agrícolas) y su distribución geográfica es amplia por lo que suelen dominar en todos los ambientes (Hernández-García, 2012).

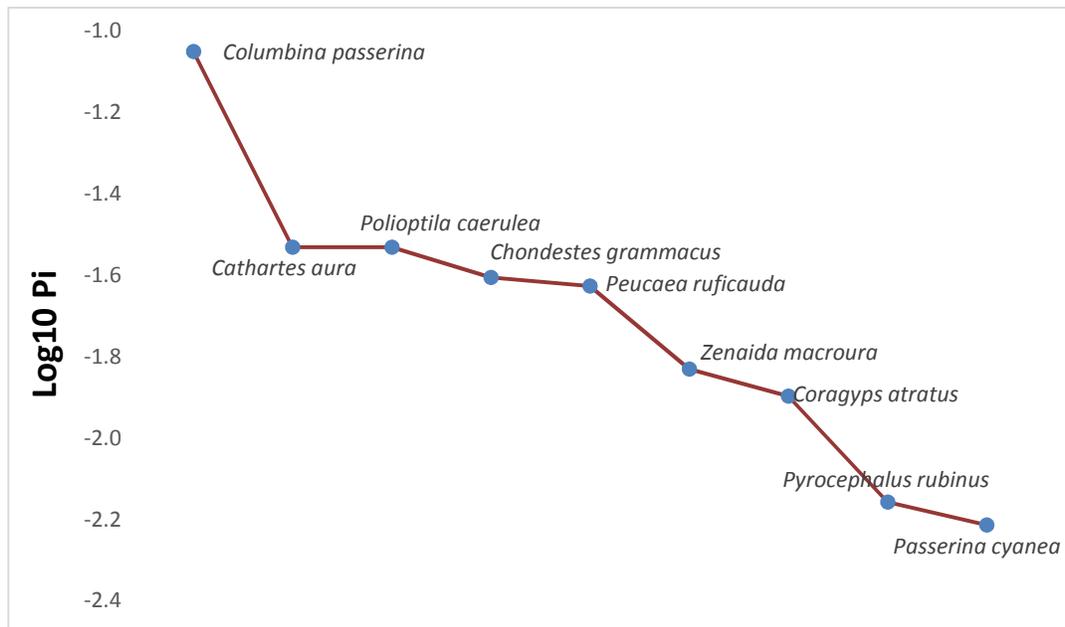


Figura 4-19 Rango-abundancia de las aves registradas en el AP.

### Resultados de Avifauna en el SAP

En el SAP, se encontraron 37 especies con un total de 292 organismos. Las especies con mayor número de registros fueron *Peucaea ruficauda*, *Polioptila caerulea*, *Zenaida asiatica* y *Chondestes grammacus*. Del total de especies registradas, resultaron ser 7 comunes, 8 escasas y 22 raras.

Los análisis de biodiversidad muestran los siguientes resultados; el Índice de Margalef arroja un valor de  $D_{mg} = 6.432$ ; Shannon-Wiener un valor de  $H' = 2.908$  y el Índice de Simpson un valor de  $D_{sp} = 0.805$ . Estos valores reflejan una diversidad alta; ya que, las especies raras y escasas fueron las que se encontraron en mayor número y que las especies comunes son las que menos dominaron. En el SAP se presentó un menor número de organismos, pero de igual manera se presentó un número de organismos por especie de manera equitativa. A excepción de la más dominante que fue *Peucaea ruficauda* que fue la mejor representada con un total de 51 organismos.

**Tabla 4.30** Índice de diversidad de aves observadas en el SAP.

ESPECIES	Nombre común	No	pi	LnPi	C A
<i>Aeronautes saxatilis</i>	Vencejo pechoblanco	3	0.047	-3.057	R
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	8	0.099	-2.317	E
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	1	0.019	-3.940	R
<i>Caracara cheriwey</i>	Caracara quebrantahuesos	1	0.019	-3.940	R
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	11	0.124	-2.091	E
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequin	22	0.195	-1.636	C
<i>Columbina passerina</i>	Tórtolita pico rojo	18	0.172	-1.762	C
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	16	0.159	-1.838	C
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	7	0.089	-2.414	E
<i>Empidonax sp.</i>	Mosquero	1	0.019	-3.940	R
<i>Empidonax trailli</i>	Papamoscas saucero	2	0.034	-3.377	R
<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón	1	0.019	-3.940	R
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	2	0.034	-3.377	R
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	1	0.019	-3.940	R
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	1	0.019	-3.940	R
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	6	0.080	-2.528	E
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	5	0.070	-2.664	E
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	3	0.047	-3.057	R
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	2	0.034	-3.377	R
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	1	0.019	-3.940	R
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	9	0.107	-2.233	E
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	2	0.034	-3.377	R
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	2	0.034	-3.377	R
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	1	0.019	-3.940	R
<i>Passerina cyanea</i>	Colorin azul	17	0.166	-1.798	C
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	1	0.019	-3.940	R
<i>Peucaea humeralis</i>	Zacatonero Pecho negro	6	0.080	-2.528	E
<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	51	0.305	-1.188	C
<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared feliz	1	0.019	-3.940	R
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azul-gris	34	0.250	-1.385	C
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	2	0.034	-3.377	R
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	4	0.059	-2.834	R
<i>Stelgypodopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas	3	0.047	-3.057	R
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	1	0.019	-3.940	R
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	8	0.099	-2.317	E
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiu	3	0.047	-3.057	R
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	31	0.238	-1.435	C

<i>Zenaida macroura</i>	Huilotla común	4	0.059	-2.834	R
<b>Número de Especies</b>				37	
<b>Número de Individuos</b>				292	
<b>Índice de Margalef (DMg)</b>				6.342	
<b>Índice de Diversidad (Shannon-Wiener H' n)</b>				2.908	
<b>Índice de Simpson (DSp)</b>				0.805	

n= abundancia absoluta, pi= abundancia relativa, CA= categoría de abundancia (C= común, E= escasa, R= rara).

En el SAP *Peucaea ruficauda*, *Polioptila caerulea*, *Zenaida asiática* y *Chondestes grammacus*, representaron apenas un el 47 % del total de los individuos. En la Figura 4-20 se presentan los rangos de las especies más representativas.

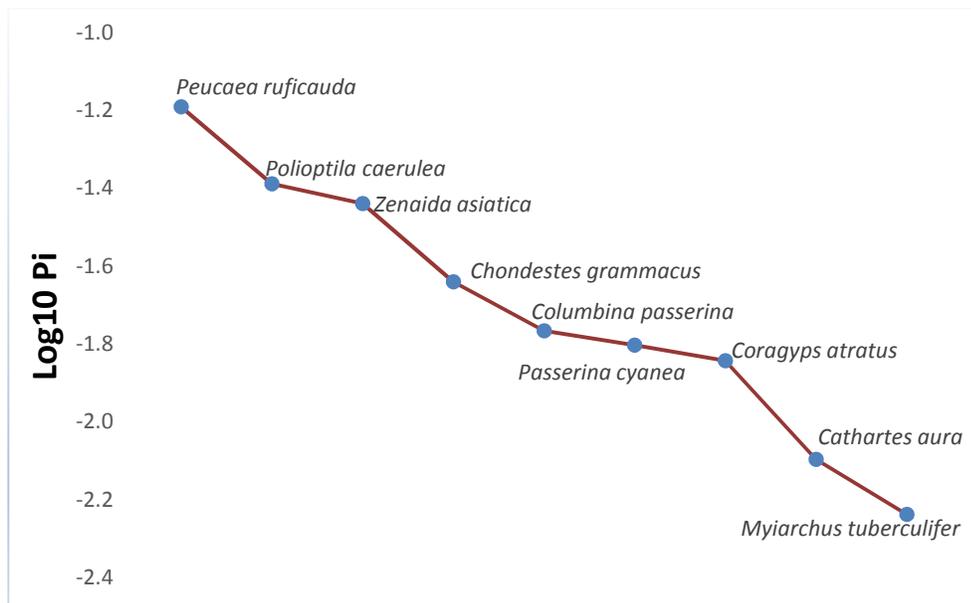


Figura 4-20 *Rango-abundancia de las aves registradas en el SAP*

Otras especies que presentaron gran abundancia como la *Polioptila caerulea*, pueden considerarse comunes en esta época ya que son organismos que migran en invierno y a estados del centro, se le considera como sitio críticos durante los meses invernales para la obtención de diferentes recursos alimenticios y de protección en la región (Calderón-Domínguez, 2014, Levandosky, G. & Panjabi, A. 2014).

En este trabajo, para la avifauna se registraron muchas especies escasas o raras debido a que hubo dos sitios de trabajo y al tiempo de muestreo; sin embargo, estas especies juegan un papel muy importante en las estimaciones de riqueza de especies ya que algunas son especies difícil de identificar de manera visual

debido a su comportamiento, actividad, movimiento y estacionalidad (Manzanilla & Péfaur, 2000).



Fotografías de registros de aves y reptiles. Izquierda: Iguana mexicana cola-espínosa (*Ctenosaura pectinata*). Derecha: Caracara quebrantahuesos (*Caracara cheriway*).

### ***Aspectos relevantes de la fauna presente en el AP y el SAP***

De acuerdo a los resultados obtenidos de los diferentes índices de diversidad, el SAP resultó más diversa en cuanto al número de especies presentes y su relación con el número de organismos (Índice de Margalef)  $DMg=6.432$ , mientras que en el AP fue de  $DMg= 4.543$ .

En general las aves del AP están compuestas por especies asociadas a hábitats perturbados, zonas de cultivos, espacios abiertos o bordes de vegetación primaria y capaces de soportar los cambios del hábitat como es el caso de la Tórtolita pico rojo (*Columbina passerina*), Zopilote aura (*Cathartes aura*) y el Zacatonero de corona rayada (*Peucaea ruficauda*), mientras que especies menos comunes como el Colibrí de garganta violeta (*Amazilia violiceps*) y el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), asociados solo en ambientes de selva secas; sólo fueron registradas en el SAP donde la vegetación ofrece diferentes recursos tanto alimenticios como de resguardo.

Igualmente, en el caso de los mamíferos, los resultados obtenidos de acuerdo a los cálculos de diversidad indican que en el SAP es más diversa en cuanto al número de especies y su relación con el número de individuos ( $DMg=2.003$ ), mientras que en el AP fue de  $DMg=1.251$ . Es importante considerar que varias de las especies registradas son tolerantes a la perturbación antropogénica y son consideradas comunes, y estuvieron presentes tanto en el AP como en el SAP; sin embargo, en el SAP se encontraron un mayor número de especies asociadas a una mayor cobertura vegetal como el coatí (*Nasua narica*) y el zorrillo espalda blanca (*Conepatus leuconotus*); el AP sirve de paso para diferentes especies que buscan la selva baja caducifolia como sitio de resguardo, descanso y alimentación.

En cuanto a la herpetofauna, aunque los resultados no muestran una diversidad alta, el SAP es un sitio de mayor importancia para este grupo, debido a que cuenta con una mayor cobertura vegetal y por los sitios de resguardo y alimentación que las especies encuentran, como lo es para el *Ctenosaura pectinata*, especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazada.

## 4.5

### *Diagnóstico Ambiental*

Como resultado de la evaluación de las características ambientales particulares se puede concluir que el SAP y el AP muestran evidencias de deterioro ambiental. Entre los factores que muestran este deterioro ambiental en el SAP y el AP, están los cambios en la cobertura vegetal por el uso del suelo en campos agrícolas.

El desplazamiento de la vegetación nativa, generan cambios importantes en la estructura y composición de la vegetación de las especies que pueden albergar. La riqueza de especies y los ambientes se reducen considerablemente en ecosistemas artificiales como los agrícolas, donde la diversidad biológica se disminuye e ingresan recursos de manera artificial, demandando mayores recursos como agua y nutrimentos para el suelo.

En el SAP, la superficie empleada con fines agrícolas o ganaderos cubre casi por completo en el área, lo que en principio señala un importante desplazamiento de la vegetación nativa, y según su distribución, estas actividades en conjunto con la infraestructura de carretera y camino han fragmentado el paisaje. La vegetación nativa que persiste se encuentra ocupando alrededor del 3% misma que se encuentra inmersa en las periferias de los campos de cultivos.

Con respecto a los componentes faunísticos que se distribuyen en el AP y en el SAP, se obtuvieron pocos registros y la mayoría de las especies reconocidas son generalistas, es decir, que se adaptan fácilmente a la modificación del ambiente e incluso pueden verse favorecidas sus poblaciones por las alteraciones en el ecosistema. A pesar de esto, se evidenció la presencia de dos especies que están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (un reptil y un ave). La presencia del reptil *Ctenosaura pectinata* (Iguana Mexicana) que se encuentra bajo el estatus de Amenazada y el ave *Geranoaetus albicaudatus* (Aguililla cola blanca) bajo Protección Especial.

En conclusión, las condiciones bióticas presentes en el AP demuestran un alto grado de perturbación, lo cual se evidencia por la escasa cobertura vegetal natural que deriva en una baja diversidad florística y faunística. No se encontró ninguna especie de flora incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### 4.5.1

#### *Estado de conservación de los ecosistemas en el SAP y AP*

Para establecer el estado o grado de conservación de un área es importante definir lo que puede considerarse como un buen estado de conservación; en este sentido y para efectos de establecer un criterio homogéneo que describa las condiciones del AP y su SAP se define lo siguiente:

- **Alto:** Las áreas que presentan una estructura y composición de la vegetación equivalentes a las desarrolladas sin grandes interferencias humanas, en donde ocurren procesos ecológicos que permiten la continuidad de las especies y la prestación de servicios ambientales.
- **Intermedio:** Las áreas que aún presentan vegetación nativa en cuya estructura y composición se advierten cambios originados por actividades antrópicas.
- **Bajo:** Las áreas que han perdido la estructura y composición de la vegetación nativa que correspondía a sus características climáticas y edáficas. El desarrollo de actividades antrópicas o la ocurrencia de eventos naturales (incendio, lluvias) pudieron haber reducido la riqueza y diversidad de especies y su estructura original.

De acuerdo a los criterios descritos anteriormente, el AP presenta un estado de conservación baja, ya que es evidente la degradación del ecosistema; lo que manifiesta la presencia de especies secundarias, malezas en los campos de cultivos abandonados, así como la presencia de cultivos de maíz y sorgo, entre otros.

## 4.5.2 Paisaje

El paisaje es la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas, es decir, el complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de rocas, agua, aire, plantas y animales, y es además, el escenario de las actividades humanas, por tanto determina de alguna manera las costumbres de los habitantes de una zona<sup>1</sup>. Constituye un recurso debido a los valores estéticos, culturales y educativos que posee. La interpretación del paisaje depende de la percepción del entorno a cual tiene una serie de elementos básicos, que son: Paisaje (composición de formas naturales y antrópicas), Visibilidad, Observador e Interpretación.

Para abordar la descripción del paisaje en el SAP se definieron, con base en la presencia/ausencia de elementos paisajísticos característicos, los siguientes paisajes elementales.

- Manejo agrícola
- Manchones de vegetación forestal de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Posteriormente se evaluaron cada una de las unidades paisajísticas encontradas de acuerdo con las siguientes variables:

**Tabla 4.31** *Variables de las unidades paisajísticas*

<b>Calidad visual (CV)</b>	Valoración estética y ecológica del grado de alteración de una zona, así como la importancia o valor visual de la misma.
<b>Fragilidad visual (FV)</b>	Susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él. Está en función de la respuesta del paisaje a variables en los gradientes de: topografía, vegetación, temperatura, humedad y suelos. Un factor adicional a esta variable se impone por disturbios, interacciones bióticas y el uso de suelo.
<b>Visibilidad (V)</b>	Es la susceptibilidad de una zona o escena a ser

<sup>1</sup> Díaz Pineda F. et al.1973. Terrestrial ecosystem adjacent to large reservoirs. Eco-survey and diagnosis. Cit. en: González B. F. 1981. Ecología y Paisaje. H. Blume Ediciones. Madrid p. 3

contemplada y se determina a partir de las cuencas visuales<sup>2</sup>, los núcleos urbanos y está en función de la distancia.

Fuente: Montoya et al. 2002; Turner et al., 1991; Martínez, 2003.

En la Tabla 4.32 se resumen los resultados obtenidos para estos parámetros.

**Tabla 4.32** *Evaluación de calidad visual, fragilidad visual y visibilidad del paisaje*

TIPO DE PAISAJE	CALIDAD VISUAL	FRAGILIDAD VISUAL	VISIBILIDAD
Zonas agrícolas,	Baja	Baja	Baja
Vegetación forestal	Media	Media	Baja
<b>Promedio</b>	Media	Media	Baja

Fuente: ERM, 2016

La valoración de la calidad visual, fragilidad visual y visibilidad, fueron empleados para calcular la Calidad Visual Vulnerable (CVV) del paisaje, misma que sirve de indicador integral de la sensibilidad del paisaje ante los cambios producidos por el Proyecto (Carabelli, 2002). Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 4.33.

**Tabla 4.33** *Resultados de la calidad visual vulnerable*

UNIDAD PAISAJÍSTICA	CALIDAD VISUAL VULNERABLE (CVV)
	Categoría
Zonas agrícolas y Ganaderas	Baja
Manchones de vegetación forestal	Media

Fuente: ERM, 2016

### 4.5.3 Conclusiones

En términos generales el AP corresponde a campos de cultivos, por lo cual la superficie está alterada. En los alrededores se puede observar campos de cultivo y manchones naturales de vegetación donde se encuentran especies de la zona como mezquite y acacias.

En el resto del SAP, el valor estético es “medio”, ya que gran parte de su totalidad está compuesto por campos agrícolas, es por esta razón que el promedio

<sup>2</sup>Es la zona susceptible de observación, a partir de puntos de acceso o permanencia como carreteras o centros urbanos con límites radiales de 4 km (Martínez, 2003). Además en esta sección se consideran también los caminos rurales existentes y las áreas recreativas y laborales que se localizan en el campo.

resultante del análisis de la Calidad Visual Vulnerable (CVV) para las diferentes unidades paisajísticas (UP) resultó como bajo para el AP y medio para el SAP.

Los campos agrícolas son zonas impactadas que le restan naturalidad al medio así como también, disminuyen la calidad escénica.

La vegetación adyacente al AP, no será desmontado, por lo cual sólo se esperan afectaciones a la calidad paisajística durante la etapa de construcción.

## 4.6 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El análisis del medio socioeconómico de un lugar resulta indispensable cuando se pretende iniciar un proyecto, ya que dará lugar a actividades que se traducen en cambios en la situación de la población que habita el lugar. De esta manera resulta necesario conocer el desarrollo socioeconómico de la población para posteriormente evaluar en qué medida la implementación de un proyecto influenciará las condiciones de vida de los pobladores de un lugar.

La dimensión de un proyecto y sus potenciales de afectación son reducidos, por lo que en términos de localización geográfica y el alcance socioeconómico del Proyecto, el único municipio involucrado es Ayala, en el estado de Morelos.

### 4.6.1 Demografía y población económicamente activa (PEA)

#### 4.6.1.1 Número y densidad de habitantes y dinámica de población

Para el año 2010, la población total del municipio fue de 78,866 personas, lo cual representó aproximadamente el 2.5% de la población total del estado de Morelos. El 68.2% habita en 4 localidades urbanas y el 31.8% restante en 149 localidades las cuales son zonas rurales (Tabla 4.34).

Tabla 4.34 Población y localidades

Localidad	Número de habitantes	Ámbito
Anenecuilco	10,773	Urbana
Tenextepango	8,083	Urbana
San Pedro Apatlaco	12,630	Urbana
Ciudad Ayala	6,777	Urbana
Jaloxtoc	3,566	Urbana
Moyotepec	3,677	Urbana

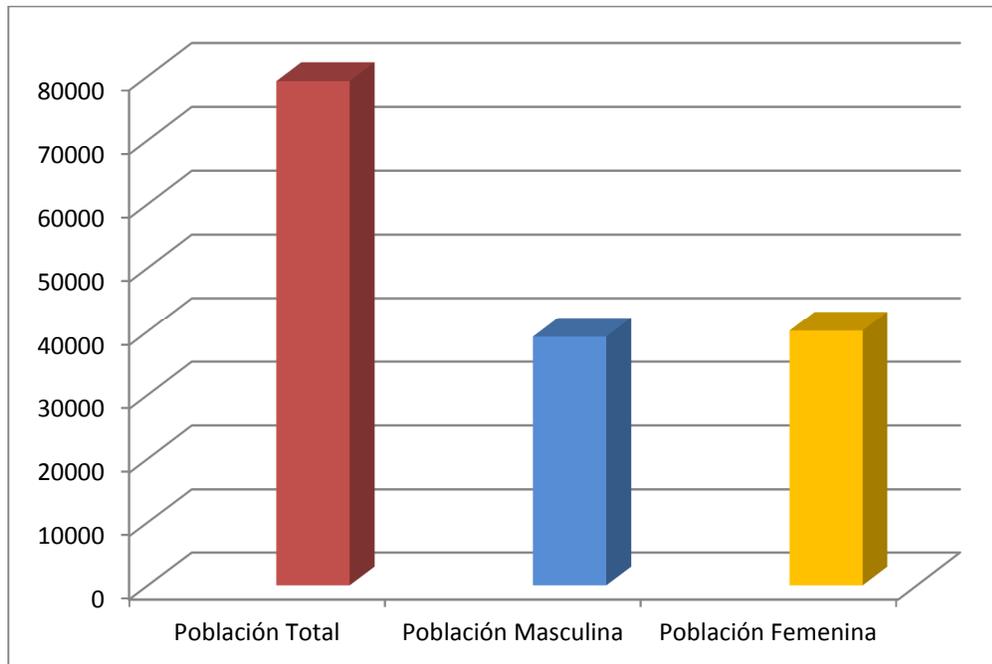
Fuente: INEGI, 2010

#### 4.6.1.2 Distribución por sexo y edad

A continuación se presenta un breve análisis de las dinámicas de distribución poblacional para las comunidades de Ayala. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda realizado por INEGI en el 2010, el 49.4% de la población del municipio son hombres mientras que el 50.6% son mujeres (Gráfica 4.12).

Durante el periodo comprendido entre 2005 y 2010, se tuvo un crecimiento poblacional del 9.7%.

**Gráfica 4.12 Distribución de la población por sexo del Municipio de Ayala**



Fuente: INEGI, 2010

La edad mediana de esta población es de 26 años, lo cual quiere decir que la mitad de la población tiene 25 años o menos (Figura 4-21). La razón de dependencia por edad es de 51.7 personas por cada 100 en edad productiva.

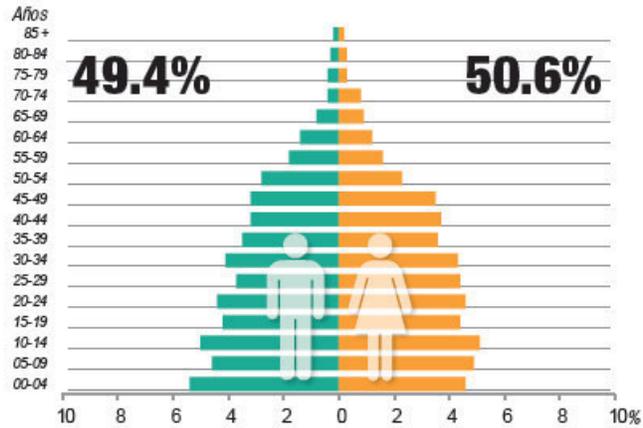
A pesar de la falta de información en fuentes oficiales sobre la población del municipio de Ayala, se extrapoló la información del municipio con base en porcentajes estatales para construir la Tabla 4.35.

**Tabla 4.35 Porcentajes de población por grupo de edad en Juventino Rosas (INEGI, 2010)**

Municipio	Población total	Grupos de edad				NE
		%				
		0-14	15- 29	30-64	65 y más	
<b>Ayala</b>	79,214	29.7	28.7	34.7	6.4	0.5

Fuente: INEGI, 2010

Figura 4-21 Distribución de la población por grupos de edad del municipio de Ayala (INEGI, 2016).



4.6.1.3 Población económicamente activa

La población económicamente activa del municipio es de 41,983 personas, lo que representa el 53.0% (Gráfica 4.13). El 67.4% de este total está conformado por una población masculina mientras que el 32.6% es femenina.

Gráfica 4.13 Población económicamente activa (INEGI, 2010)



En Ayala la población ocupada son 29,863 personas representando el 37.7% del municipio. El mayor porcentaje de esta población se dedica al sector de terciario (servicios), siendo estos empleados y comerciantes (Gráfica 4.14).

**Gráfica 4.14 Población ocupada según división ocupacional y actividad económica (INEGI, 2013)**



#### 4.6.1.4 Fecundidad y mortalidad

El promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres entre 15 y 49 años es de 1.9% mientras que el porcentaje de hijos fallecidos es de 2.4%.

#### 4.6.1.5 Características educativas

El municipio de Ayala tiene un promedio de 8.45% de grado de escolaridad, y se encuentra por encima de la media estatal de 3.39%. El porcentaje de la población que tiene una escolaridad básica es de 50.8%, media superior 24.3%, superior 17.1% y sin escolaridad 7.0%.

La tasa de alfabetización por grupos de edad es de 98% para el grupo de 15 a 24 años y 92.6% para el grupo de 25 años y más.

#### 4.6.1.6 Características culturales

La situación conyugal del municipio muestra que el 44.5% son personas casadas, 32.9% solteras, 12.5% viven en unión libre, 5.2% son separadas, 3.5% son viudas mientras que el porcentaje más bajo es para las personas divorciadas con el 1.2%.

En cuanto al conocimiento de una lengua indígena, 1,450 habitantes del municipio hablan español y además una lengua indígena; esto representa a menos del 0.1% de la población.

## 5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN EL SAP

### 5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### 5.2.1 Indicadores de impacto

El término *impacto* se aplica a la alteración que genera una actividad humana en su *entorno* (concepto que debe entenderse como la parte del sistema ambiental afectada por la actividad que interacciona con ella). Por lo tanto, el impacto, ya sea ambiental o social, se origina por una acción humana y se manifiesta de acuerdo con tres facetas sucesivas:

- La modificación de algunos de los factores o del conjunto de factores que integran el ambiente (*actuación*);
- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto de factores (*efecto en el medio*); y
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, para la salud y bienestar humano (*impacto ambiental y social*). Esta tercer fase está íntimamente relacionada con la anterior ya que el significado ambiental de la modificación del valor no puede desligarse del significado ambiental del valor de que se parte (Gómez, 1999).

La metodología para la evaluación de impactos para el Proyecto se realizó con base en las etapas que se muestran en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1 *Etapas en la metodología de evaluación de impactos*

Etapas	Descripción
<i>Etapa 1</i>	Identificación de las etapas y actividades del Proyecto, que se pronostican como generadoras de impactos y análisis de las características ambientales y sociales actuales del Área de Influencia Ambiental así como de los lineamientos y directrices regulatorias (Capítulos 2, 3 y 4)
<i>Etapa 2</i>	Identificación de las actividades generadoras de impacto (fuentes de impacto) así como de los factores ambientales y sociales a ser impactados (Capítulo 2)
<i>Etapa 3</i>	Identificación de la generación de impactos por medio de una Matriz tipo Leopold, y la evaluación cualitativa de los impactos identificados en la etapa anterior mediante la aplicación de la Metodología de ERM
<i>Etapa 4</i>	Presentación de resultados y descripción de los impactos ambientales más significativos

En la Figura 5.1, que se presenta a continuación, se muestra un resumen del procedimiento de evaluación utilizado.

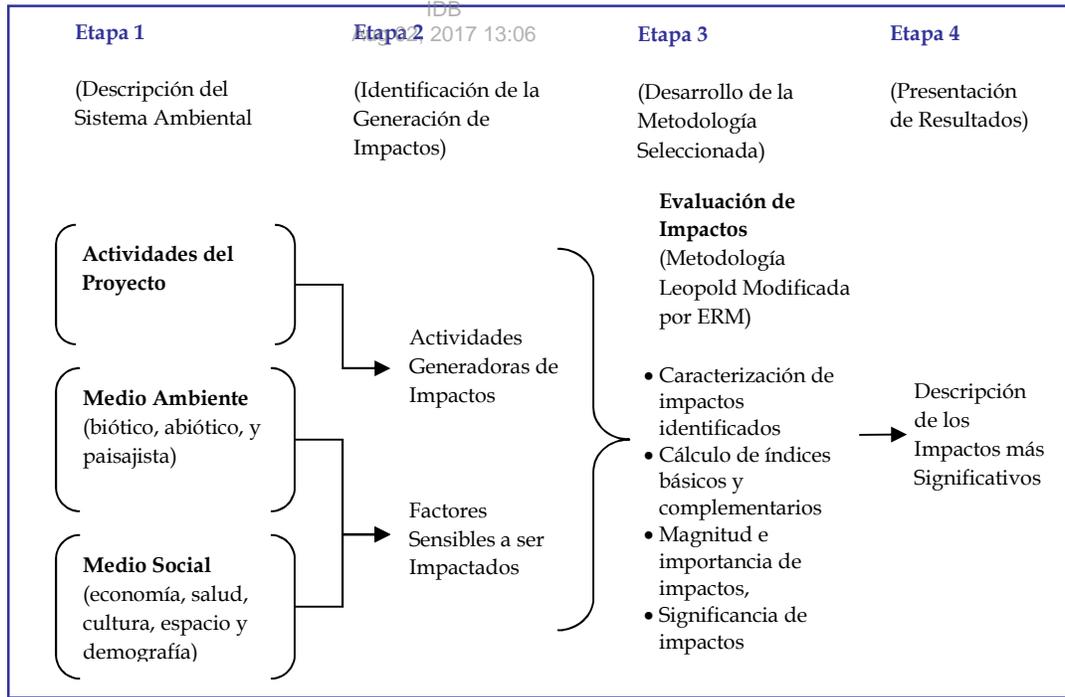


Figura 5.1 Procedimiento a seguir para evaluar los impactos derivados del proyecto

### 5.2.2 Lista de Indicadores de Impacto

Un *indicador* es un elemento del medio ambiente modificado o potencialmente modificado por un agente de cambio, el cual puede ser cuantitativo o cualitativo, lo que permite evaluar las alteraciones que podrían producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o el desarrollo de una actividad.

En la Tabla 5.2 se enlistan los indicadores propuestos para el desarrollo del Proyecto, los cuales están asignados por componente ambiental y para cada una de las etapas del Proyecto.

Tabla 5.2

Indicadores de impacto

Componente	Factor Ambiental	Etapas del Proyecto	Indicadores de Impacto
Aire	Calidad	Preparación, Construcción, Operación y Abandono	Dispersión de material particulado por la circulación de vehículos y maquinaria. Emissiones de gases de combustión por maquinaria y vehículos durante todas las etapas. SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>
	Nivel de ruido	Preparación, construcción y Operación	Niveles de ruido generados por la maquinaria y vehículo a utilizar durante la construcción y colocación de celdas
Suelo	Calidad y propiedades fisicoquímicas	Preparación, Construcción y Abandono	Contenido de sustancias ajenas y alterantes de su composición fisicoquímica, en caso de algún derrame Erosión del suelo
Hidrología superficial	Calidad	Preparación, Construcción y Abandono	Evidencia de sólidos arrastrados durante las lluvias
Hidrología subterránea	Superficie de infiltración	Operación y Mantenimiento	Propiedades fisicoquímicas en relación con sustancias contaminantes que pudieran haberse derramado
Vegetación y Fauna	Cobertura vegetal	Preparación, Construcción	Superficie de vegetación removida
	Integridad funcional	Operación y Mantenimiento	Reintegración de vegetación
	Biodiversidad	Preparación, Construcción y Abandono	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índices de riqueza, abundancia y distribución de flora y fauna</li> <li>• Índice de valor de importancia</li> <li>• Número de especies avistadas en campo</li> <li>• Número de especies en estatus de protección</li> </ul>
Paisaje	Calidad visual	Operación y Mantenimiento	Alteración respecto a paisaje natural Medición de incidencia visual
	Componentes singulares		Número de componentes artificiales
	Visibilidad		Número de obstáculos visuales Potencial de vistas
Social y Población	Actividades económicas	Preparación, Construcción y Abandono	Número de empleos directos generados
	Aspectos culturales	Todas	Presencia de vestigios arqueológicos

5.2.3

**Identificación de Fuentes Generadoras de Impactos**

Con base en el análisis de la información presentada en el Capítulo 2, se identificaron las acciones del Proyecto que pueden incidir o afectar el SAP, durante todas las etapas del Proyecto, mismas que se muestran en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3 Posibles fuentes de cambio que pueden generar impacto

Etapa	Actividad	Descripción
Preparación y Construcción (PC)	PC1	Desmante y despalme
	PC2	Aplanado, nivelación, relleno y compactación
	PC3	Conformación de caminos y plataformas para subestación y centro de control
	PC4	Excavación de zanjas y canalizaciones
	PC5	Cercado perimetral
	PC6	Cimentaciones y bases para estructuras, hincado de seguidores solares y postes de transmisión.
	PC7	Suministro y montaje de equipos
	PC8	Instalación de línea de transmisión
	PC9	Suministro de insumos, combustibles y generación de residuos y aguas residuales.
	PC10	Desinstalación de obras provisionales
Operación y Mantenimiento (OM)	OM1	Generación de energía eléctrica
	OM2	Mantenimiento de celdas, reparación de averías y lubricación de partes móviles.
	OM3	Cambio de aceite y mantenimiento mayor a transformadores
	OM4	Limpieza de caminos internos y servidumbres
	OM5	Limpieza de los paneles fotovoltaicos con agua
	OM6	Generación de residuos y aguas residuales domésticas
Abandono del sitio (AS)	AS1	Desenergización, desmantelamiento de paneles, postes y cableado
	AS2	Demolición de las cimentaciones y bases de estructuras.
	AS3	Desmantelamiento de la subestación eléctrica.
	AS4	Manejo y disposición de residuos
	AS5	Limpieza y rehabilitación del sitio
	AS6	Rescisión de contratos laborales

Adicionalmente, considerando las características del SAP descritas en el Capítulo 4, se determinaron los factores ambientales que pudieran verse afectados por las actividades del Proyecto ya sea de forma positiva o negativa, los cuales se enlistan en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4 Factores ambientales que potencialmente pueden ser impactados por el Proyecto

Parámetro	Componente	Factor socio-ambiental	
Abiótico	Aire	F1	Calidad del aire
		F2	Confort sonoro
	Suelo	F3	Propiedades fisicoquímicas
		F4	Erosión
	Hidrología superficial	F5	Dinámica de los escurrimientos
	Hidrología subterránea	F6	Propiedades fisicoquímicas y alteración del balance hídrico
Biótico	Vegetación	F7	Cobertura vegetal

Parámetro	Componente	Factor socio-ambiental
	Fauna	F8 Especies endémicas o en estatus de protección
		F9 Abundancia
		F10 Especies endémicas o en estatus de protección
		F11 Distribución
Paisajístico	Paisaje	F12 Calidad visual
Socioeconómico	Aspectos Económicos y culturales	F13 Acceso a oportunidades laborales

La metodología de evaluación de impactos de ERM se explica en detalle en el Anexo 5.1 de este estudio.

## 5.2 IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

### 5.2.4 Evaluación cualitativa (Matriz de Interacciones Potenciales)

Tal como se indicó al inicio de este capítulo como primera aproximación para la identificación de impactos se utilizó la matriz de interacciones de Leopold modificada. En este sentido, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan las interacciones entre las fuentes de cambio del Proyecto (Tabla 5.3) y los factores ambientales asignados para los impactos ambientales. (Tabla 5.4).

En cada uno de los cuadros que se cruzan en la matriz, se señalan las combinaciones de factores y componentes de acuerdo a la posibilidad de una posible afectación significativa o no significativa. Es importante aclarar, que con esta metodología se lleva a cabo una primera aproximación del nivel de significancia de un impacto ambiental. Esta primera aproximación se realiza en conjunto con un grupo de expertos de diferentes profesiones en ERM donde se aplica el juicio profesional de los evaluadores, así como con la experiencia en proyectos similares.

Así, los cuadros marcados en negro son aquellos donde se espera que la interacción ocasione efectos más significativos, los cuadros marcados en gris representan aquellas interacciones cuyos efectos no se espera que sean significativos y las celdas en blanco representan la ausencia de interacción. Dentro de cada celda se identifica si el posible efecto tiene un sentido positivo (P) o negativo (N).

A continuación en la Tabla 5.5 se llevará a cabo una primera aproximación del nivel de significancia de los impactos ambientales del Proyecto.



## 5.2.5 *Valoración de impactos (Tabla de resultados)*

La Tabla 5.6 muestra la evaluación de los impactos identificados por la acción de las fuentes generadoras de impacto del Proyecto sobre los factores ambientales para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio.

## 5.2.6 *Descripción de Impactos Ambientales Generados*

Como resultado de la aplicación de la metodología descrita se obtiene la valoración de la significancia de los impactos y su descripción. Una vez que se ha caracterizado la significancia de un impacto dado usando la matriz que se presenta a continuación, el siguiente paso es evaluar cuáles son las medidas de mitigación que requiere. De conformidad con la Jerarquía de Mitigación, la prioridad en mitigación es aplicar primero medidas de prevención y mitigación en la fuente del impacto (esto, para evitar o reducir la magnitud del impacto de la actividad del Proyecto asociada) y después abordar el efecto resultante sobre el recurso/receptor a través de la atenuación, medidas de compensación o equivalentes (es decir, reducir la significancia del efecto tras haberse aplicado todas las mitigaciones razonablemente practicables para disminuir la magnitud del impacto).

Los impactos que recibirán el mayor énfasis de las medidas de manejo son aquellos clasificados como Significativos y por tanto dentro de su descripción se establecen los criterios para darles un manejo adecuado que reduzca sus efectos.

A continuación, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan la descripción de los impactos identificados para la ejecución del Proyecto. Los impactos identificados como positivos se encuentran con texto en color verde y por su naturaleza no se les asigna medida de mitigación.

Tabla 5.6

Descripción de los Impactos Directos e Indirectos Identificados

Factor	Atributo	Impacto	Caracterización	Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
Calidad del aire		Alteración de la concentración de gases en el aire a causa de las fuentes móviles.	<p>Tipo: Directo</p> <p>Extensión: Local</p> <p>Duración: Corto Plazo</p> <p>Escala: NA</p> <p>Frecuencia: Continua</p>	<p><b>Insignificante:</b> El impacto se presentará durante las primeras semanas de la preparación del sitio y construcción, y tendrá un impacto temporal en la calidad del aire de la zona.</p>	<p><b>Baja:</b> La sensibilidad se considera baja ya que existe una capacidad elevada para el medio ambiente de adaptarse a los cambios ocasionados por el Proyecto. No se afectarán las zonas de sensibilidad ecológica cercanas al Proyecto y la etapa de preparación y construcción del sitio será temporal. El aire es un componente que se ve influenciado por otros factores abióticos como la temperatura, el viento y la lluvia; los cuales promueven la dispersión de los gases contaminantes en el área del Proyecto. Se considera baja dada la distancia de la actividad con la población o centros educativos y de servicios.</p>	Insignificante	<p>La calidad del aire será mermada por las emisiones de gases contaminantes provenientes de la maquinaria empleada para la realización de las diferentes actividades durante las diversas etapas del Proyecto. Este impacto será mayor durante las etapas de preparación del sitio y construcción. En la etapa de operación y mantenimiento, el impacto a la calidad del aire solo se ocasionará durante el empleo de vehículos o maquinaria para el mantenimiento programado del equipo y aumentará nuevamente durante el abandono del sitio para las labores de limpieza y restablecimiento. Es un impacto proveniente principalmente de la quema de combustibles usados en vehículos y maquinaria. Se considera insignificante dada la distancia de la actividad con la población, y la etapa que generará este impacto será temporal.</p>
	Aire	Aumento de material particulado a causa del empleo de vehículos, maquinaria para la realización de diversas actividades que afectan el suelo y para el transporte de insumos.	<p>Tipo: Directo</p> <p>Extensión: Local</p> <p>Duración: Corto Plazo</p> <p>Escala: NA</p> <p>Frecuencia: Continua</p>	<p><b>Mediana:</b> El impacto se presentará durante las primeras semanas de la preparación del sitio y construcción, y tendrá un impacto temporal en la calidad del aire de la zona. Las partículas suspendidas tienden a regresar al suelo una vez que los generadores del impacto cesan el trabajo. Se requerirán medidas de control principalmente para evitar la dispersión de polvos.</p>	<p><b>Baja:</b> Existe una capacidad elevada para el medio ambiente de adaptarse a los cambios ocasionados por el Proyecto. La zona del Proyecto se encuentra alejada de centros urbanos. Las viviendas más cercanas es la del municipio de "Tlaltizapan" se encuentra a 5 kilómetros del Proyecto.</p>	Menor	<p>El aumento de material particulado durante la etapa de preparación y construcción se deberá al paso de los vehículos que circularán durante dicha etapa, la combustión que generarán los mismos e igualmente, el movimiento de tierra y movilización de materiales. La magnitud es pequeña, debido a que, aunque el aumento de material particulado será apreciable para los trabajadores del Proyecto y por los dueños de los predios colindantes, esta actividad será temporal y local. Se llevarán a cabo medidas de manejo para disminuir al máximo la generación de material particulado, tal y como se describe en el Capítulo 6 del presente documento.</p>
	Calidad acústica	Alteración del confort sonoro por actividades de movimiento de tierra, y operación de maquinaria de construcción (en operación habrá un uso muy limitado de unidades de transporte	<p>Tipo: Directo</p> <p>Extensión: Local</p> <p>Duración: Corto Plazo</p> <p>Escala: 85-90 dB</p>	<p><b>Pequeña:</b> Los receptores principales del ruido serán los trabajadores de la construcción. Las actividades de construcción de los paneles y de la línea de transmisión serán las principales fuentes de emisión de ruido, sin embargo se trata de actividades temporales y los receptores más sensibles serán los mismos trabajadores del Proyecto, por lo que no se considera un impacto significativo. Los efectos tendrán lugar únicamente durante las actividades de</p>	<p><b>Baja:</b> Se espera que los cambios en el volumen ambiental existente no superen los 85 dB. Sólo se podrían ver afectados los trabajadores del Proyecto para lo cual se detallan medidas de manejo y prevención en el capítulo 6 del presente estudio.</p>	Insignificante	<p>Durante ambas etapas existirá un flujo de vehículos y maquinaria con motores que generarán ruido con efectos inmediatos. Sin embargo, el impacto se considera insignificante ya que será de corta duración únicamente durante la etapa de construcción y los efectos del impacto cesarán inmediatamente culminen las actividades. Se tendrán controles durante el desarrollo de estas actividades con el fin de minimizar al máximo la generación de ruido, lo cual se describe en el Capítulo 6 del presente documento.</p>

Factor	Atributo	Impacto	Caracterización	Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Alteración de la calidad del suelo por derrame de sustancias contaminantes	Frecuencia	Discontinua	preparación, construcción y abandono y solamente a ciertas horas durante el día (según el horario de trabajo de la obra civil).	Insignificante	No se prevé el uso de zonas de mantenimiento o carga de combustible en el área del Proyecto, así que los derrames podrían ocasionarse por algún accidente. Durante la etapa de mantenimiento se hará uso de agua para lavar las superficies de los paneles, sin embargo se espera que el agua arrastre únicamente partículas de polvo y tierra que se haya depositado sobre la superficie.
			Tipo	Directo			
			Extensión	Local	<b>Baja:</b> Se tendrán medidas de protección en las zonas de descarga de combustibles y almacenamiento de residuos durante la construcción.		
			Duración	Largo Plazo	<b>Pequeña:</b> No se espera la generación de un impacto al suelo por las actividades lavado y poco impacto por el manejo de residuos.		
			Escala	Desconocida			
			Frecuencia	Por evento			
Suelo	Erosión	Pérdida o erosión de suelo por diversas actividades realizadas sobre este componente.	Tipo	Directo	<b>Media:</b> El suelo es un componente abiótico en el que habitan diversos microorganismos, sirve de sustrato para la cobertura vegetal y es la superficie de resguardo y desplazamiento de diversos animales. El suelo formado por la desintegración de rocas y de desechos orgánicos tiene un proceso lento de formación por lo que la alteración a este causado por la erosión no permite la rápida recuperación del estado natural. Sin embargo existe zonas reducidas dentro del área del Proyecto con vegetación forestal y gran parte del Proyecto corresponde a campos de cultivos que son áreas consideradas como impactadas con anterioridad.	Menor	Durante la etapa de preparación se tendrán actividades que podrán ocasionar la erosión del suelo, principalmente, la remoción de la vegetación existente en la zona de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Sin embargo durante la operación se permitirá el crecimiento natural de vegetación debajo de los paneles pero solo hasta cierta altura (hasta 1m), por lo que se reducirá el efecto en alguna proporción.
			Extensión	Local			
			Duración	Corto plazo	<b>Pequeña:</b> Las actividades de construcción, movimiento de materiales y obra civil pueden promover erosión en el suelo debido principalmente a la remoción de vegetación.		
			Escala	199 ha			
			Frecuencia	Discontinua			
Hidrología Superficial	Dinámica de los escurrimientos	Modificación de escurrimientos naturales	Tipo	Inducido	El impacto causado a la dinámica de los escurrimientos superficiales se deriva de la afectación al suelo. De acuerdo a lo anterior este impacto permanecerá mientras el suelo se encuentre mecánicamente perturbado. El impacto a la hidrología superficial será únicamente en el Área del Proyecto por lo que la cuenca no tendrá por qué verse impactada.	Moderado	La perturbación mecánica del suelo en el Área del Proyecto, causada por la remoción de vegetación, el movimiento de los diferentes vehículos a través de caminos; el movimiento de maquinaria pesada a través del área del Proyecto y la realización de actividades como la preparación del terreno, limpieza y nivelación del tierra, la instalación de estructuras y la desinstalación y/o abandono temporal y permanente de estructuras pueden causar una alteración en la dinámica de los escurrimientos superficiales en terrenos elevados. Sin embargo la mayor parte del área del Proyecto son terrenos relativamente planos en donde actualmente se desarrollan actividades de cultivo por lo que en dichas áreas la dinámica de escurrimientos no será afectada.
			Extensión	Local			
			Duración	Permanente	<b>Mediana:</b> El volumen de los escurrimientos superficiales depende del uso de suelo del terreno, de la textura del suelo, de la pendiente y de la precipitación. La dinámica de los escurrimientos superficiales puede verse afectada al alterar alguno de los factores antes mencionados por lo que sin el restablecimiento de estos factores la recuperación del volumen de escurrimiento previo al desarrollo del Proyecto podría ser un proceso lento.		
			Escala	199 ha			
			Frecuencia	Por evento			

Factor	Atributo	Impacto	Caracterización	Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
Hidrología Subterránea	Propiedades físicoquímicas /Alteración del balance hídrico	Modificación a propiedades del agua subterránea y alteración en la recarga del acuífero	Tipo	Indirecto	<p><b>Pequeña:</b> El área donde se encuentren los paneles permitirá la infiltración de agua debido a que esta no será una superficie pavimentada. El agua que se usará para el lavado de los paneles contendrá únicamente polvo por lo que no se considera la infiltración de residuos contaminantes al subsuelo.</p> <p><b>Baja:</b> Durante el proceso de recarga del acuífero el agua se mueve a través del suelo permitiendo que el agua derivada de la limpieza de los paneles sea filtrada.</p>	Insignificante	Como efecto de las descargas de aguas residuales sanitarias durante la operación del proyecto, podría haber contaminación al acuífero. El efecto se daría en el área destinada a la instalación de los servicios sanitarios. La probabilidad de que suceda un derrame ocasional de alguna sustancia química susceptible de ocasionar contaminación al agua subterránea, es muy baja debido a que el Proyecto no contendrá talleres o zonas de mantenimientos de vehículos o maquinaria. Asimismo, las descargas serán solo sanitarias y serán descargadas a un sistema de fosa séptica durante la operación mientras que durante la construcción se contratarán sanitarios portátiles que serán manejados por la empresa proveedora del servicio.
			Extensión	Local			
			Duración	Permanente			
			Escala	Depende del volumen de las descargas de aguas residuales.			
			Frecuencia	Por evento			
Flora	Cobertura vegetal	Reducción en la cobertura vegetal por las actividades llevadas a cabo durante la etapa de preparación y construcción.	Tipo	Directo	<p><b>Pequeña:</b> En ciertas zonas la remoción de los individuos vegetales podría causar un cambio en la población de las especies, pero no se amenazaría la población o viabilidad a mediano o largo plazo. Con la implementación del Proyecto no se perderá la funcionalidad actual del hábitat.</p> <p><b>Media:</b> Gran parte del área del Proyecto corresponde a campos agrícolas con pequeños manchones de vegetación secundaria de matorral de selva baja caducifolia. El área del Proyecto se encuentra previamente impactada por cultivos. No se encontraron especies en protección ambiental</p>	Menor	El Proyecto requerirá del desmonte de vegetación forestal. En el área de colocación de los módulos fotovoltaicos será removida la vegetación existente durante la preparación del sitio, pero se permitirá el libre crecimiento de la vegetación que crezca debajo de ellos mientras esta no altere su buen funcionamiento. El control de la vegetación se realizará mediante poda y no se emplearán en ningún momento herbicidas ni químicos para controlar el crecimiento de vegetación secundaria. Lo mismo vale para el derecho de vía de la línea eléctrica y el área de obras temporales. Las únicas áreas donde la remoción de vegetación será definitiva, serán las ocupadas por la subestación eléctrica, la corona de los caminos internos y el edificio de control. El desmonte se hará en una única ocasión durante la preparación del sitio. Se espera la generación de este impacto Se considera un impacto menor dado que la zona fuera y dentro del área del Proyecto ya se encuentra previamente impactada por los cultivos. Sin embargo, se tomarán medidas especiales en caso de las especies con algún grado de interés nacional o internacional durante la etapa de preparación del sitio. Ver Capítulo 6
			Extensión	Local			
			Duración	Permanente			
			Escala	199 ha			
			Frecuencia	Por evento			
Fauna	Dinámica poblacional	Alteración en la abundancia y distribución de especies. (incluyendo especies en alguna categoría de protección)	Tipo	Directo	<p><b>Baja:</b> Las especies de lento desplazamiento así como las que habitan en pequeñas extensiones de terreno serán las más afectadas. La <i>Ctenosaura pectinata</i> (Iguana Mexicana) la cual fue observada en campo, se encuentra en estatus de Amenazada de acuerdo a la NOM-059.</p> <p><b>Mediana:</b> Las comunidades animales encontrados en el Área del Proyecto serán afectadas principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción así como durante la desinstalación de estructuras temporales y el abandono permanente del sitio.</p>	Menor	Los reptiles son una clase de animales que a pesar de su riqueza y abundancia son muy vulnerables a las alteraciones de su hábitat por el lento desplazamiento y por habitar extensiones pequeñas de terreno por lo que la remoción de la vegetación podría provocar un aumento en la mortalidad de ciertos individuos. Este mismo cambio provocará que otras especies de rápida movilidad se desplacen a sitios mejor conservados. A pesar de lo anterior este impacto se considera menor ya que los caminos de acceso y el tránsito vehicular sobre todo durante la etapa de construcción podrían influenciar en la fragmentación eventual del hábitat afectando algunos individuos de las comunidades animales.
			Extensión	Local			
			Duración	Permanente			
			Escala	199 ha			
			Frecuencia	Continuo			

Factor	Atributo	Impacto	Caracterización	Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
Paisaje	Calidad visual	Alteración a la calidad del paisaje	Tipo	Directo	<p><b>Media:</b> Dada la topografía del sitio y la altura del Proyecto, se considera una sensibilidad media ya que aunque no es muy evidente una estructura de este tipo, el sitio de interés cuenta actualmente con una buena calidad visual al encontrarse en superficies con vegetación forestal, carecer de instalaciones industriales y estar alejado de centros poblacionales.</p>	Moderada	<p>El Proyecto modificará visualmente la zona al remover la vegetación actual y debido a las instalaciones propias del Proyecto. La modificación en el paisaje será visible desde los alrededores del Proyecto, sobre todo desde los caminos de acceso cercanos. Al requerir de extensiones significativas de terreno los parques fotovoltaicos son notoriamente visibles, aunque la connotación reconocidamente positiva de este tipo de proyectos los hace aceptables para la población. Área total de afectaciones permanentes La modificación de paisaje por la remoción de instalaciones se hará en una ocasión.</p>
			Extensión	Local			
			Duración	Permanente	<p><b>Mediana:</b> La construcción y operación del proyecto modificará de forma permanente las propiedades visuales actuales de la zona del Proyecto.</p>		
			Escala	199 ha			
			Frecuencia	Continuo			
Socio-económico	Seguridad	Incremento en el riesgo de lesiones y enfermedades ocupacionales por trabajo con maquinaria pesada durante la preparación y construcción. (también se incluye la operación aunque la intensidad de maquinaria se reduce significativamente)	Tipo	Directo	<p><b>Pequeña:</b> La preparación del sitio y construcción se harán siguiendo la normatividad aplicable en materia de seguridad. Sin embargo, el riesgo de lesiones estará presente.</p> <p><b>Baja:</b> Los trabajadores estarán debidamente capacitados y contarán con el equipo de protección personal requerido para evitar cualquier lesión.</p>	Insignificante	<p>Las etapas de preparación del sitio y construcción incrementan el riesgo de lesiones y enfermedades ocupacionales. Sin embargo, el riesgo se verá minimizado al seguir la normatividad nacional aplicable en materia de seguridad. El impacto se considera insignificante porque los trabajadores estarán debidamente capacitados y se tomarán las medidas necesarias para prevenir situaciones de peligro.</p>
			Extensión	Local			
			Duración	Preparación del sitio y construcción			
			Escala	<300 trabajadores			
			Frecuencia	Por evento			
Economía	Derrama económica	Generación de empleos y derrama económica local	Tipo	Directo	<p><b>Positiva:</b> Se emplearán trabajadores de la región para el desarrollo de las diferentes etapas del Proyecto especialmente durante la preparación sitio y construcción así como durante las etapas de desmantelamiento de estructuras temporales y el abandono del sitio.</p>	Positivo	<p>El Proyecto contempla la contratación de personal para la realización de sus actividades (hasta un máximo de 300 personas durante la construcción y hasta 15 durante la operación). La generación de empleos y la derrama económica consecuentemente será más importante durante la preparación del sitio y la construcción pero existirá durante las demás etapas del Proyecto y podrá tener trascendencia en el municipio de Ayala.</p>
			Extensión	Regional			
			Duración	Mediano plazo			
			Escala	Empleados directos y contratistas			
			Frecuencia	Por etapa			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			
			Tipo	Directo			
			Extensión	Regional			
			Duración	Permanente			
			Escala	80 MW			

Factor	Atributo	Impacto	Caracterización	Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
			Frecuencia Continuo				<p>de energía en la región sin generar impactos adversos significativos ni comprometer la disponibilidad de recursos.</p> <p>El Proyecto ocasionará una derrama económica indirecta, favorecerá la inversión e incremento en el número de este tipo de proyectos e incrementará la infraestructura del estado de Morelos.</p> <p>El Proyecto generará 80 MW que serán suministrados a la red del Sistema Eléctrico Nacional a partir del uso de una fuente totalmente renovable y en concordancia con las políticas nacionales e internacionales de proliferación de energías renovables</p> <p>El suministro será ininterrumpido todo el año.</p> <p>Se espera que ocurra este impacto.</p>

Mientras que la tabla anterior presenta la evaluación de los impactos ambientales específicos del Proyecto, la tabla siguiente se ubica dentro de un contexto general de generación de energía eléctrica, para poder comparar la energía solar con otras fuentes tradicionales de energía. En este caso, se presenta una tabla comparativa de impactos ambientales entre una planta de energía solar y una planta termoeléctrica por medio de combustibles fósiles, que es actualmente la fuente principal de generación de energía eléctrica en el país de acuerdo con cifras oficiales de la Secretaría de Energía. De esta manera, la tercer columna de la tabla, califica como benéfico, neutral o negativo, el impacto ambiental de la energía solar con respecto a la energía termoeléctrica.

Tabla 5.7

Tabla comparativa de impactos ambientales de energía solar comparada con energía termoeléctrica

Factor ambiental	Impacto ambiental	Positivo / Neutral / Negativo	Comentarios
Aire	Alteración de la calidad del aire	Positivo	El Proyecto contribuye a la generación de electricidad sin producir gases contaminantes o de efecto invernadero derivados de la combustión de combustibles fósiles.
	Alteración del confort sonoro	Positivo	La operación de las celdas fotovoltaicas no implica la emisión permanente de ruido, salvo actividades ocasionales y discontinuas durante el mantenimiento. Por tanto el proyecto contribuirá al desarrollo mediante la generación de energía libre de ruido, a comparación con otras tecnologías, tales como la utilización de combustibles fósiles, que se puede caracterizar como una industria de altos niveles de ruido.
	Alteración de la calidad del suelo	Positivo	A pesar de que la infraestructura del Proyecto implica la remoción de la cobertura vegetal y la instalación de los paneles sobre el suelo natural; la energía solar presenta algunas ventajas en comparación con otras fuentes de energía, estas son: <ul style="list-style-type: none"> <li>No es necesaria la remoción de todo el suelo orgánico debido a que las cimentaciones no requieren mucha profundidad. Por lo que la pérdida de suelo orgánico no es tan significativa como en otros proyectos.</li> <li>El Proyecto no requiere la construcción de una plancha de concreto que cubra toda el área, por lo que es permisible la infiltración de agua al subsuelo.</li> <li>Durante la operación del Proyecto, la cantidad de residuos que se generan, tanto no peligrosos como peligrosos, es significativamente menor a otras tecnologías tales como la energía termoeléctrica, disminuyendo la posibilidad de contaminación de suelo en el sitio o en sitios adyacentes.</li> </ul>
Suelo	Erosión	Neutral durante la construcción	Durante la construcción se realizan actividades de desmonte y despalme en grandes porciones de terreno, además de que se generan zanjas para el sistema de cables eléctricos y de comunicación.
		Positiva durante la operación	Durante la operación se puede permitir el crecimiento de arbustos que pueden amortiguan la pérdida del suelo.
Hidrología	Modificación a propiedades del agua superficial o subterránea y disponibilidad del recurso	Positivo	Durante la construcción y operación del Proyecto no se contemplan descargas de agua de proceso o sanitarias como en otras tecnologías de generación de energía que requieren incluso una Planta de Tratamiento de aguas residuales. Si se va a utilizar el agua necesaria para la limpieza de los paneles.
	Reducción de cobertura vegetal	Neutral	De manera general, este tipo de proyectos ocupan grandes terrenos para poder ser rentables en materia de generación de energía, lo que conlleva a un impacto significativo sobre los aspectos bióticos de una región determinada. Es importante aclarar que la magnitud de dichos impactos, dependen directamente del tipo de vegetación y biodiversidad existente en una región.
	Biodiversidad (abundancia, distribución, especies en estatus de protección, etc.)	Neutral	La afectación a este factor ambiental se encuentra relacionada con la densidad y criticidad del hábitat que debe ser removido para la instalación de un proyecto de este tipo. Por lo tanto, la remoción de vegetación y el movimiento de tierra ocasionarán que la fauna quede expuesta a depredadores y el desplazamiento de especies pequeñas que viven en el suelo o madrigueras en el subsuelo tanto en raíces de arbustos como en espacios abiertos.
			Por otro lado, normalmente el área del sitio debe ser delimitada con cercas o muros lo que limita el tránsito de animales. Al no permitir la presencia de mamíferos herbívoros grandes, se modificará la estructura de la vegetación que se conserve, sin embargo, se puede permitir el paso de animales pequeños, disminuyendo el impacto ambiental.
	Calidad visual	Neutral	La comparación de afectación de un proyecto de este tipo se considera neutral, ya que la infraestructura ocupa el área total del proyecto y el ecosistema original es modificado totalmente, tal y como ocurre con otras fuentes de energía tradicional.
	Empleos y derrama económica	Neutral	El uso de personal para la etapa de operación de un proyecto de este tipo es menor a la cantidad de personal requerido en otros tipos de proyectos de generación de energía (termoeléctricos, hidroeléctricos), sin embargo la derrama económica local durante todas sus etapas es positivo.
Socioeconómicos	Producción de energía eléctrica	Positivo	De manera general, la energía solar no es considerada todavía en materia de eficiencia energética como la más rentable del mercado, en primer lugar por los costos que conlleva un proyecto solar en comparación con la compra de combustibles fósiles, y en segundo lugar por la eficiencia alcanzada por la tecnología de los módulos fotovoltaicos por unidad de área, que se considera mucho mayor que para otros proyectos de menor extensión física.
	Seguridad e Higiene ocupacional	Positivo	De manera general, los riesgos y accidentes potenciales en un proyecto de esta naturaleza, son considerados bajos en comparación con otras fuentes de energía como la termoeléctrica que implican la construcción y operación de equipos de mayores dimensiones y riesgos asociados a su operación.

### 5.3

### **CONCLUSIONES**

Como resultado de la evaluación de los impactos directos e indirectos, se identificaron en total 13 impactos relacionados con los componentes aire, suelo, hidrología superficial y subterránea, vegetación, fauna, paisaje, y aspectos económicos. De los 13 impactos identificados, cinco son insignificantes, cuatro son menores, dos son moderados y dos son positivos.

En cuanto a impactos al medio ambiente, los principales identificados para la etapa de construcción se encuentran relacionados con la calidad del aire y el ruido debido a que utilizará maquinaria y se moverá suelo, esto generará emisiones y partículas a la atmósfera.. No obstante, los equipos a utilizar tendrán un mantenimiento preventivo continuo para evitar que se generen emisiones que sobrepasen las Normas Oficiales Mexicanas en la materia y los trabajadores tendrán el equipo de protección personal adecuado para el desempeño de sus actividades.

Lo anterior combinado con los beneficios económicos que pueden ser favorables a la región por la, eficiencia del consumo de combustible, disminución de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), aplicación de controles ambientales, de seguridad y medidas de mitigación sustentan la viabilidad del Proyecto.

La valoración desarrollada en el presente capítulo permitirá plantear las acciones orientadas a prevenir, controlar, mitigar y/o compensar los impactos identificados o previstos a través de la medidas de manejo ambiental, las cuales se presentan en el Capítulo 6.

Finalmente, se prevé que, con las medidas de prevención y mitigación, se garantice la mínima afectación del entorno y de cada uno de los elementos que lo conforman.

6.

## **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

El objetivo central de una evaluación de impacto ambiental es la eliminación o atenuación de los impactos negativos que puedan presentarse durante el desarrollo de un Proyecto; esto se lleva a cabo a través de la propuesta, diseño y seguimiento de acciones preventivas, correctivas y compensatorias aplicadas a las potenciales interacciones adversas entre el Proyecto y el ambiente. Esto tiene como finalidad el preservar esta relación en el punto más armónico posible sin detener el desarrollo y a su vez salvaguardando al ambiente.

Las acciones medidas de manejo son aquellas que pueden aplicarse para reducir los impactos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales. Se espera que estas medidas logren por lo menos alguno de los siguientes puntos:

- Evitar el impacto por completo, al no realizar cierta actividad o reducir parcialmente la misma.
- Reducir el impacto, limitando el grado o magnitud de la(s) actividad(es) y su realización (para lograrlo se sugiere la implementación de medidas preventivas).
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de mitigación).
- Reducir o eliminar el impacto, tras un periodo de tiempo, mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del Proyecto (al igual que en el punto anterior se sugieren las medidas de mitigación así como de restauración).
- Compensar el impacto, al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos (en este caso se maneja por medio de medidas compensatorias).

Cabe aclarar que, en la implementación de estas medidas, se debe procurar el orden antes descrito (Canter, 1999). De esta forma se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del Proyecto, dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación. Derivado de lo anterior, las medidas de manejo pueden clasificarse de acuerdo a sus alcances en los siguientes tipos:

- Medidas preventivas: conjunto de disposiciones y actividades previamente diseñadas, con el objetivo de evitar la generación de impactos negativos al ambiente como resultado de las actividades del Proyecto.
- Medidas de reducción o mitigación: es el conjunto de acciones que se implementan una vez que se identifica el impacto y la magnitud del mismo, con la finalidad de minimizar en lo posible los efectos de dicho impacto.
- Medidas de compensación: estas son aplicadas cuando el impacto es considerado irreversible a pesar de la implementación de medidas de mitigación. Este tipo de medidas no son aplicables en el sitio del Proyecto, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas. Algunos ejemplos son: la reforestación, la creación de zonas verdes (áreas de conservación), el pago compensatorio por contaminación, entre otros.

## 6.1

### **PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL**

Como ya se mencionó en capítulos anteriores, el medio ambiente está dividido en componentes bióticos (vegetación y fauna), componentes abióticos (suelo, geología, clima, hidrología subterránea y superficial), y componentes sociales (aspectos económicos, culturales y demográficos); dichos componentes pueden verse afectados de manera directa o indirectamente durante el desarrollo del Proyecto.

En este sentido, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** que se presenta a continuación, se describen de manera general todas las medidas de manejo (prevención, mitigación y compensación), propuestas para cada uno de los impactos por cada una de las etapas del Proyecto: Preparación y Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono. Estas medidas conforman un Programa de Gestión Ambiental que se encargará de monitorear y dar seguimiento a las medidas de manejo derivados de él y que atienden específicamente los impactos identificados. Las medidas que integran el PGA, son las siguientes:

- Medidas para el control de la calidad del aire,
- Medidas para el control de ruido,
- Medidas de protección de la calidad del suelo, incluyendo el manejo adecuado de los residuos,
- Medidas para el control de la erosión,
- Medidas de protección de la calidad del agua (superficial y subterránea),
- Medidas de protección, conservación, reubicación de flora y rescate de fauna,
- Medidas de atenuación de impacto visual, y

De acuerdo con el análisis por impactos, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan las medidas aplicables para cada uno, dando las especificaciones técnicas aplicables por cada medida de acuerdo con el impacto que atienden. La tabla incluye en sus últimas dos columnas la siguiente información:

- a) Las medidas correctivas a aplicar en caso de que los indicadores de seguimiento muestran la necesidad de implementar nuevas actividades (columna "Medidas correctivas").
- b) Especificaciones de los procedimientos de implementación de las medidas de manejo ambiental propuestas (columna "Implementación").

Tabla 6.1

Descripción de las medidas propuestas y los impactos ambientales que atienden

Factor	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
			<b>Medidas para control de la calidad del aire:</b>				
			<ul style="list-style-type: none"> <li>El Promoviente vigilará que los vehículos de su propiedad y de empresas subcontratadas observen el cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas, la Ley Para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Morelos y las demás disposiciones que resulten aplicables.</li> <li>Los vehículos serán mantenidos en óptimas condiciones con el fin de que cumplan los límites máximos permisibles y se evite la contaminación a la atmósfera, al suelo y al agua.</li> <li>Se tendrá un estricto control sobre el mantenimiento de la maquinaria a utilizar con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación al suelo.</li> <li>Se verificará que la maquinaria empleada en las actividades se encuentre en condiciones óptimas de operación, lo cual garantiza la menor emisión posible durante su operación.</li> <li>Los equipos que operan a base de diésel deberán tener un mantenimiento preventivo y los filtros en buen estado, para cumplir la Normatividad ambiental aplicable.</li> <li>Los vehículos que requieran gasolina contarán con convertidores catalíticos en buen estado, asimismo deberán contar con el comprobante de la verificación correspondiente.</li> <li>El Promoviente requerirá que los vehículos y equipo a utilizar cumplan con el mantenimiento preventivo requerido por cada equipo, y contará con: <ul style="list-style-type: none"> <li>Manuales con los requisitos específicos de mantenimiento de cada vehículo.</li> <li>Programa de lubricación periódica.</li> </ul> </li> <li>Verificar que durante las actividades de movimientos de material para el hincado de estructuras de seguimiento y postes, las superficies del Proyecto se humedezcan periódicamente con agua, para evitar el arrastre por acción del viento de partículas y polvo. Adicionalmente, se colocarán mamparas o barreras de contención con la finalidad de evitar la dispersión de polvos.</li> <li>Los caminos de acceso de terracería al predio del Proyecto por los cuales circulen maquinaria y vehículos propios de la obra, serán también humedecidos para evitar el arrastre por viento de partículas, considerando la disponibilidad del recurso.</li> <li>Se verificará que se mantengan cubiertas con lonas las cajas de los camiones que lleven el material de construcción al terreno.</li> <li>La maquinaria en operación respetará en todo momento el "límite de pausa con motor encendido sin trabajar", apagándose la misma cuando se hagan pausas mayores a dicho límite, para reducir las emisiones a la atmósfera.</li> </ul>	<p>Los criterios de cumplimiento de las medidas establecidas serán los Niveles Máximos Permisibles establecidos en la normatividad que se lista a continuación y la demás citada en el Capítulo 3:</p> <p>a) La NOM- 041- SEMARNAT-2006 (gases contaminantes de fuentes móviles que usan gasolina como combustible).</p> <p>b) La NOM- 045- SEMARNAT-2006 (Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición).</p> <p>c) Bitácoras de mantenimiento de vehículos y equipos</p>	<p>De forma continua durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto y cuando resulte necesario durante la operación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los vehículos que no cumplan con las NOM aplicables mencionadas o no cuenten con los permisos locales requeridos, deberán ser suspendidos del servicio hasta cumplir con los requerimientos mencionados.</li> <li>En caso de registrarse tres o más quejas por parte de los trabajadores o habitantes colindantes vinculadas con las emisiones de polvo, la humectación de los caminos deberá ser reforzadas</li> <li>Llevar a cabo una inspección diaria sobre el estado de lonas y utilización de las mismas por los camiones de carga.</li> </ul>	<p>El control de las medidas de manejo ambiental se dará principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción ya que en la operación habrá una baja circulación de vehículos. El responsable redactará reportes mensuales con las desviaciones observadas. Se asegurará la implementación de estas medidas preventivas a través de la supervisión de los subcontratistas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo en sus reportes mensuales.</p>
Aire	Alteración de la concentración de gases en el aire a causa de las fuentes móviles. Aumento de material particulado a causa del empleo de vehículos, maquinaria para la realización de diversas actividades que afectan el suelo y para el transporte de insumos.	Preparación y construcción					

Factor	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
Ruido	Alteración del confort sonoro por actividades de movimiento de tierra, y operación de maquinaria de construcción (en operación habrá un uso muy limitado de unidades de transporte)	Todas las etapas	<p><b>Medidas para el control de ruido:</b></p> <p>En la medida de lo posible, durante las actividades de construcción se evitará la generación de ruido mediante los siguientes lineamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los vehículos del Proyecto y maquinaria se ajustarán a la Norma Oficial Mexicana NOM-080- SEMARNAT-1994, mientras que el Proyecto en sí deberá cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994.</li> <li>• Los vehículos y maquinaria se mantendrán en óptimas condiciones con el fin de que cumplan los límites máximos permisibles en materia de ruido.</li> <li>• Dotar de equipo de protección auditiva a todos los trabajadores de acuerdo a las actividades que desempeñe, únicamente en los casos que aplique por ley.</li> <li>• Instalar silenciadores en los escapes de motores que lo requieran.</li> <li>• Realizar un mantenimiento adecuado de las unidades para asegurar que trabajen con eficiencia generando menos ruido.</li> <li>• Apagar el equipo cuando no se esté utilizando.</li> <li>• Se procurará tener la menor cantidad de trabajadores en zonas aledañas a maquinaria que genere mucho ruido y procurar una rotación constante de personal para evitar exposición prolongada a niveles altos de ruido, en caso de ser necesario según la ley aplicable.</li> </ul>	<p>Los criterios de cumplimiento de las medidas serán los límites de emisión de ruido de las fuentes móviles de acuerdo a la NOM-080- SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994 para el Proyecto como fuente fija.</p>	De forma continua durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lo vehículos y maquinaria que no cumplan con las NOM mencionadas deberán ser suspendidos del servicio hasta cumplir con los requerimientos mencionados.</li> <li>• Se espera un nivel de emisión de ruido muy bajo durante la operación del Proyecto, proveniente de los inversores y los transformadores y el Proyecto se encuentra alejado de poblados, por lo que se verificará el cumplimiento de la NOM-081 SEMARNAT-1994 una vez durante los trabajos de construcción y se volverá a comparar contra la norma una vez iniciadas las operaciones; se repetirá el procedimiento únicamente si las condiciones cambian en el predio, de lo contrario no se considera necesario realizar monitoreo anual.</li> </ul>	<p>El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental del Promoviente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas.</p> <p>En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo.</p>

Factor	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
			Medidas de protección de la calidad del suelo y preventivas ante potencial contaminación del mismo:				
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisar que la empresa constructora no realice disposición de aceites, combustibles, u otros elementos contaminantes directamente en el suelo.</li> <li>• Establecer áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y municipales, generados durante todas las etapas dentro del sitio de interés. El suelo del área asignada contará con recubrimiento impermeable, así como con contención secundaria.</li> <li>• No se realizarán actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria de contratistas dentro del predio. En caso de que se realice un mantenimiento correctivo eventual a la maquinaria y equipo en el sitio de interés el Promovente supervisará que el suelo donde se realicen las actividades esté protegido para evitar infiltraciones al subsuelo, que los residuos a generar durante estas actividades se almacenen en el área asignada, en recipientes debidamente etiquetados y se dispongan a través de empresas con autorización para tal fin por parte de la SEMARNAT.</li> <li>• El abastecimiento de combustible para la maquinaria y vehículos se realizará a través de un camión-tanque y estará a cargo de la empresa responsable de la maquinaria.</li> <li>• Para el abastecimiento de combustible diésel para los generadores y alguna maquinaria (pesada y liviana), se instalarán de tanques estacionarios. Cada tanque contará con un contenedor anti-derrame con una capacidad del 110% de la capacidad del tanque. El acceso a esta zona será restringido mediante un cerco y portón de acceso, estará debidamente señalizada con prohibición de fumar o prender fuego en un perímetro perfectamente acotado y se contará con extintores de polvo químico seco.</li> </ul>				
Suelo	Alteración de la calidad del suelo por derrame de sustancias o agua de lavado durante la construcción y operación del Proyecto	Todas las etapas	<p>Manejo adecuado de los residuos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se separarán los residuos sólidos, peligrosos de los no peligrosos y los de manejo especial.</li> <li>• Se contará con una programación de recolección de residuos y disposición temporal se hará en un contenedor de acumulación en un área designada del predio.</li> <li>• Todo contenedor de residuos se ubicará en un área estable e impermeable. En la etapa de construcción, se evitará en toda situación que los contenedores estén sobre suelo natural. Durante todo el Proyecto se deberá de inspeccionar la integridad de los contenedores.</li> <li>• Los residuos serán almacenados en contenedores que no permitirán escurrimiento o emisión de olores, serán provistos de tapas y se situarán en el interior del predio.</li> <li>• Se realizará un plan de manejo donde se indiquen las estrategias de reciclaje, reúso o aprovechamiento de los diferentes tipos de residuos, incluyendo de manejo especial (cartón, madera, metales, papel, plástico, residuos de jardinería) y peligrosos.</li> <li>• Durante la etapa de operación el Promovente se dará de alta como pequeño generador, cumpliendo así con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su reglamento.</li> <li>• Los residuos peligrosos serán gestionado únicamente por empresas autorizadas para su manejo y disposición.</li> <li>• Serán envasados en contenedores con características en función del tipo y cantidad de residuo. Cada contenedor será etiquetado con el nombre del generador, nombre del residuo, fecha de generación, características de peligrosidad de los residuos y fecha de ingreso al almacén de residuos peligrosos. Se envasarán en contenedores previamente identificados, para evitar mezcla de residuos incompatibles. Asimismo, los contenedores utilizados, se cerrarán previo a su envío al área de almacenamiento temporal, donde no podrán permanecer por más de seis meses</li> <li>• Se llevará a cabo capacitación para los trabajadores sobre la identificación y separación adecuada de residuos.</li> </ul>	De manera general, los criterios de cumplimiento de las medidas establecidas serán los establecidos en las siguientes regulaciones:	De manera general, durante toda la vida útil del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá evitar que la recarga de combustible se lleve a cabo en áreas que no cuentan con la infraestructura capaz de evitar posibles infiltraciones</li> <li>• Verificar periódicamente el uso adecuado y segregación de residuos.</li> <li>• Si llegase a ocurrir alguna fuga de combustible o lubricantes, se deberá investigar el alcance de dicha contaminación y remediar el suelo contaminado.</li> </ul>	El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promoviente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo
			<p>a) La Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento.</p> <p>b) NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 (Límites máximos permisibles de hidrocarburos e suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones en la remediación)</p> <p>c) La NOM-052-SEMARNAT-2005 (Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos).</p>				

Factor	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
	Pérdida o erosión de suelo por diversas actividades realizadas sobre este factor.	Preparación y construcción	<p><b>Medidas para el control de la erosión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Humectación de zonas desprovistas de vegetación.</li> <li>• Se permitirá la revegetación natural debajo de los paneles siempre y cuando ésta no obstruya el funcionamiento del sistema de seguimiento y/o hagan sombra a las celdas. El mantenimiento consistirá principalmente en la poda para conservar la funcionalidad de los paneles.</li> <li>• Por otra parte se evitará el crecimiento de maleza que pueda constituirse como vector de patógenos.</li> <li>• No se empleará ningún tipo de pesticida o herbicida para tener control de la maleza. Se realizará control mediante la poda.</li> </ul>	Observaciones realizadas por el encargado ambiental	De forma continua durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de que por la presencia excesiva de polvo sea necesario tomar acciones adicionales, se considera la posibilidad de realizar una revegetación inducida en las zonas que lo requieran y que no obstruyan la correcta operación del Proyecto.</li> </ul>	El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promoviente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo
Hidrología	Modificación a propiedades del agua subterránea y alteración en la recarga del acuífero	Todas las etapas	<p>Para las etapas de preparación y construcción se implementarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la acumulación de materiales que bloqueen los drenajes naturales y afecten el flujo pluvial, para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua, en caso de lluvias.</li> <li>• Durante la construcción y la operación se obtendrá el agua a través de pipas.</li> <li>• El agua potable destinada para consumo de los trabajadores, será provista mediante máquinas dispensadoras con botellones de 20 litros, servicio que será prestado por una empresa que cuente con los permisos respectivos o a través de agua embotellada en botellas de 3.500 ml a 1.500 ml.</li> <li>• Durante la preparación y construcción se hará uso de agua para humectación. El agua provendrá de 3 camiones cisterna con capacidad de 12 m³ cada uno.</li> <li>• Durante la preparación del sitio y construcción, se habilitarán instalaciones sanitarias compuestas por baños/inodoros portátiles, instalados y mantenidos por una empresa externa, especializada y debidamente autorizada. Se instalarán a razón de uno por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 15.</li> <li>• El mantenimiento, retiro y manejo de los residuos generados en los sanitarios móviles será contratado con empresas autorizadas para su manejo.</li> <li>• Durante la operación del Proyecto, las aguas sanitarias serán descargadas en una fosa séptica que será limpiada regularmente.</li> <li>• El agua de lavado de los paneles, después del lavado, únicamente contendrá partículas de polvo y tierra que arrastre de la superficie de los paneles. Por lo tanto no se consideraran acciones adicionales para el tratamiento de esta agua.</li> </ul>	Se contará con las bitácoras y manifiestos de entrega y recepción indicando el volumen y periodicidad de recolección de aguas residuales o lodos de desazolve durante la operación.	De forma continua durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de haberse colocado material en zonas de escurrimientos de aguas de lluvia, el mismo deberá ser reubicado inmediatamente.</li> </ul>	El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promoviente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo

Factor	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
Biótico	Reducción en la cobertura vegetal por las actividades llevadas a cabo durante la etapa de preparación y construcción.	Preparación y Operación	<p><b>Medidas de protección, conservación y reubicación de flora:</b></p> <p>Antes de llevar a cabo las actividades de despalme y limpieza del terreno se deberá realizar un recorrido previo en la zona que se pretenda despalmar, con el fin de identificar individuos pertenecientes a especies protegidas, cactáceas o especies de lento crecimiento, con el fin de rescatar y reubicar a los individuos susceptibles. Cuando por alguna razón, no sea posible la reubicación de los individuos de interés debido a su tamaño o a algún otro factor, se propone entonces la ejecución de acciones de revegetación con individuos de la misma especie de interés a la que pertenezcan los individuos removidos y que no pudieron ser reubicados. En este sentido, es importante mencionar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En una etapa previa se realizó la identificación de las especies que se encuentran en el predio y se encontraron algunas especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de que durante las actividades de desmonte se identifique más individuos pertenecientes a alguna especie listada, se realizará su reubicación o revegetación con individuos de las especies de interés, en una zona adyacente o libre de estructuras dentro del predio.</li> <li>En caso de ser necesario el trasplante de algún individuo, se realizará un censo de dichos ejemplares.</li> <li>En caso de ser necesario, se acondicionará un sitio seguro y adecuado para el almacenamiento temporal de los individuos que se reubicarán. Inicialmente este sitio puede establecerse dentro la propiedad, en zonas que no vayan a ser desmontadas.</li> <li>Se buscará una zona con características similares al sitio de interés que se ubique cercana al Proyecto para reubicar los individuos que hayan sido trasplantados de forma permanente.</li> <li>Una vez instalados los módulos fotovoltaicos, se permitirá la revegetación natural con vegetación nativa así como en las zonas que no sean despejadas de vegetación. No se realizarán actividades de revegetación inducida, a menos que por condiciones de polvo o erosión se juzgue necesario en el momento. En ese caso se emplearán especies herbáceas nativas o ejemplares arbustivos de pequeño tamaño.</li> <li>Adicionalmente, se concientizará a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales bióticos y abióticos.</li> </ul>	<p>Se evidenciará el alcance y cumplimiento de las medidas mediante el seguimiento de los siguientes indicadores:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Censo de especies que presenten un alto índice de valor de importancia.</li> <li>Índice de supervivencia de las especies trasplantadas.</li> </ol>	<p>Etapas de preparación y construcción.</p>	<p>En caso de encontrarse especies incluidas en la NOM-059 sujetas a rescate, en caso de no alcanzar un índice del 80% de supervivencia, se implementarán las siguientes acciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Recolección de semillas o esqueje.</li> <li>Conformación de un vivero para la propagación de la especie.</li> <li>Trasplante de los ejemplares crecidos en el vivero.</li> </ol>	<p>El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo</p>

Factor	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
			<p><b>Medidas de rescate de fauna:</b> Estas medidas consisten en el rescate de especies de fauna que se encuentren en el sitio de interés, principalmente aquellas de lento desplazamiento.</p> <p>Antes de llevar a cabo las actividades de despalme y limpieza del terreno se deberá realizar un recorrido previo en la zona que se pretenda despalmar, con el fin de identificar y en su caso ubicar nidos, refugios y/o madrigueras, las cuales puedan, en la medida de lo posible, ser rescatadas.</p> <p>Para el caso de las especies de fauna silvestre, en especial de aquellas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las endémicas, se llevará a cabo lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se implementarán las técnicas de conservación, traslado y alojamiento de aquellas especies de fauna silvestres para su posterior reintroducción en áreas alternativas, especialmente aquellas con lento desplazamiento (fundamentalmente anfibios, de haber, y reptiles).</li> <li>Previo a las labores de desmonte, despalme y limpieza del sitio, una brigada de biólogos especialistas se encargará de hacer un reconocimiento en la superficie del predio, con el objeto de detectar a los individuos de las especies de animales que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas aquellas endémicas, buscando rastros, zonas de reproducción, anidación y crianza, madrigueras así como zonas de alimentación. Durante estas labores, todos los individuos encontrados que presenten escasa capacidad de desplazamiento o se encuentren en situación de desventaja (crías, hembras preñadas etc.) serán removidos a las zonas de vegetación aptas para continuar con su óptimo desarrollo.</li> <li>Se llevarán a cabo recorridos para ahuyentar fauna que pueda desplazarse previo a la entrada de maquinaria para el despalme.</li> <li>Para el rescate de la herpetofauna se emplearán métodos de captura como son: bandas de goma, lazos corredizos (lazadas) y ganchos herpetológicos para el manejo de serpientes.</li> <li>El manejo de la mastofauna se hace a través de trampas Tomahawk para mamíferos medianos, y Sherman para los pequeños.</li> <li>La ornitofauna será ahuyentada mediante sonidos.</li> <li>Todas estas labores deberán realizarse antes del inicio de actividades, a fin de no entorpecer las labores de Preparación del sitio y remover sin presión a los individuos.</li> <li>Para todas estas actividades, se realizarán informes donde se señale con precisión las áreas críticas de presencia de fauna dentro de la zona del Proyecto; asimismo, dentro de una bitácora se deberá llevar el registro de los organismos avistados y rescatados o reubicados.</li> <li>Las actividades de reubicación se llevarán a cabo en un sitio con las condiciones parecidas al lugar donde se extrajo la fauna. Es importante que la liberación de los individuos se realice en un plazo máximo de 24 horas posterior a la captura.</li> <li>En la etapa del desmonte se contará con una cuadrilla de rescatistas por máquina para el rescate de la fauna que salga durante la excavación, los cuales deberán contar con redes, lazos corredizos, jaulas y el material adecuado para el manejo de la fauna.</li> <li>La cerca perimetral se construirá con malla metálica con pilares de hormigón o acero. El tejido de la malla será lo suficientemente pequeño para evitar el ingreso de fauna mayor. La parte superior del cerco (60 cm aprox.) podrá contar con alambre de púas. Asimismo, se sugiere que el cercado se encuentre al menos 10 cm por arriba del suelo y no al ras, para que no constituya una barrera ecológica de mamíferos pequeños.</li> <li>Se aplicarán las siguientes medidas a fin de reducir los impactos sobre las aves debidos a la presencia de la línea eléctrica: <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que no existan cables o conexiones sin cables.</li> <li>Verificar que las conexiones en las crucetas se encuentren aisladas.</li> <li>Verificar que todos los puentes, terminales y unidades de deflexión se encuentren aislados.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Contratistas especializados evidenciarán mediante bitácora y fotografías el cumplimiento de las medidas mediante el seguimiento de los siguientes indicadores:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Número de individuos de fauna rescatados.</li> <li>Clasificación de individuos rescatados.</li> <li>Evidencia en fotografía y bitácora de rescate y liberación.</li> <li>Identificación de zonas de liberación.</li> <li>Verificación de la calidad de ambiente de las zonas de liberación.</li> </ol>	<p>Durante las actividades de desmonte y despalme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NA.</li> </ul>	<p>El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promoverte. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas.</p> <p>En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo</p>	

Factor	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
Paisaje	Reducción en la calidad visual / Incremento de componentes industriales	Operación	<p><b>Medidas de atenuación de impacto visual:</b> Las acciones principales serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Por debajo de los paneles solares se permitirá el crecimiento de la vegetación de manera natural, siempre y cuando la misma no ponga en riesgo la estabilidad de la estructura de soporte de los módulos.</li> </ul>	Fotografías	Durante la operación	<p>En caso de que la vegetación debajo de los módulos no perjudique la operación normal de los módulos, se podrá fomentar su crecimiento (dentro de lo permisible para el buen funcionamiento del Proyecto)</p> <p>El control de las medidas de manejo ambiental estará a cargo de un responsable ambiental del Promoviente en todas las fases del Proyecto.</p> <p>El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas.</p> <p>En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo</p>	El control de las medidas de manejo ambiental estará a cargo de un responsable ambiental del Promoviente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo
Socioeconómicos	Generación de empleos y derrama económica local	Preparación, Construcción y operación	<p><b>Medidas de condiciones laborales:</b> Estos lineamientos tienen la finalidad de establecer los parámetros para una relación justa orientada a la protección de los trabajadores del Proyecto durante su contratación temporal para las actividades del Proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se buscará contratar personal de las localidades próximas al sitio del Proyecto, aunque es importante considerar que el número a emplear no es muy elevado.</li> <li>El personal deberá de estar calificado para realizar las actividades del Proyecto requeridas además de recibir un entrenamiento previo a la operación.</li> <li>Se portará en todo momento el equipo de protección personal adecuado según sea el requerimiento legal aplicable.</li> <li>Se sensibilizará a todos los trabajadores sobre la importancia de cumplir con todas las medidas arriba mencionadas, a fin de llevar a cabo un adecuado manejo de residuos, contar con equipo de protección personal y herramientas de trabajo en buen estado y cuidar y preservar las características biológicas de la zona.</li> </ul>	Existen diversos indicadores que deben ser tomados en cuenta para evaluar la implementación de estas medidas:	Durante la etapa de construcción del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>El personal que no use o no use correctamente el equipo de protección personal no podrá realizar las labores por las cuales ha sido contratado.</li> </ul> <p>Número de quejas o agravios resueltos. Número mensual de incidentes registrados.</p>	El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promoviente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo

Factor	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
			<p><b>Medidas de Seguridad e higiene:</b>                      Sobre la capacitación:</p> <p>Estos lineamientos tienen por objeto incrementar el grado de capacitación durante la etapa de operación del Proyecto, contribuyendo a la reducción de incidentes laborales y a manejos que pudieran afectar el medio ambiente en los alrededores del Proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se contratará personal calificado para las actividades a realizar.</li> <li>• Se dará una inducción de seguridad en el trabajo y medidas a seguir sobre el manejo seguro de maquinaria y equipo eléctrico.</li> </ul> <p>Para la etapa de preparación del sitio y construcción se implementarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es fundamental resguardar la salud de los trabajadores que colaboren en la obra y evitar al máximo, posibles accidentes; por lo que el Promoviente deberá solicitar que los contratistas cuenten con personal capacitado para realizar las diferentes actividades contempladas en esta etapa y les sea proporcionado el equipo de protección de seguridad, acorde a las actividades que realicen.</li> <li>• Verificar que todo el personal en obra, porte el equipo de protección proporcionado en los casos donde aplique y se conduzca conforme a los lineamientos de seguridad establecidos en el programa de seguridad e higiene de la empresa.</li> <li>• Se deberán realizar acciones de señalización en el predio para evitar accidentes de trabajo.</li> <li>• Se realizarán acciones de señalización dentro del predio y en la periferia para indicar las zonas de riesgo y el tipo de trabajos que se están realizando tanto al personal interno como a la población civil que habita o transita en las colindancias del predio.</li> <li>• El personal portará en todo momento el equipo de protección personal adjudicado por ley para trabajo en alturas (instalación de cableado y postes de trasmisión) deberá de hacerse con las medidas de seguridad apropiadas (aseguramiento mediante arnés, guantes y ropa aislante), siguiendo los requerimientos legales aplicables en esta materia.</li> <li>• El personal contará con los medios adecuados y suficientes para procurar una correcta hidratación y al menos una hora de descanso y comida durante la jornada.</li> <li>• Se deberá sensibilizar a todos los trabajadores sobre la importancia de cumplir con todas las medidas arriba mencionadas a fin de hacer un adecuado manejo de residuos, contar con equipo de protección personal y herramientas de trabajo en buen estado y cuidar y preservar las características biológicas y ambientales de la zona.</li> </ul> <p><b>Medidas de seguridad durante la operación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal contará con el equipo de protección adjudicado por ley,</li> <li>• Se desenergizará cualquier equipo o línea antes de trabajar en ella.</li> <li>• Se verificará el sistema de tierras de forma periódica.</li> <li>• El personal del Proyecto no manipulará el interior de las celdas, pues en caso de avería o mantenimiento mayor, estas serán enviadas al proveedor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La seguridad ocupacional será revisada de forma constante durante todas las etapas del Proyecto y se llevarán estadísticas periódicas sobre incidentes y comportamientos.</li> <li>• Se verificará el cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Energía, del Trabajo y Previsión Social y SEMARNAT.</li> </ul>	<p>Se implementará principalmente al inicio del Proyecto durante la etapa de construcción y arranque de operaciones.</p>	<p>Las labores serán suspendidas si el personal no tendrá a disposición líquidos para hidratación.</p>	<p>El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promoviente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo</p>

6.2

**IMPACTOS RESIDUALES**

El inciso X del artículo 3° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental, define que “los impactos residuales son aquellos que persisten aún después de haber aplicado medidas de prevención o mitigación”. En función de lo anterior, se determinó que los impactos residuales del Proyecto serán los asociados con la remoción de la cubierta vegetal y consecuente erosión del suelo. La Tabla 6.2 muestra los factores ambientales susceptibles a impactos residuales por el Proyecto.

**Tabla 6.2 Interacciones de factores ambientales susceptibles a impactos residuales**

Factores	Actividades		Residualidad
	Tránsito de automóviles locales	Desmonte, despalle y nivelación	
Erosión			R
Cobertura vegetal			R
Fauna terrestre			R

LEYENDA:

	Interacción posible	R	Factor ambiental sobre el que se puede registrar impacto residual		Sin interacción probable
--	---------------------	---	---	--	--------------------------

Asimismo en la Tabla 6.3 se describen los impactos residuales identificados para este Proyecto.

Tabla 6.3

Descripción de los impactos residuales

Factor	Atributo	Impacto	Caracterización	Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
<b>Suelo</b>	<b>Erosión</b>	Pérdida o erosión de suelos.	<b>Tipo</b>	Residual	<b>Media:</b> La vulnerabilidad del suelo se considera media ya que en el sitio existen algunas especies que podrán adaptarse a los cambios y desarrollarse en la zona desmontada, lo que podrá disminuir en cierto grado la erosión en algunas partes de sitio de interés.	<b>Menor</b>	El impacto se considera menor ya que a pesar de la implementación de las medidas de mitigación, no se recuperará completamente la vegetación, lo cual prevendría la erosión de la zona desmontada. Es posible que solo algunos manchones de vegetación puedan prosperar en las orillas de las celdas solares instaladas que disminuiría la erosión de estas; existirán, aun así, zonas de suelo desnudo propensas a erosión. La condición residual del impacto se podrá incrementar por las condiciones naturales como la lluvia y el escurrimiento superficial.
			<b>Extensión</b>	Local			
	<b>Duración</b>	Mediano Plazo					
	<b>Escala</b>	SAR					
<b>Vegetación</b>	<b>Cobertura vegetal</b>	Reducción en la cobertura vegetal.	<b>Frecuencia</b>	Continua	<b>Baja:</b> La cobertura vegetal podrá recuperarse a nivel de herbáceas y algunas especies resistentes a la perturbación	<b>Menor</b>	La vegetación no podrá regenerarse en su totalidad por los procedimientos relacionados con la instalación de las celdas solares, aunque es posible que la zona en época de lluvias sea cubierta por herbáceas de manera natural. Adicionalmente se realizarán medidas de mitigación que se enfocarán en la preservación de las especies de interés ecosistémico como el rescate de especies protegidas o de importancia económica, aunque estas no influirán en la regeneración de la cobertura vegetal del Proyecto.
			<b>Tipo</b>	Residual			
			<b>Extensión</b>	Local			
			<b>Duración</b>	Temporal/Corto plazo			
			<b>Escala</b>	≤ AP			
			<b>Frecuencia</b>	Por evento			

Fuente: ERM, 2016.

## 7 **PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

### 7.1 **PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO**

El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resulta de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, tras la inserción del Proyecto y sus medidas de manejo ambiental. Para ello se debe de tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de éstas medidas, como parte del Proyecto, como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del Proyecto.

El Proyecto tendrá un área aproximada de 198.06 ha y estará ubicado en el municipio de Ayala, Morelos; se encuentra a 6 km lineales al Suroeste de la cabecera municipal Ayala. El Proyecto se encontrará entre la Av. Jose María Morelos y la Carretera Yautepec - Jojutla.

La localización geográfica, plano general de distribución y el desglose de áreas (obras permanentes y temporales) se presenta en el Capítulo 2 de este estudio.

El Proyecto está compuesto por los siguientes elementos:

1. Planta fotovoltaica que consiste de paneles fotovoltaicos, estructuras de soporte, inversores, cableado interno y vialidades internas.
2. Una subestación elevadora.

El SAP del Proyecto se define y describe con detalle en el Capítulo 4, de acuerdo a esta información, en el Área del Proyecto (AP), se presenta vegetación de agricultura de temporal anual, un 87.6% y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia un 12.4% de la superficie total del AP. Dicha vegetación será retirada en las zonas donde se ubiquen las obras temporales y permanentes.

El Proyecto se encuentra en una zona con una cobertura mayoritaria de campos de agricultura de temporal anual. La vegetación natural u original que predominaba seguramente en el área en tiempos pasados por el tipo de vegetación secundaria de selva baja caducifolia dominado por Huizaches (*Acacia cochliacantha*).

Es importante destacar que el desmonte de ejemplares arbustivos y herbáceos no implica un impacto negativo severo al SAP, ya que estos organismos se encuentran ampliamente representados en áreas aledañas y se permitirá el crecimiento de especies nativas en las áreas del predio que no serán cubiertas por los paneles solares, además de que ninguna de dichas especies se encuentran reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El material derivado de las actividades de desmonte, se triturará para la posterior incorporación de la materia orgánica como mejorador de suelo dentro de las áreas

libres de construcción del Proyecto, de esta forma se favorecerá la proliferación de la vegetación y la conservación del suelo en el área.

Durante las actividades de preparación y construcción, posiblemente se provocará que las especies faunísticas pequeñas y de lento desplazamiento, que estén presentes en el área de interés, queden expuestas a depredadores y pierdan sus lugares de refugio, como madrigueras. Por tanto, previo a dichas actividades se buscará remover y ahuyentar a la fauna presente en el sitio, durante la eliminación del estrato vegetativo, con especial atención sobre los taxones con poca movilidad. Durante la realización del trabajo de campo se encontraron especies bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en cuanto al grupo faunístico de herpetofauna se encontró una especie bajo la categoría de protección de Amenazada (A), la iguana mexicana (*Ctenosaura pectinata*), para la ornitofauna se identificó una sola especie (*Geranoaetus albicaudatus*) que se encuentra bajo protección especial (Pr), en cuanto a la mastofauna no se encontraron especies bajo algún estatus de protección. Se llevarán a cabo las actividades de rescate y reubicación pertinentes durante la preparación del sitio y construcción, mientras que en etapa de operación se permitirá al libre paso de mamíferos pequeños mediante la colocación del cerco de alambre a una distancia de por lo menos 10 cm por arriba del suelo. En el caso de la línea de transmisión, se emplearán dispositivos que eviten la percha de aves y se procurará tener distancias mínimas entre elementos energizantes (mínimo 1.5 m) para evitar la electrocución de aves.

En cuanto a flora, se permitirá el repoblamiento natural del suelo con especies de flora nativa que no alcancen una altura que comprometa el funcionamiento del sistema; para el caso de la línea de transmisión, ésta se mantendrá libre de vegetación en el derecho de vía (DDV), pero se permitirá el crecimiento de especies nativas por fuera de este DDV.

Los impactos adversos a generar por el Proyecto se identifican principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, como se resumen a continuación:

- Durante la etapa de construcción se generarán emisiones atmosféricas, principalmente como producto de la combustión de combustibles fósiles en fuentes móviles. Asimismo se generará dispersión de polvo y emisiones de ruido asociados a dicha maquinaria y a los vehículos requeridos para la instalación y el desarrollo de las obras. Para mitigar el impacto por ruido, se someterá la maquinaria utilizada a un programa de mantenimiento periódico y se minimizarán en lo posible las emisiones de ruido. Durante la etapa de construcción se espera que dichas emisiones sean mayores debido al número de vehículos y a la maquinaria que se utilizará para el desarrollo del Proyecto.
- Durante las etapas de operación y mantenimiento, las emisiones estarán relacionadas únicamente con los vehículos que transportarán al personal y los requeridos para las actividades de mantenimiento. Además, la operación del proyecto permitirá la generación de electricidad que substituirá generación de

electricidad con fuentes combustibles fósiles que generan emisiones atmosféricas contaminantes

- La operación del Proyecto no implica la generación de importantes volúmenes de residuos peligrosos (se generarán menos de 400 kg al año de residuos peligrosos durante la operación), cuyo manejo y disposición final correrá a cargo de una empresa autorizada para ese fin.
- Se regulará la generación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial producidos durante las etapas de preparación y construcción del sitio, almacenándolos en lugares cercados que eviten su dispersión y sobre superficies impermeables especialmente acondicionadas para ese fin. Durante estas etapas y durante la operación del proyecto se ubicarán contenedores con características en función del tipo y cantidad de residuos, etiquetados para la colocación de los residuos sólidos urbanos y su posterior disposición final a través del servicio de limpia del municipio.
- El combustible y las instalaciones serán suministrados por empresas autorizadas para la prestación de estos servicios. El abastecimiento de combustible para la maquinaria y vehículos se realizará a través de un camión-tanque y estará a cargo de la empresa responsable de la maquinaria.
- El agua de lavado de los paneles solares no contará con sustancias alterantes o contaminantes, por lo que podrá ser infiltrada sin consecuencias adversas sobre el medio ambiente.
- En un sentido amplio, se ocasionará un impacto moderado al paisaje debido a la instalación de los paneles del Proyecto. Dicho impacto, será mitigado permitiendo el libre crecimiento de vegetación en la zona perimetral del parque y entre el espacio que hay entre los paneles mientras no interfiera con su funcionamiento.

Una vez concluida la vida útil del Proyecto, será posible retirar la totalidad de las estructuras para permitir la restauración del sitio, mediante acciones de reforestación que faciliten el regreso de la fauna nativa.

Durante la ejecución del Proyecto se identifican impactos positivos tanto en el ambiente como en la comunidad:

- Generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores. Durante las etapas de preparación y construcción se prevé ofertar 150 empleos en promedio, pudiendo alcanzar un máximo de 300, algunos de ellos en el municipio de Ayala y sus alrededores. Adicionalmente, para las etapas de operación y mantenimiento se ofertarán de 5 a 15 empleos
- Se privilegiará la subcontratarán de empresas locales para la realización de servicios específicos.
- El impacto que se genere durante las primeras etapas del Proyecto no será mayor durante las etapas de mantenimiento y operación.

- Con el proyecto se contempla cubrir la demanda de requerimientos energéticos de la zona, ofreciendo nuevos servicios como es la generación de empleos en un nuevo sector y la producción de energía renovable.
- El uso de la energía solar constituirá una fuente sustentable inagotable.

## 7.2

### **PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

En este apartado se describen de manera general los temas que incluirá el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), cuyo objetivo general es garantizar la protección y conservación de los recursos naturales identificados en el área del Proyecto.

Los objetivos específicos del PVA son los siguientes:

- Evaluación del estado de los diferentes componentes ambientales que serán afectados por el proyecto por medio de indicadores que permitan la identificación de sus modificaciones (positivas o negativas),
- Verificación oportuna y eficaz del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación que se aplicarán durante y después de la vida útil del proyecto para disminuir al mínimo los impactos ambientales,
- Comprobación de la eficacia de las medidas implementadas, para que cuando esta se considere insatisfactoria, se determine las causas raíz y se realicen las acciones pertinentes, y
- Detección de impactos no previstos para implementar medidas adicionales; así como alteraciones no previstas anteriormente.

Como resultado del PVA, se generará un informe de cumplimiento, para su entrega a las autoridades. Este informe se elaborará una vez concluidas las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, donde se presentará evidencia de cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación y sus indicadores, propuestas en el Capítulo 6 del presente documento.

En la Tabla 7.1 se reproducen las medidas de manejo establecidas en el Capítulo 6 y los indicadores ambientales que se considerarán para evaluar su cumplimiento durante el desarrollo del Proyecto. Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas. En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de estos, para evitar una segunda situación similar.

Medidas de manejo e indicadores ambientales y sociales del Programa de Vigilancia.

Medida de manejo	Impacto que atiende	Objetivo	Indicadores de desempeño	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
			Cumplimiento con: a) NOM-041-SEMARNAT-2006, b) NOM-044-SEMARNAT-2006, c) NOM-045-SEMARNAT-2006,	Semestral	Incumplimiento con los LMP y parámetros establecidos		De acuerdo a lo establecido en el resolutivo de impacto ambiental
	Alteración de la concentración de gases en el aire a causa de las fuentes móviles.	Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra.	Verificación vehicular	Al inicio	Un vehículo sin verificación actualizada		Calcomanía de la verificación
Medidas para control de la calidad del aire	Aumento de material particulado a causa del empleo de vehículos, maquinaria para la realización de diversas actividades que afectan el suelo y para el transporte de insumos.		Verificación de funcionamiento óptimo de filtros de escape en motores diésel.	Al inicio	Un equipo con filtros en mal estado	Encargado de Medio Ambiente del Promoviente	Bitácora de mantenimiento
			Cumplimiento con el mantenimiento preventivo recomendado para los vehículos y equipos.	De acuerdo a lo recomendado por cada máquina	Un equipo con falta de mantenimiento		Bitácora de mantenimiento
			Humectación de zonas de trabajo	Diario	Presencia de capas de polvo fuera del sitio del Proyecto		Registro de condiciones de compactación y humectación y fotografías
			Revisión de cobertura en camiones que trasporten material.	Diario	Un vehículo sin cobertura		Bitácora y fotografías
			Cumplimiento con: a) NOM-080-SEMARNAT-1994, b) NOM-081-SEMARNAT-1994, c) NOM-011-STPS-2001, y	Previo al inicio de actividades	Incumplimiento con los LMP y parámetros establecidos.		De acuerdo a lo establecido en el resolutivo de impacto ambiental.
		Asegurar que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su funcionamiento asegurando el apego a las NOM en materia de emisión de ruido, por medio del establecimiento de medidas que permitan condiciones de trabajo adecuadas.	Revisión del uso adecuado de EPP	Diario	Dos reportes de falla		NA
Medidas para el control de ruido	Alteración del confort sonoro por actividades de movimiento de tierra, y operación de maquinaria de construcción (en operación habrá un uso muy limitado de unidades de transporte)		Reporte de fallas mecánicas en equipo que produzca ruido	Mensual	Un reporte de falla	Encargado de Medio Ambiente del Promoviente	Bitácora de mantenimiento
			Quejas de los trabajadores	Mensual	Dos reportes		Reporte de Quejas
			Regulación de alarmas de reversa	Al inicio	Reporte de quejas sobre este ruido		Bitácora de mantenimiento
			Reporte de cumplimiento de medidas de mitigación	Semestral	Más de dos medidas fuera de cumplimiento		De acuerdo a la medida
Medidas de protección de la calidad del suelo,	Alteración de la calidad del suelo por derrame de sustancias o agua de	Evitar la contaminación del medio ambiente a través del manejo y	Registro de volumen de generación por tipo de residuo (RP, RSU, RME)	Mensual	Desactualización de registros	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del	Bitácoras de generación, registros de transporte, COA.

Medida de manejo	Impacto que atiende	Objetivo	Indicadores de desempeño	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Incluyen el manejo adecuado de los residuos y medidas para el manejo de agua de lavado de los módulos fotovoltaicos	lavado durante la preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto	disposición adecuada de los residuos generados durante todas las etapas del Proyecto en cumplimiento a la LGPGIR.	Registro de kg de residuos sujetos a aprovechamiento (reciclaje, reúso)	Mensual	Desactualización de registros	Promoviente	Recibos de entrega
			Clasificación adecuada de residuos	Mensual	Un residuo fuera de clasificación adecuada.		Reporte fotográfico.
			Kg de residuos enviados a relleno sanitario autorizado	Mensual	Envío de otro tipo de residuos a relleno sanitario.		Recibos de entrega
Medidas para el control de la erosión	Pérdida o erosión de suelo por diversas actividades realizadas sobre este factor.	Reducir la erosión eólica o hídrica al quedar el suelo expuesto tras las actividades de preparación.	Registro de incidente de derrame de aceite u otra substancia (en caso de presentarse).	Por evento	Un evento		Reporte de incidencias
			Kg de suelo afectado por incidente de derrame de aceite o diésel.	Por evento	Mayor a 1 m <sup>3</sup>		Reporte de incidencias
			Volumen de agua de lavado empleada	Anual	Mayor a 720m <sup>3</sup>		Bitácoras de compra de pipas de agua.
Medidas de protección de la calidad del agua (superficial y subterránea)	Modificación a propiedades del agua subterránea y alteración en la recarga del acuífero	Evitar la alteración en la calidad del agua subterránea o superficial durante evento de lluvias por la presencia del Proyecto	Volumen de agua empleada en la humectación del área y terrazas	Mensual	Menor a 400 m <sup>3</sup> /año		
			Frecuencia de humectación	Mensual	Menor a una vez al día	Encargado de Medio Ambiente del Promoviente	Bitácora de compra de pipas de agua y fotografías
			Implementación de recubrimientos artificiales (geomembranas) en caso de ser necesario	En caso de ser necesario	Evidencia de polvo y erosión después de la aplicación de otras medidas		
Medidas de conservación y reubicación de flora	Reducción en la cobertura vegetal por las actividades llevadas a cabo durante la etapa de preparación y construcción.	Conservar en lo posible y regenerar cierta cobertura vegetal en la zona del proyecto. Evitar la introducción o propagación de especies invasoras o exóticas.	Registro actualizado de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante SEMARNAT	Anual	Registro vencido	Encargado de Medio Ambiente del Promoviente	COA, bitácoras y contratos con las empresas contratadas
			Volumen de agua consumida	Mensual	No aplica		
			Número y registro de especies reubicadas dentro del Predio	Al término de la construcción	Ausencia de individuos.	Especialista bajo supervisión del Encargado de Medio Ambiente del Promoviente	Método de reubicación, fotografías, sitio de ubicación
Medidas de conservación y reubicación de flora	Reducción en la cobertura vegetal por las actividades llevadas a cabo durante la etapa de preparación y construcción.	Conservar en lo posible y regenerar cierta cobertura vegetal en la zona del proyecto. Evitar la introducción o propagación de especies invasoras o exóticas.	Estado físico de la vegetación natural dentro del predio	Después del primer año de operación	Evidencia de escaso crecimiento y estado desfavorable		

Medida de manejo	Impacto que atiende	Objetivo	Indicadores de desempeño	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental	
Medidas de rescate de fauna	Alteración en la abundancia y distribución de especies. (incluyendo especies en alguna categoría de protección)	Conservar y proteger en lo posible las condiciones de hábitat para la fauna de la zona y favorecer el restablecimiento de fauna en el sitio.	Número de especies faunísticas encontradas	Semanal durante la preparación	NA		Método de reubicación para especies de lento desplazamiento (en caso de ser encontradas), fotografías de las medidas de mitigación, sitio de reubicación.	
			Número de especies faunísticas reubicadas	Semanal durante la preparación	Menor a las encontradas y que estén listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Especialista bajo supervisión del Encargado de Medio Ambiente del Promoviente		
			Número de ejemplares faunísticos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registrados.	Semanal durante la preparación	NA			
Condiciones laborales y concientización	Generación de empleos y derrama económica local  Incremento en el riesgo de lesiones y enfermedades ocupacionales por trabajo con maquinaria pesada durante la preparación y construcción. (también se incluye la operación aunque la intensidad de maquinaria se reduce significativamente)	Asegurar que las condiciones laborales en el Proyecto sean las óptimas en términos de cumplimiento legal con la Ley Federal del Trabajo.	Número de quejas recibidas por parte de los trabajadores y número de quejas atendidas.	Mensual	Menor número de quejas atendidas al número de quejas recibidas			
			Número de capacitaciones recibidas	Al inicio del Proyecto	Menor a 1			
			Número de incidentes y/o accidentes del personal	Semanal	Uno por semana		Encargado de Seguridad e Higiene del Promoviente	Registro de quejas. Bitácora de capacitaciones.
			Seguimiento de los lineamientos de la Ley Federal del Trabajo	Al inicio del Proyecto	1 Incumplimiento			
			Número de días de trabajo suspendidos por mal tiempo	Por evento	NA			
			Número de amonestaciones por incumplimiento a reglamento de seguridad	Mensual	2 o más por persona			

### **CONCLUSIONES**

Como se menciona en capítulos anteriores, actualmente el predio se encuentra cubierto por vegetación agricultura de temporal en su mayoría y una parte de selva baja caducifolia. El Proyecto requerirá la remoción de aproximadamente 198 ha de vegetación correspondiente a especies arbustivas y herbáceas propias de la comunidad presente. Dentro del Área del Proyecto no fueron identificadas especies vegetales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante la preparación y construcción del sitio se espera el desmonte, despalme y movimiento de tierra por lo que se implementarán medidas para evitar la volatilización de partículas de polvo y se implementarán medidas de protección como la supresión de polvo con agua y la reubicación de individuos de fauna. Al término de la etapa de construcción se permitirá el crecimiento natural de vegetación arbustiva en el área de los paneles en la medida en que no interfieran con el funcionamiento de los mismos paneles ni produzcan sombra.

En la etapa de operación se espera que los impactos tengan una significancia baja, pues la generación eléctrica fotovoltaica no produce emisiones ni alteraciones fuertes al ambiente, descarga de aguas residuales industriales, ni generación de residuos sólidos de manera significativa. Durante esta etapa se espera también que los principales impactos sean la perturbación temporal de la fauna por el mantenimiento en la zona de paneles y por la conducción eléctrica por la línea de transmisión. Sin embargo, el Proyecto considera dentro de sus características de construcción y operación, así como dentro de los planes de manejo ambiental, las medidas necesarias para mitigar los impactos sobre aves en el tendido eléctrico, a fin de reducir su significancia y efecto sobre el sistema ambiental.

La alteración más duradera corresponde a los efectos sobre el paisaje, pues los paneles podrán ser visibles desde las colindancias.

Como parte de este estudio, se propone que una vez terminada la vida útil del Proyecto se realicen acciones para promover la regeneración natural del sitio, a fin de incorporarse nuevamente una cobertura con vegetación de desiertos arenosos. Esto se podrá hacer a través del desmantelamiento total de las instalaciones de generación eléctrica, subestación de maniobra y línea de transmisión eléctrica. No se espera contaminación al suelo pues no se emplearán sustancias peligrosas, pero si así fuera, el Promoviente se encargará de realizar todas las acciones de rehabilitación y remediación correspondientes.

A continuación se exponen los argumentos principales que sustentan la viabilidad del Proyecto:

1. El Proyecto ha contemplado desde su diseño la interacción con los componentes del sistema ambiental y social, de tal forma que sean evaluados y aporten información para que durante la ejecución del mismo se contemplen criterios de protección ambiental y social.

2. La ubicación del predio del Proyecto, corresponde a una localización estratégica en la cual se utilizará la cercanía de una subestación de CFE transmisión y carreteras.
3. Los impactos más relevantes sobre el medio natural corresponden a la remoción de vegetación y la visibilidad del Proyecto y se han considerado medidas de mitigación para ellos.
4. El Proyecto es compatible con los criterios ambientales y los lineamientos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial (POET) del municipio de Ayala.
5. El Proyecto está alejado de Áreas Naturales Protegidas.
6. El Proyecto contará con las medidas de mitigación necesaria para reducir los impactos adversos sobre la flora, fauna, erosión y para gestionar correctamente el manejo de materiales y residuos.
7. El Proyecto se encuentra alineado al Plan Nacional de Desarrollo al constituir una fuente de generación eléctrica a partir de recursos renovables con pocos efectos adversos sobre el medio ambiente.
8. El Proyecto generará empleos, sobre todo durante la etapa de construcción, y una parte del personal será contratada localmente.
9. El Proyecto tiene el propósito de proveer aproximadamente 80 MW al Sistema Eléctrico Nacional, evitando que éstos sean producidos mediante tecnologías tradicionales a base de combustibles fósiles.

Finalmente, se prevé que con las medidas de prevención y mitigación, que conforman el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto, se garantice la mínima afectación por el Proyecto sobre el entorno y de cada uno de los elementos que lo conforman.