

# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



## AL PÚBLICO EN GENERAL

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

DIRECCIÓN GENERAL DE  
IMPACTO Y RIESGO  
AMBIENTAL

## TABLA DE CONTENIDO

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

I.1	Datos generales del Proyecto .....	I-1
I.1.1	Nombre del Proyecto.....	I-1
I.1.2	Datos del sector .....	I-1
I.1.3	Ubicación del Proyecto .....	I-1
I.1.4	Duración del Proyecto (vigencia del Proyecto).....	I-7
I.2	Datos generales del Promovente.....	I-7
I.2.1	Nombre o razón social.....	I-7
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes.....	I-7
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal .....	I-7
I.2.4	Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	I-8
I.3	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....	I-8
I.3.1	Nombre o razón social.....	I-8
I.3.2	Registro Federal de Contribuyentes.....	I-9
I.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio .....	I-9
I.3.4	Dirección del responsable técnico del estudio.....	I-9

### **Tablas**

Tabla I-1 Localidades rurales cercanas al SP. ....	I-2
Tabla I-2 Coordenadas UTM del polígono del Proyecto Zona 12.....	I-4
Tabla I-3 Coordenadas UTM del Camino de Acceso Zona 12. ....	I-4
Tabla I-4 Datos del Representante legal para recibir u oír notificaciones. ....	I-8
Tabla I-5 Datos de la responsable técnico para recibir u oír notificaciones.....	I-9

## Figuras

Figura I-1 Ubicación del Proyecto. ....	I-3
Figura I-2 Susceptibilidad del SP. ....	I-6

## Anexos

<b>Anexo I-1</b>	Figuras.
<b>Anexo I-2</b>	Copia simple de la póliza número 75,071.
<b>Anexo I-3</b>	Cambio de denominación social.
<b>Anexo I-4</b>	Copia simple del RFC del Promovente.
<b>Anexo I-5</b>	Copia simple del CURP e identificación oficial del Representante Legal.
<b>Anexo I-6</b>	Poder legal número 88,281.
<b>Anexo I-7</b>	Copia simple de la póliza número 79,860.
<b>Anexo I-8</b>	Copia simple de la Cédula de Identificación Fiscal del Responsable de la elaboración del estudio.
<b>Anexo I-9</b>	Copia simple de la Cédula profesional del responsable técnico del estudio.
<b>Anexo I-10</b>	Copia simple de la CURP del responsable técnico del estudio.

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

### **I.1 Datos generales del Proyecto**

#### **I.1.1 Nombre del Proyecto**

“Parque Solar La Araña” (en lo sucesivo el Proyecto).

#### **I.1.2 Datos del sector**

Sector: Industria Eléctrica

Subsector: Generación de energía eléctrica

#### **I.1.3 Ubicación del Proyecto**

El Proyecto pretende ubicarse en el municipio de Hermosillo en el estado de Sonora, en un predio de propiedad privada, entre las coordenadas 28°40' 33.814" y 28° 42' 39.615" de Latitud Norte y 110° 59' 51.085" y 110° 59' 31.259" de Longitud Oeste.

El presente Proyecto consiste en la construcción de un parque solar conformado por módulos solares que captarán la radiación solar para generar energía eléctrica; así mismo contará con una Subestación Eléctrica Colectora, una Subestación Eléctrica de Maniobras y un Camino de Acceso al predio del Proyecto. La ubicación de estos componentes conformarán el sitio del Proyecto (SP), el cual tendrá una superficie de afectación de 1,205.673 ha (Figura I-1; Anexo I-1).

Las localidades rurales más cercanas al SP son 17 y se muestran en la Tabla I-1 (Figura I-1; Anexo I-1), donde se puede observar que localidad La Trinchera es la más cercana al encontrarse a 0.68 km, le continúa Todos Santos a 2.10 km; las demás localidades se sitúan a más de 2.40 km del SP.



**Tabla I-1** Localidades rurales cercanas al SP.

<b>Dirección</b>	<b>Localidad</b>	<b>Distancia al SP (km)</b>
Norte	San Luis	2.49
	San Francisco	3.13
	Benito Juárez (Sector tres)	7.74
	La Mina (Retiros Espirituales)	6.79
Noreste	Santa Martha	6.04
Este	La Trinchera	0.68
	Todos Santos	2.10
	El Pilar	4.13
Sur	La Palma	2.92
	La Palma	5.12
	Las Teresitas (1333)	6.34
	La Herradura	9.15
Suroeste	El Bajío	6.82
	San Alberto	10.76
Noroeste	La Genoveva	4.64
	Benito Juárez (Sector cinco)	5.92
	Las Empanadas	7.65

Por lo que respecta a las vías de comunicación más cercanas se encuentran: al costado oeste del SP se ubica la carretera federal número 15 Hermosillo-Guaymas, así mismo paralela a esta vía se presentan dos líneas de transmisión eléctrica (una a cada lado) tal como se muestra en Figura I-1 (Anexo I-1).

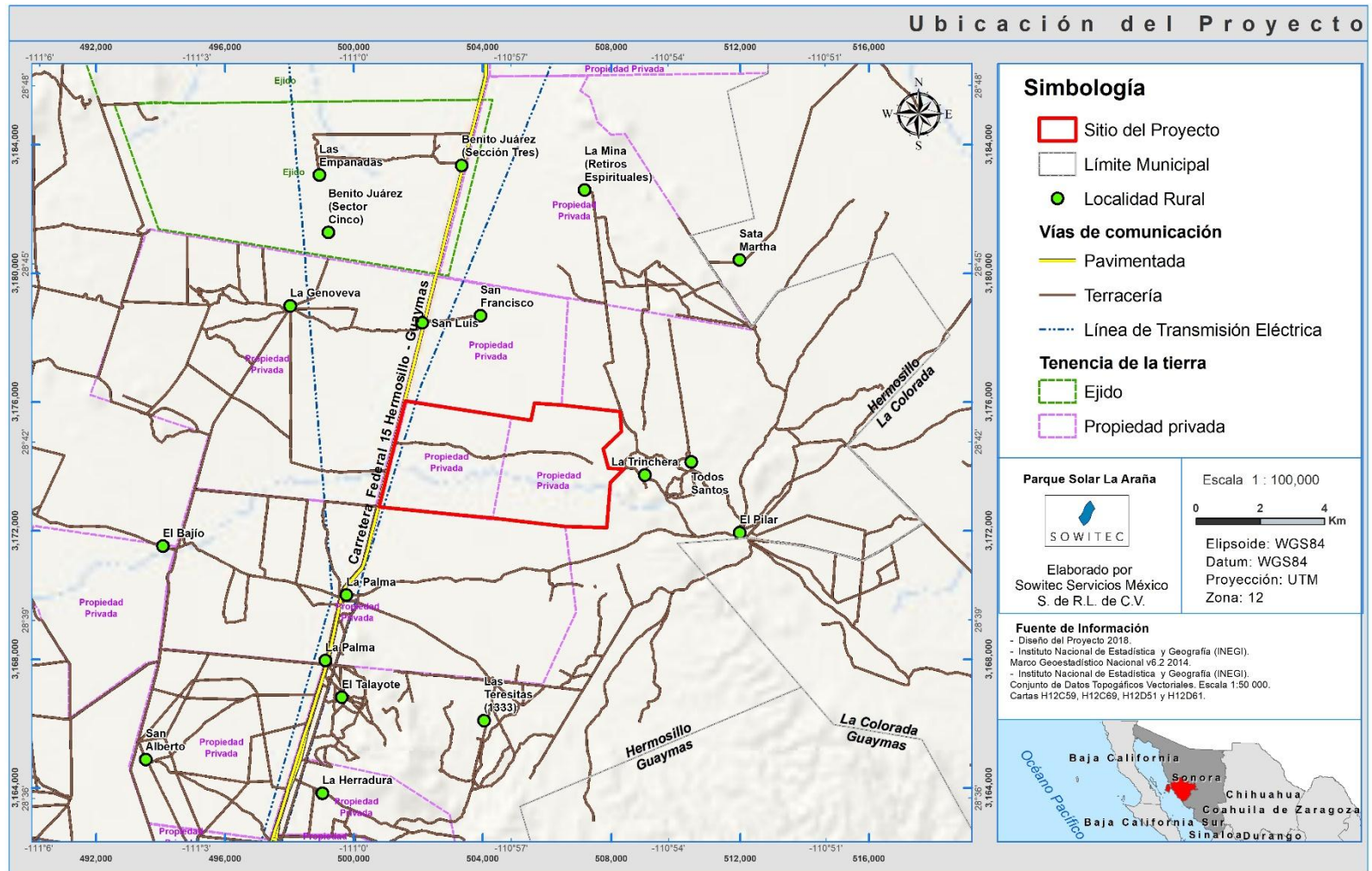


Figura I-1 Ubicación del Proyecto.

Las coordenadas UTM de cada uno de los vértices que conforman el SP donde quedarán inmersos sus componentes (paneles solares, cabinas de conversión, áreas de circulación internas, Subestación Eléctrica Colectora, Subestación Eléctrica de Maniobras, y Camino de Acceso) se muestra en la Tabla I-2:

**Tabla I-2** Coordenadas UTM del polígono del Proyecto Zona 12.

<b>Coordenadas UTM del polígono del Proyecto Zona 12</b>		
<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	504,309.783	3,172,392.054
2	503,305.006	3,172,486.761
3	500,779.985	3,172,741.708
4	501,598.655	3,176,035.556
5	504,883.475	3,175,532.759
6	505,501.477	3,175,431.648
7	505,605.202	3,175,969.381
8	506,461.722	3,175,906.454
9	508,269.114	3,175,703.748
10	508,309.950	3,175,085.918
11	507,739.925	3,174,546.962
12	507,901.428	3,173,945.903
13	508,382.470	3,173,920.059
14	507,963.694	3,173,499.866
15	507,853.227	3,172,099.293
16	506,568.002	3,172,131.502

A continuación en la Tabla I-3 se presentan las coordenadas UTM del Camino de Acceso:

**Tabla I-3** Coordenadas UTM del Camino de Acceso Zona 12.

<b>Coordenadas UTM del Camino de Acceso Zona 12</b>		
<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	500,930.849	3,173,348.697
2	501,512.585	3,173,348.666
3	501,512.586	3,173,379.067
4	501,531.872	3,173,348.665

Ahora bien, para conocer los posibles riesgos a los que podría ser susceptible el SP se consultó la información del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED<sup>1</sup>), obteniendo que:

De acuerdo con la escala de Mercalli<sup>2</sup>: el SP se encuentra inmerso en una región con grado III "Leve", de ahí que, se presenten aceleración que van de 2.5 a 6.0 Gal<sup>3</sup> (Figura I-2; Anexo I-1).

Por lo que respecta a peligros hidrometeorológicos, el SP se ubica en un nivel alto por peligro de sequía, mientras que por inundación es medio. No obstante, es bajo el grado de riesgo por ciclones tropicales, y medio el peligro por tal fenómeno natural (Figura I-2; Anexo I-1). Cabe señalar que, el SP no se encuentra dentro de alguna región propensa a hundimientos y/o deslizamientos de ningún tipo.

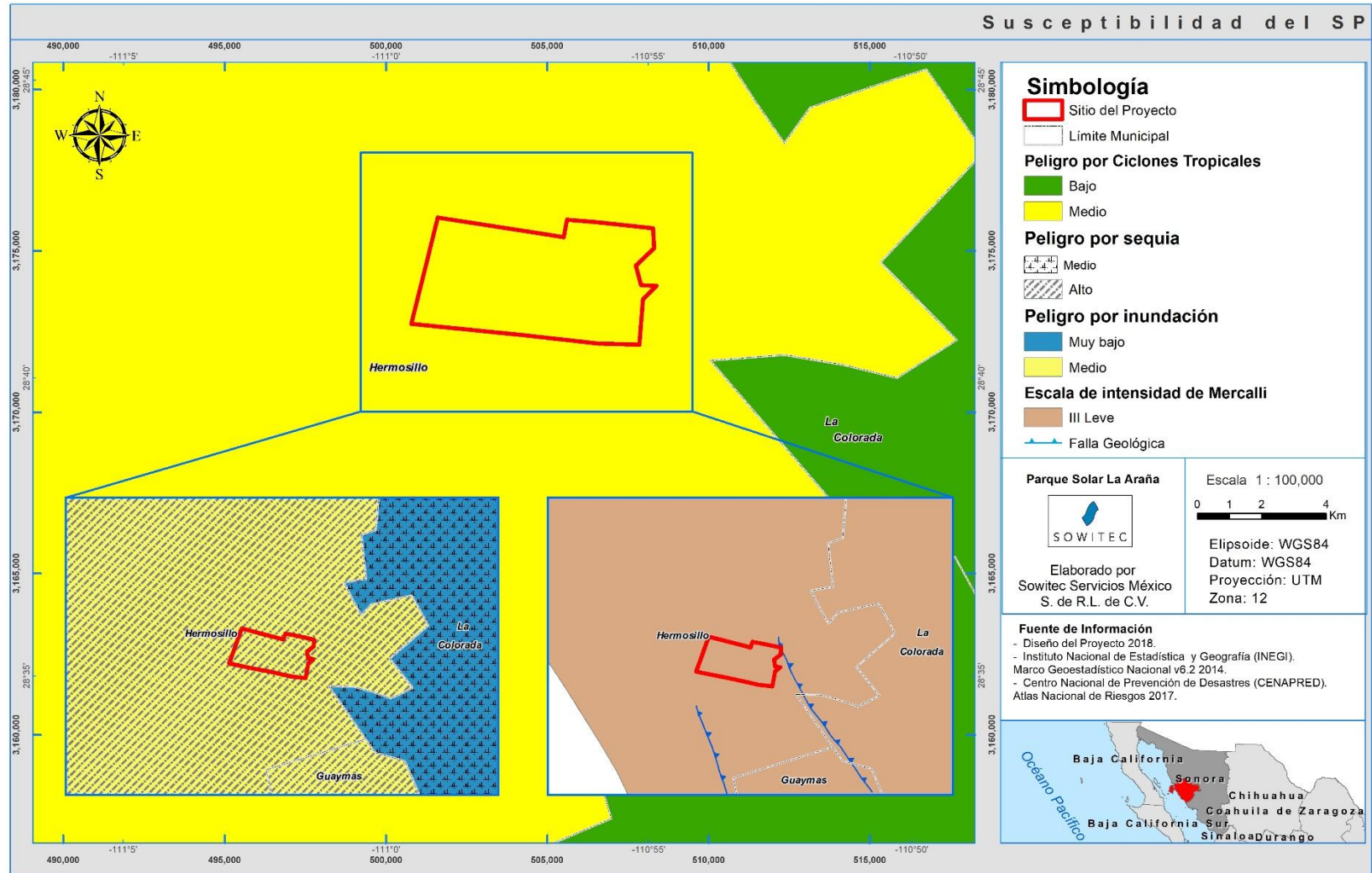
En cuanto a fallas geológicas, hacia la parte noreste del SP se presenta una falla de tipo normal que recorre 0.11 km en el SP, y que posteriormente continua su trayectoria con dirección sur fuera del SP, tal como se aprecia en la Figura I-2 (Anexo I-1).

---


<sup>1</sup> <https://www.gob.mx/cenapred>. Consultado el 23 de febrero de 2018.

<sup>2</sup> Escala desarrollada con base en los grados de intensidad de los terremotos.

<sup>3</sup> Unidad de aceleración en el sistema cegesimal (centímetro por segundo<sup>2</sup>).



**Figura I-2** Susceptibilidad del SP.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

### **I.1.4 Duración del Proyecto (vigencia del Proyecto)**

La vida útil del Proyecto será de 30 años.

## **I.2 Datos generales del Promovente**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

Energía Limpia Palma Sola, S. de R.L de C.V. (En lo sucesivo Promovente).

El 05 de marzo de 2010, se constituyó la Sociedad bajo la denominación Parque Eólico Palma Sola S. de R.L. de C.V., tal y como consta en la póliza número 75,071, ante la fe de la Licenciada María Esther García Álvarez, titular de la correduría pública número cuatro del Distrito Federal (Anexo I-2). Posteriormente dicha sociedad llevó a cabo un cambio de régimen jurídico quedando bajo la denominación "Energía Limpia Palma Sola, S. de R.L de C.V." tal y como consta en el instrumento público número 79,175 de fecha 26 de julio de 2017, otorgada ante la fe del Licenciado Luis Ricardo Duarte Guerra, titular de la notaria número 24 de la Ciudad de México Distrito Federal (Anexo I-3).

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes**

Energía Limpia Palma Sola, S. de R.L. de C.V. se encuentra inscrita en el Servicio de Administración Tributaria (SAT) mediante el siguiente Registro Federal de Contribuyentes (RFC): PEP100305PV1, del cual se presenta copia simple en el Anexo I-4.

### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

El Representante Legal de la sociedad Energía Limpia Palma Sola, S. de R.L. de C.V. es la C. Alejandra Domínguez Cortez, cuya Clave Única de Registro de Población (CURP) es **DOCA771025MMCMRL06**, del cual se incluye una copia simple en el Anexo I-5, así como de la

ENERGÍA LIMPIA PALMA SOLA, S. DE R.L. DE C.V.	Página   I-7
-----------------------------------------------	--------------



identificación oficial correspondiente. El Poder que acredita a la C. Alejandra Domínguez Cortez como Representante Legal de la empresa (escritura 80,281) se presenta en el Anexo I-6.

#### **I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones**

Los datos del representante legal para recibir u oír notificaciones se presentan a continuación en la Tabla I-4:

**Tabla I-4** Datos del Representante legal para recibir u oír notificaciones.

Datos	Información
<b>Dirección</b>	
Calle	José María Ibararán No.20
Colonia	San José Insurgentes
Código Postal	03900
Delegación	Benito Juárez
Entidad Federativa	Ciudad de México
<b>Datos de contacto</b>	
Teléfono	(55) 56-62 4909 y 56604163-64
Correo electrónico	[REDACTED]

### **I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

#### **I.3.1 Nombre o razón social**

El responsable de la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental es SoWiTec Servicios México, S. de R.L. de C.V, sociedad mercantil de nacionalidad mexicana. En el Anexo I-7 se presenta la copia simple de la póliza 79,860 de fecha 20 de diciembre de 2010, donde se constituye dicha sociedad de conformidad con las leyes de los Estados Unidos Mexicanos.

### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes**

La empresa SoWiTec Servicios México, S. de R.L. de C.V. se encuentra inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes (RFC) con el registro SSM101220QV0 la copia simple se adjunta a este capítulo en el Anexo I-8.

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

La Maestra en Ciencias Erika Bistrain Meza es la responsable técnica del estudio de impacto ambiental, cuya cédula profesional corresponde al número [REDACTED] (Anexo I-9) y CURP B [REDACTED] (Anexo I-10)


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

Los datos de la responsable técnica del presente estudio para recibir u oír notificaciones se incluyen en la Tabla I-5:

**Tabla I-5** Datos de la responsable técnico para recibir u oír notificaciones.

Datos	Información
<b>Dirección</b>	
Calle	José María Ibararán 20
Colonia	San José Insurgentes
Código Postal	03900
Delegación	Benito Juárez
Entidad Federativa	Ciudad de México
<b>Datos de contacto</b>	
Teléfono	(55) 5662 4909
Correo electrónico	[REDACTED]



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

**PROMOVENTE DEL PROYECTO**

Alejandra Domínguez Cortez  
Representante Legal

---

Firma

**RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Erika Bistrain Meza  
Responsable Técnico

---

Firma

Conforme a lo establecido en el artículo 35 Bis 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, y 36 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, los arriba firmantes declaran bajo protesta de decir verdad que los resultados obtenidos de la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional se obtuvieron a través de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas en la presente son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales por el proyecto a desarrollar, y que si se comprueba que en la elaboración del documento en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

## TABLA DE CONTENIDO

### **II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO ..... II-1**

II.1	Información general del Proyecto .....	II-1
II.2	Naturaleza del Proyecto .....	II-1
II.2.1	Justificación .....	II-2
II.2.1.1	Justificación eléctrica .....	II-2
II.2.1.2	Justificación ambiental .....	II-5
II.2.1.3	Justificación económica .....	II-6
II.2.2	Selección del sitio del Proyecto (SP) .....	II-7
II.2.2.1	Criterios técnicos .....	II-7
II.2.2.2	Criterios ambientales .....	II-8
II.2.2.3	Criterio socio-económico .....	II-18
II.2.3	Ubicación física y dimensiones del Proyecto .....	II-18
II.2.4	Inversión requerida .....	II-25
II.2.4.1	Costos de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y recuperación ambiental .....	II-25
II.3	Características particulares del Proyecto .....	II-26
II.3.1	Componentes del Proyecto .....	II-28
II.3.1.1	Módulos o Paneles Fotovoltaicos .....	II-28
II.3.1.1.1	Equipos integrales inversor-transformador .....	II-31
II.3.1.2	Subestación Eléctrica Colectora (SEC) .....	II-32
II.3.1.3	Subestación Eléctrica de Maniobras (SEM) .....	II-35
II.3.1.3.1	Área de maniobras .....	II-36
II.3.1.3.2	Área de interconexión .....	II-38
II.3.1.3.3	Camino de acceso a la SEM .....	II-39
II.3.1.4	Camino de Acceso (CA) .....	II-45
II.3.1.5	Áreas de Circulación Interna (ACI) .....	II-46

II.3.1.1	Campas de acopio .....	II-48
II.3.1.2	Cerco de malla ciclónica .....	II-48
II.3.1.3	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	II-51
II.3.1.4	Utilización de explosivos.....	II-52
II.3.2	Programa de trabajo .....	II-52
II.3.3	Requerimientos de personal.....	II-55
II.3.4	Representación gráfica regional .....	II-55
II.3.5	Representación gráfica local .....	II-57
II.3.6	Preparación del sitio.....	II-59
II.3.6.1	Desmonte y despalme.....	II-59
II.3.6.2	Trazo y nivelación con equipo topográfico .....	II-60
II.3.6.3	Montaje de instalaciones provisionales .....	II-61
II.3.7	Construcción.....	II-61
II.3.7.1	Acondicionamiento de la red de Áreas de Circulación Interna (AIC) y camino de acceso (CA) .....	II-61
II.3.7.2	Excavación, cimentación y montaje de cerca perimetral .....	II-62
II.3.7.3	Excavación, nivelación, cimentación y montaje de estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos .....	II-62
II.3.7.4	Cimentación de equipo integral.....	II-63
II.3.7.5	Excavación, colocación, relleno y compactación de ductos eléctricos .....	II-64
II.3.7.6	Construcción de la SEC .....	II-65
II.3.7.7	Construcción de la SEM.....	II-65
II.3.7.8	Instalación de cableado eléctrico, inversores, equipo de medición, transformador principal, equipo de control y comunicación.....	II-71
II.3.7.9	Desmantelamiento de infraestructura provisional .....	II-72
II.3.8	Operación y mantenimiento .....	II-72
II.3.9	Desmantelamiento y Abandono.....	II-74
II.3.10	Residuos .....	II-76
II.3.10.1	Generación de residuos por etapa.....	II-77
II.3.10.1.1	PS y CO .....	II-77
II.3.10.1.2	OM.....	II-78
II.3.10.1.3	AB.....	II-79
II.3.10.2	Manejo y disposición final.....	II-80

II.3.11 Generación de gases efecto invernadero (GEI).....	II-82
II.3.11.1 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del Proyecto.....	II-83

## Tablas

Tabla II-1 Coordenadas UTM del SP. ....	II-19
Tabla II-2 Superficie total de afectación por tipo de vegetación y/o uso de suelo. ....	II-22
Tabla II-3 Superficie requerida con respecto al tipo de vegetación y uso de suelo. ....	II-24
Tabla II-4 Costo estimado de la implementación de las medidas. ....	II-25
Tabla II-5 Actividades principales del Proyecto. ....	II-27
Tabla II-6 Coordenadas UTM de la SEC. ....	II-34
Tabla II-7 Componentes de la SEM.....	II-35
Tabla II-8 Coordenadas de ubicación del área de maniobras de la SEM. ....	II-37
Tabla II-9 Coordenadas de ubicación del área de interconexión de la SEM. ....	II-39
Tabla II-10 Coordenadas UTM de la ubicación del camino de acceso a la SEM. ....	II-40
Tabla II-11 Coordenadas de ubicación del CA al Proyecto. ....	II-46
Tabla II-12 Coordenadas UTM de las campas.....	II-48
Tabla II-13 Programa general de trabajo. ....	II-53
Tabla II-14 Personal que será requerido durante las diferentes etapas del Proyecto. ....	II-55
Tabla II-15 Componentes de la SEC y la SEM del Proyecto.....	II-57
Tabla II-16 Superficies de ocupación de los componentes de la SEM. ....	II-59
Tabla II-17 Actividades que serán realizadas para el mantenimiento de los componentes del Proyecto. ...	II-73
Tabla II-18 Medidas que se implementarán para la etapa de AB.....	II-75
Tabla II-19 Residuos generados en la etapa de preparación del sitio y construcción. ....	II-78
Tabla II-20 Residuos generados en la etapa de operación y mantenimiento.....	II-78
Tabla II-21 Residuos generados durante la etapa de AB. ....	II-79
Tabla II-22 Empresas autorizadas para la recolección, transporte y manejo de residuos peligrosos. ...	II-81
Tabla II-23 Estimación de los GEI durante las diferentes obras del Proyecto. ....	II-85

## Figuras

Figura II-1 Áreas o regiones del Sistema Eléctrico Nacional. ....	II-4
Figura II-2 Ubicación del SP con respecto a las ANP. ....	II-12
Figura II-3 Ubicación del SP con respecto a las RTP. ....	II-13
Figura II-4 Ubicación del SP con respecto a las RHP. ....	II-14

Figura II-5 Ubicación del SP con respecto a las RMP.....	II-15
Figura II-6 Ubicación del SP con respecto a las AICAS. ....	II-16
Figura II-7 Ubicación del SP con respecto a los sitios RAMSAR. ....	II-17
Figura II-8 Ubicación del Proyecto. ....	II-20
Figura II-9 Diseño y distribución de las áreas de afectación. ....	II-23
Figura II-10 Componentes de la SEM del Proyecto. ....	II-44
Figura II-11 Ubicación de las ACI del Proyecto. ....	II-47
Figura II-12 Infraestructura del Proyecto. ....	II-50
Figura II-13 Representación regional del SP .....	II-56
Figura II-14 Representación gráfica local de la SEC y SEM del Proyecto. ....	II-58

### Fotos

Foto II-1 Vista general de un módulo o panel fotovoltaico tipo. ....	II-29
Foto II-2 Ejemplos de equipos integrales inversor-transformador tipo.....	II-32
Foto II-3 Subestación eléctrica colectora tipo. ....	II-33
Foto II-4 Vista general de los componentes del área de maniobras de una SEM tipo. ....	II-37
Foto II-5 Camino de terracería existente para el acceso al SP. ....	II-45
Foto II-6 Representación de las actividades correspondientes al desmonte y despalme. ....	II-60
Foto II-7 Montaje de infraestructura provisional. ....	II-61
Foto II-8 Cerca perimetral tipo. ....	II-62
Foto II-9 Representación del hincado de los bastidores por medio de una máquina hincapostes sobre excavadora. ....	II-63
Foto II-10 Representación de la excavación de zanjas y tendido del cableado eléctrico. ....	II-64
Foto II-11 Ejemplo de cimbra de soportes para estructuras. ....	II-66
Foto II-12 Montaje de trabes metálicas tipo. ....	II-67
Foto II-13 Colocación de aisladores tipo. ....	II-68
Foto II-14 Sistema de tierras tipo. ....	II-69
Foto II-15 Ejemplos de colocación de interruptores y cuchillas tipo.....	II-69
Foto II-16 Tableros de control tipo. ....	II-70
Foto II-17 Transformador de potencia tipo.....	II-72

### Esquemas

Esquema II-1 Arreglo de los módulos o paneles fotovoltaicos del Proyecto. ....	II-30
Esquema II-2 Dimensiones de la estructura de soporte que será utilizada en el Proyecto. ....	II-31
Esquema II-3 Evacuación y transmisión de la energía del Parque Solar a las Subestaciones Eléctricas. ....	II-34
Esquema II-4 Características del cercado con malla ciclónica. ....	II-49

## Anexos

- Anexo II-1** Figuras.
- Anexo II-2** Archivo kmz con los componentes del Proyecto.
- Anexo II-3** Propiedades Químicas y Físicas del Hexafluoruro de Azufre.
- Anexo II-4** Coordenadas de las Áreas de Circulación Interna.



## **II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

A continuación, se presenta la descripción de las obras y actividades del Proyecto Parque Solar La Araña (en lo sucesivo el Proyecto), para dar cabal cumplimiento con el Artículo 13 fracción II del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA).

### **II.1 Información general del Proyecto**

El Proyecto con pretendida ubicación en el municipio de Hermosillo, estado de Sonora consiste en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de un parque solar fotovoltaico que transformará la energía procedente de la radiación solar a energía eléctrica, por lo que contará con una capacidad de nominal de 200 Mega Watt de corriente alterna (Mega Watt Alternating Current;  $MW_{AC}$ , por sus siglas en inglés). El predio donde pretende ubicarse el Proyecto tendrá una superficie de 2,346.133 ha, (en lo sucesivo en sitio del Proyecto –SP-).

### **II.2 Naturaleza del Proyecto**

Por su naturaleza el Proyecto pertenece al sector de la industria eléctrica<sup>1</sup>; sus componentes principales son: módulos o paneles fotovoltaicos, una Subestación Eléctrica Colectora (SEC)<sup>2</sup>, y Áreas de Circulación Interna (ACI) por lo que se trata de un conjunto de obras que pretende realizarse en una región ecológica determinada.


Cabe señalar que, con el aprovechamiento del recurso solar, el Proyecto contribuirá a satisfacer la demanda energética, a través de una fuente renovable inagotable que no produce Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivados del uso de combustibles fósiles, además de que ayuda a

---

<sup>1</sup> Artículo 28 fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

<sup>2</sup> Artículo 5 inciso K) fracciones III y IV del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

diversificar las fuentes de producción de energía y promueve el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

## **II.2.1 Justificación**

A continuación, se presentan los criterios eléctricos, socioeconómicos y ambientales que justifican el Proyecto, donde se señala las ventajas y relevancia de su desarrollo.

### **II.2.1.1 Justificación eléctrica**

En los últimos años, el sector eléctrico ha buscado la sustentabilidad energética con el fin de incluir al medio ambiente como uno de los elementos de competencia que contribuyan al desarrollo económico y social de la población. De ahí que exista un claro compromiso, dentro de la reforma energética: prever el incremento gradual de la participación de las energías renovables, para cumplir con las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones de GEI.

De esta forma se ha observado un incremento en la participación de las energías limpias para la generación de energía eléctrica, ya que en el primer semestre de 2017 se generaron 33,274.31 GWh, lo que representa un incremento del 8.79% con respecto al primer semestre de 2016. Durante el primer semestre de 2017, México generó el 20.82% de su energía eléctrica a través de fuentes limpias (SENER, 2017).

De manera particular la generación de energía fotovoltaica en el primer semestre de 2017 se incrementó 179.17 GWh, equivalente a un crecimiento del 190.4% en comparación con el mismo periodo en el 2016. A pesar de este incremento, este tipo de energía representa tan solo el 0.62% de la capacidad total de país; sin embargo se pronostica que al cierre del 2019 se adicione 5,400 MW de capacidad instalada en proyectos fotovoltaicos (SENER, 2017). Cabe señalar que el Proyecto se ubica en la región Noroeste donde se prevé que del 2017 al 2031 la capacidad se incremente de 4,520 MWh/h a 7,061 MWh/h (SENER, 2016) (Figura II-1, Anexo II-1). Bajo este

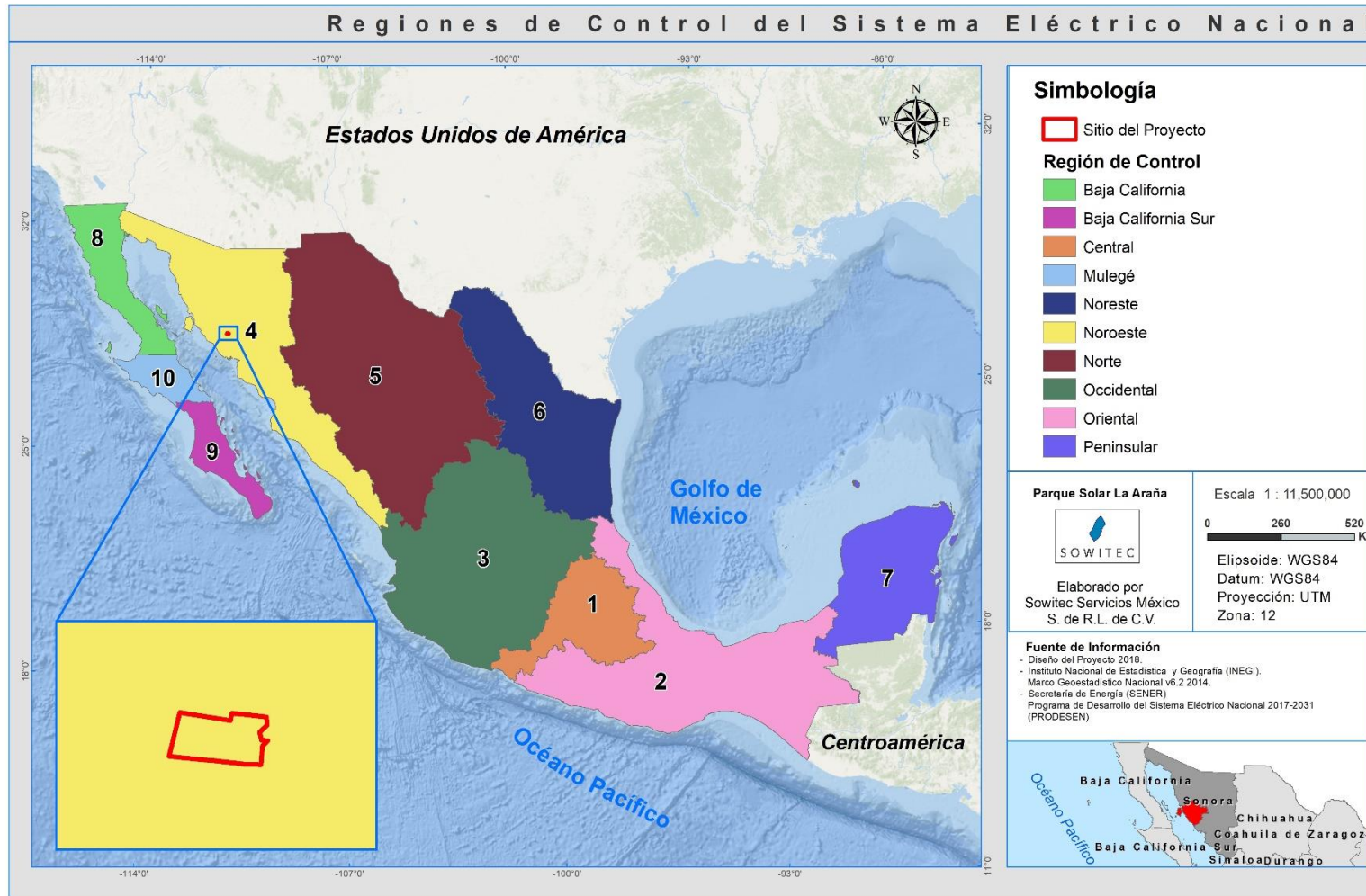
ENERGÍA LIMPIA PALMA SOLA, S. DE R.L. DE C.V.	Página   II-2
-----------------------------------------------	---------------

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

pronóstico que contempla la SENER, se prevé que el Proyecto contribuya con la capacidad adicional de energía en la zona Noroeste, a través de una fuente limpia renovable que evita la emisión de CO<sub>2</sub> y otros Gases de Efecto Invernadero (GEI).

De esta manera, el Proyecto permitirá diversificar las fuentes de energía trayendo consigo beneficios ambientales y socioeconómicos, entre los que destacan la oferta de empleos, así como la demanda de bienes y servicios, y el mejoramiento de la infraestructura eléctrica en el área Noroeste.

Además, es importante señalar que el Proyecto ayudará a cumplir con las metas a corto y mediano plazo para la generación eléctrica a partir de energías limpias, donde se espera que en el año 2018 la participación de éstas sea del 25%, en 2021 del 30% y en 2024 del 35%.



**Figura II-1** Áreas o regiones del Sistema Eléctrico Nacional.

### II.2.1.2 Justificación ambiental

Dentro del sector eléctrico, la producción de energía se ha realizado principalmente a partir del uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) que son la principal fuente de generación de GEI, acidificación y contaminación del agua, contaminación del aire y daño a las capas superficiales de la corteza terrestre, por lo que su uso está siendo fuertemente cuestionado a nivel nacional e internacional.

A principios de junio de 2017, se llevó a cabo la octava reunión Ministerial de Energías Limpias (*Clean Energy Ministerial*, CEM7), y la segunda reunión ministerial inaugural "Misión Innovación" (MI-2) con el objetivo de evaluar los últimos avances en tecnología de energía limpia y discutir cómo llevar a cabo la transición global hacia la energía limpia<sup>3</sup>.

La CEM8 contó con la participación de 19 países miembros, incluido México, y la Unión Europea, que representan el 75% de las emisiones de gases efecto invernadero, y el 90% de las inversiones en energías limpias en todo el mundo.

Bajo este tenor, la implementación del Proyecto contribuirá a cumplir con los objetivos del CEM8, puesto que la demanda energética del área Noroeste del país será abastecida a través del recurso solar, el cual forma parte de las energías limpias y renovables. Además, por su naturaleza no generará emisiones de GEI a la atmósfera, ni tampoco grandes cantidades de residuos que suponen amenaza para el ambiente.

En este sentido, con la realización del Proyecto se contribuirá a la reducción de las emisiones de GEI y por tanto combatir la problemática del cambio climático a nivel global.

---

<sup>3</sup> <http://cleanenergyministerial.org/News/cem8-the-clean-energy-challenge-demands-shared-global-leadership-84057>, consultado el 23 de febrero de 2018.

### II.2.1.3 Justificación económica

El sector energético es estratégico para el desarrollo de la economía mexicana, muestra de ello es que este sector representa casi el 8% del Producto Interno Bruto (PIB) (SENER, 2013).

De acuerdo con análisis técnicos, económicos y regulatorios, así como de entrevistas y reuniones con más de 70 agentes del sector renovable en México, se ha estimado un Escenario Competitivo donde se pronostica que el PIB podría incrementarse debido a la participación más activa de energías renovables (Martínez-Dalmau, 2014). De esta manera al instalar más de 18, 000 MW renovables y de cogeneración coeficiente a 2018 se generarían nuevas inversiones por parte del sector privado y contribuiría a la vertebración y desarrollo social de las distintas regiones con recurso competitivo (Martínez-Dalmau, 2014). En términos medioambientales su aprovechamiento situaría la participación de las energías limpias en el 29% de la capacidad de generación en 2018 y mitigaría la emisión de 21 MtCO<sub>2</sub> (adicionales al escenario actual) (Martínez-Dalmau, 2014).

Al respecto, es conveniente señalar que el desarrollo del Proyecto contempla la creación de empleos que, si bien serán de manera temporal, éstos contribuirán al crecimiento de la economía local. Dentro de los sectores más beneficiados por el desarrollo del Proyecto se encuentran el de los servicios técnicos, así como los trabajos especializados en la construcción, observándose un mayor número de empleos generados como consecuencia de la instalación de los módulos fotovoltaicos. Otros sectores beneficiados de manera indirecta es el de bienes y servicios, por la demanda de éstos, por parte del personal que sea contratado durante las diferentes etapas del Proyecto.

Teniendo en cuenta la información previamente señalada, puede concluirse que el desarrollo del Proyecto resulta factible, ya que su emplazamiento traerá consigo diversos beneficios, entre los que destacan el incremento de la capacidad de instalación de energías renovables lo que favorecerá el combate al cambio climático por la nula emisión de CO<sub>2</sub> y el crecimiento de la infraestructura del sector eléctrico en la región Noroeste.

## II.2.2 Selección del sitio del Proyecto (SP)

### II.2.2.1 Criterios técnicos

El recurso solar en México es abundante ya que se ubica en el seno de lo que se conoce como un “cinturón de radiación solar” del globo terrestre, lo que otorga una alta exposición a los rayos solares a lo largo del año, por lo que la cantidad de energía que diariamente recibe nuestro territorio supera en mucho los requerimientos energéticos de nuestra sociedad.

Sin embargo, el flujo solar que llega a la superficie terrestre es intermitente, no solo por el ciclo día-noche sino también por el paso de nubes; y varía en intensidad de un punto a otro de la geografía nacional y a lo largo de las estaciones del año. Es importante señalar que hay dos rutas para la conversión de la energía solar a electricidad: la ruta fotovoltaica, que utiliza la radiación solar global y la ruta fototérmica que solo aprovecha la radiación solar directa (Huacuz-Villamar, 2016).


En este sentido, la irradiación global media diaria en el territorio nacional es de alrededor de 5.5 kWh/m<sup>2</sup>/día, siendo uno de los países con mayor potencial en aprovechamiento de la energía solar en el mundo. La irradiación promedio diario cambia a lo largo de la república mexicana y depende del mes en cuestión, descendiendo ligeramente de 3 kWh/m<sup>2</sup>/día y pudiendo alcanzar valores superiores a 8.5 kWh/m<sup>2</sup>/día<sup>4</sup>.

De acuerdo con los datos disponibles en el Sistema de Información Geográfica para las Energías Renovables en México (SIGER)<sup>5</sup>, la irradiación anual global dentro del SP es de 6.11 kWh/m<sup>2</sup>/día, por lo anterior, se determinó que la disponibilidad del recurso en esta superficie es excelente para la generación de energía eléctrica.

---

<sup>4</sup> [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62954/Prospectiva\\_de\\_Energias\\_Renovables\\_2012-2026.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62954/Prospectiva_de_Energias_Renovables_2012-2026.pdf)

<sup>5</sup> <http://saq01.iiie.org.mx/SIGER/>

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

Otro criterio técnico que se tomó en cuenta para la selección del SP, es el punto de interconexión que evacuará la energía producida, puesto que el Proyecto se interconectará con la Línea de Transmisión Hermosillo-Guaymas Ciclo Combinado 230 kV (LT), propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), ubicada dentro del mismo polígono del SP.

### **II.2.2.2 Criterios ambientales**

Dentro de los criterios ambientales que se tomaron en cuenta para la selección del SP fue evitar Áreas Naturales Protegidas de carácter federal, estatal y municipal, así como las regiones prioritarias establecidas por la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO), ya que éstas albergan una gran riqueza de especies de flora y fauna silvestre, cuya presencia de organismos endémicos y nivel de integridad ecológica, las convierte en pieza clave durante la planeación y toma de decisiones de cualquier proyecto.

Conforme a lo anterior, se determinó que el SP queda fuera de las siguientes áreas de conservación, tal como se describe a continuación:

#### **a) Áreas Naturales Protegidas (ANP)**

Con base en información de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP<sup>6</sup>) se identificó que el SP no se ubica dentro de algún ANP, siendo que la más cercana el ANP Estatal Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Luján- El Molinito que se encuentra a 37.320 km, seguida del ANP Estatal Estero El Soldado a 78.908 km, y las ANP Federales Islas del Golfo de California a 129.907 km e Isla San Pedro Mártir a 135.974 km (Figura II-2, Anexo II-1).

---

<sup>6</sup> [http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info\\_shape.htm](http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm) consultado el 23 de febrero de 2018.

## b) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)


El SP queda inmerso dentro de la poligonal determinada por CONABIO para la RTP Sierra Libre, como se aprecia en la Figura II-3 (Anexo II-1), cuya superficie total corresponde a 196,555.086 ha, el objetivo de creación de esta RTP obedece a la presencia de especies de origen neotropical (en el límite norte) y especies boreales (al sur), presentando endemismos de flora (*Acacia willardiana*) y de mariposas (*Euchloe guaymasensis*), entre de las especies claves destacan el venado bura, el jabalí y el puma. La vegetación predominante es la de matorral sarcocaula en la Sierra Libre y mezquital en la planicie (CONABIO, 2000), debe resaltarse que en el muestreo de campo no se registró ninguna de las especies endémicas, lo anterior se puede corroborar con la información contenida en el Capítulo IV, de este estudio.

Es relevante señalar que el Proyecto solo afectara el 6.134% de la superficie total de la RTP Sierra Libre, que sustenta vegetación forestal correspondiente a Mezquital Xerofilo, esta actividad no se contrapone con el objetivo de creación de la RTP debido a que los tipos de vegetación a afectar presentan una cobertura más amplia y no se comprometen los servicios ambientales que proporciona este tipo de vegetación, tales como la disponibilidad de agua, recarga de acuíferos, captura de carbono y biodiversidad, lo cual se evidencia en la información incluida en el presente. Además en el SP existen diversos factores antrópicos como es la existencia de la carretera federal número 15 "Hermosillo-Guaymas", la línea de transmisión eléctrica Hermosillo V-Guaymas, un ducto para transportación de hidrocarburos<sup>7</sup>, así como la presencia de algunos bancos de materiales y brechas o caminos de terracería usados por los pobladores locales, por lo que la implementación del Proyecto no se contrapone con el objetivo de creación de la RTP, pues se ubica en una zona perturbada.

---

<sup>7</sup> Infraestructura utilizada para el transporte gasolina y diésel, el cual pertenece al Sistema Guaymas de Petróleos Mexicanos (PEMEX).



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

Con el fin de aminorar los efectos negativos dentro de la RTP Sierra Libre por el desarrollo del Proyecto en el capítulo VI, se proponen desarrollar una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación<sup>8</sup> que se ejecutarán en el SAR donde se enmarca el proyecto.

Por otra parte, se identificó que la RTP más cercana es El Cajón del Diablo a una distancia de 29.050 km. Otras RTP identificadas son Sierra El Bacatete a 62.824 km, Sierra Mazatan a 73.733 km, San Javier-Tepoca a 83.168 km, Cañada Mazocahui a 91.502 km, Sierra Seri a 98.973 km y Sierras El Maviro-Santo Niño a 110.317 km.

### **c) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**

En la Figura II-4 (Anexo II-1) se observa que el Proyecto se pretende desarrollar fuera de las RHP definidas por CONABIO. Cabe mencionar que la RHP más cercana al SP es la RHP Cajón del Diablo que se ubica a 29.050 km. Por otra parte, se encuentra la RHP Isla tiburón- Río Bacoachi a 59.032 km y la RHP Río Yaqui-Cascada de Basaseachic a 78.005 km.

### **d) Regiones Marinas Prioritarias (RMP)**


De acuerdo con la delimitación de las RMP por la CONABIO, el Proyecto se pretende desarrollar fuera de estas áreas, tal como se muestra en la Figura II-5 (Anexo II-1), siendo la RMP más cercana al SP la denominada Cajón del Diablo, misma que se localiza a 66.805 km. Otras RMP cercanas son Canal del Infiernillo a 74.314 km, Guaymas a 101.100 km, Complejo Insular de Baja California a 131.205 km y Costa Oriental Vizcaíno a 181.818 km.

### **e) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)**

En el caso de las AICA's se identificó que el SP no se ubicará dentro de alguna de estas, las más próximas son Estero Cardonal a 77.892 km, Estero El Soldado a 78.908 km, Isla San Pedro Nolasco

---

<sup>8</sup> Entre las que destacan los programas de: Reforestación, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, y Conservación de Suelos.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

a 86.498 km, Sistemas Guásimas a 94.797 km y Cuenca del Río Yaqui a 98.771 km. Así mismo se encuentran AICA´s a más de 100 km del SP como son: Sistemas Algodones a 104.736 km, Isla Tiburón-Canal de Infiernillo- Estero Santa Cruz a 117.854 km, Sistemas de Sierras de la Sierra Madre Occidental a 127.247 km e Isla San Pedro Mártir a 135.974 km (Figura II-6, Anexo II-1).

#### **f) Sitios RAMSAR**

Finalmente, se identificó que el SP no incide dentro algún sitio RAMSAR, pues el más cercano es el denominado Estero El Soldado a 78.908 km, Humedales de la Laguna de la Cruz a 86.455km y Complejo Lagunar Bahía Guásimas-Estero Lobos a 90.862 km. Así mismo se encuentran Sitios RAMSAR a más de 100 km del SP, como es Canal del Infiernillo y Esteros del Territorio Comcaac (Xepe Coosot) a 125.749 km y Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir a 135.974 km (Figura II-7, Anexo II-1).

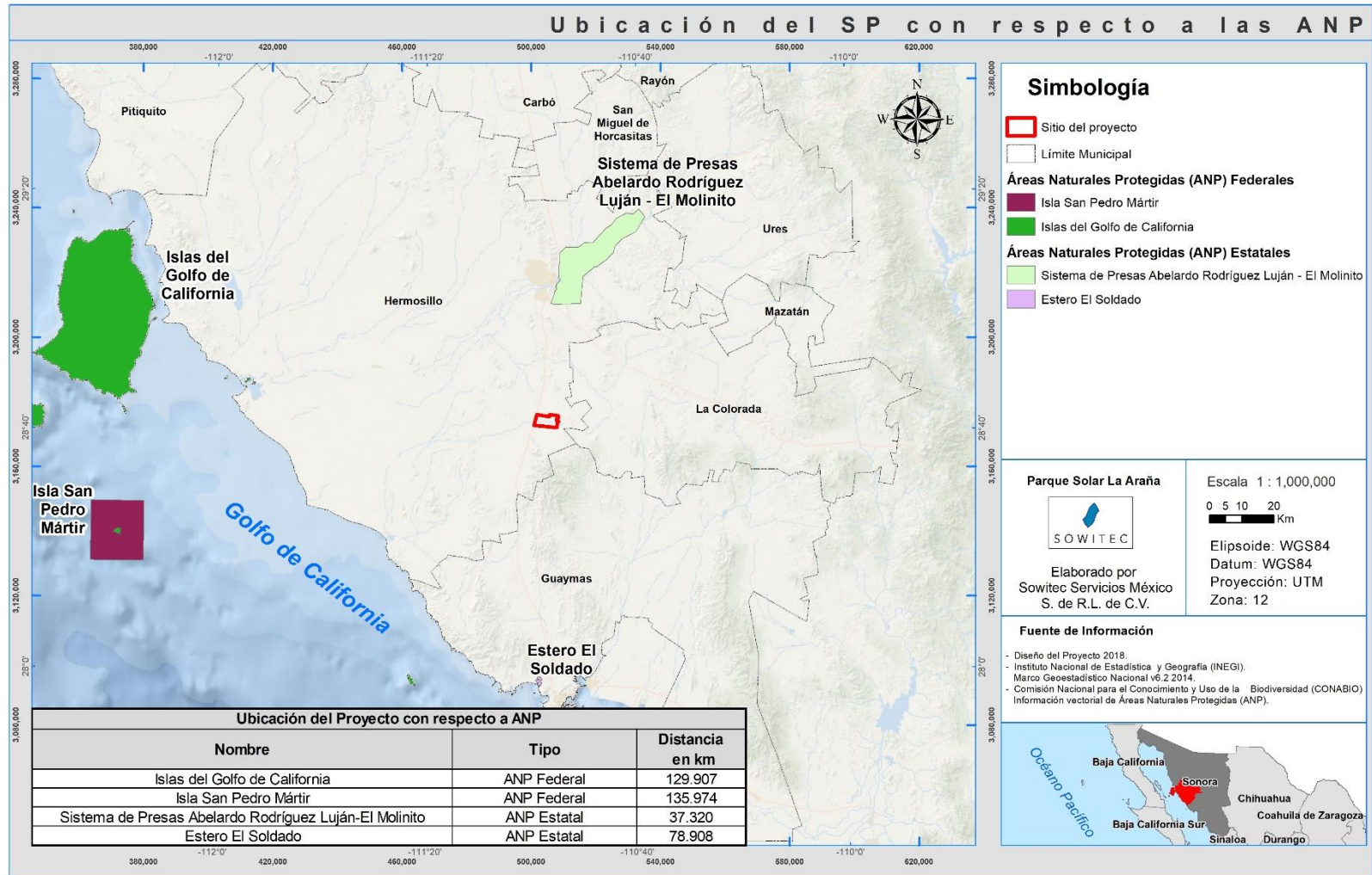


Figura II-2 Ubicación del SP con respecto a las ANP.

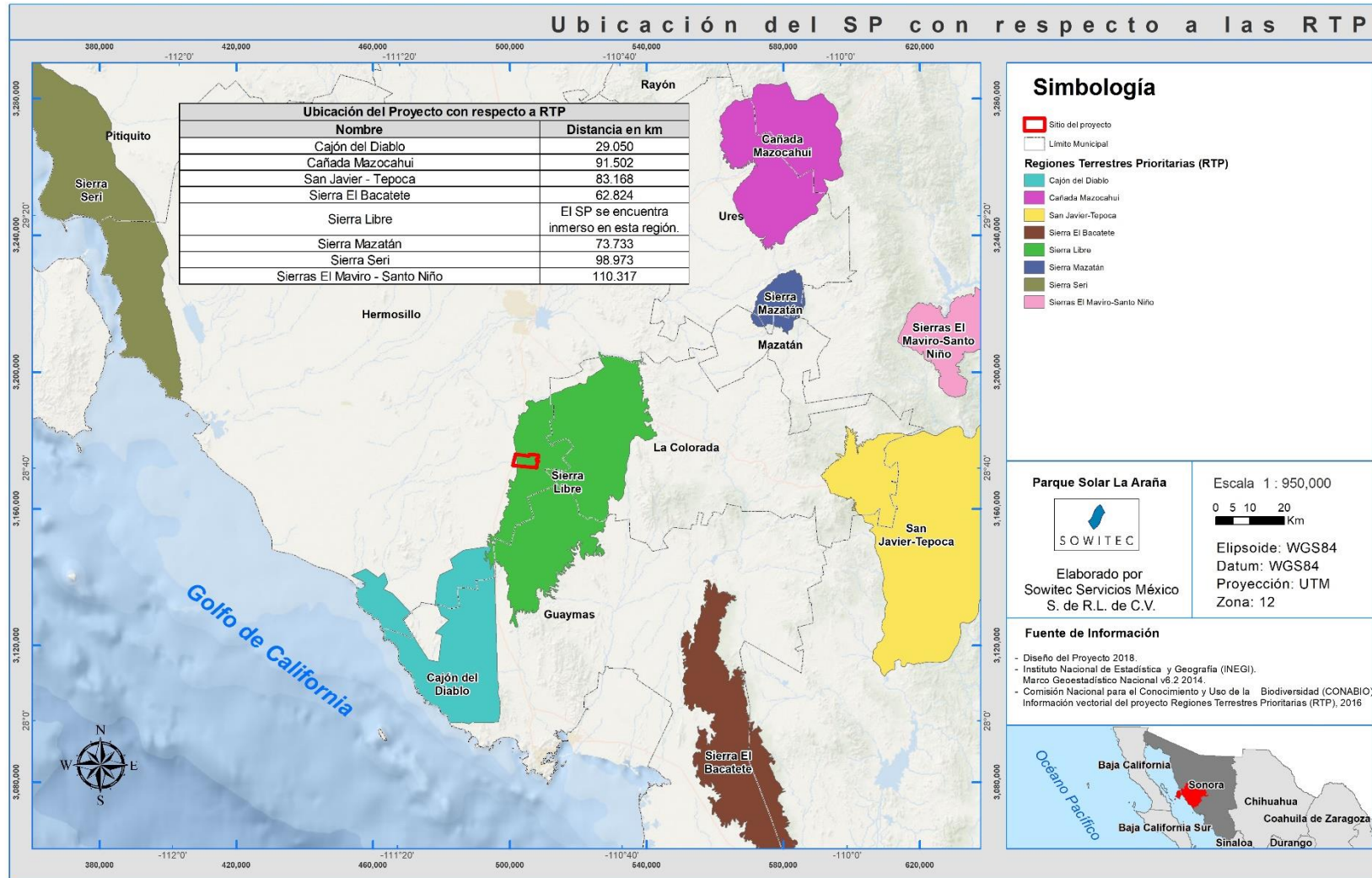
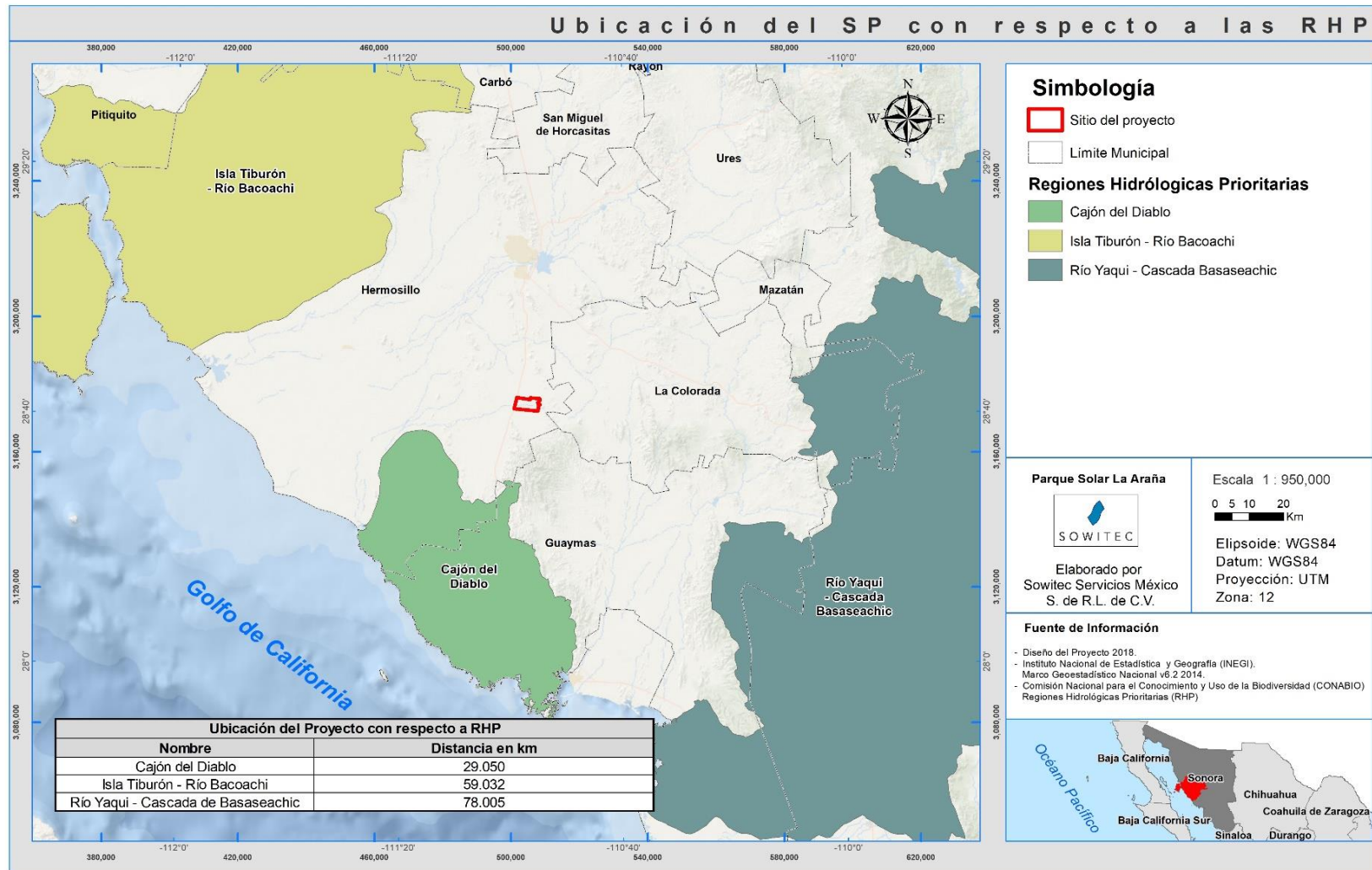
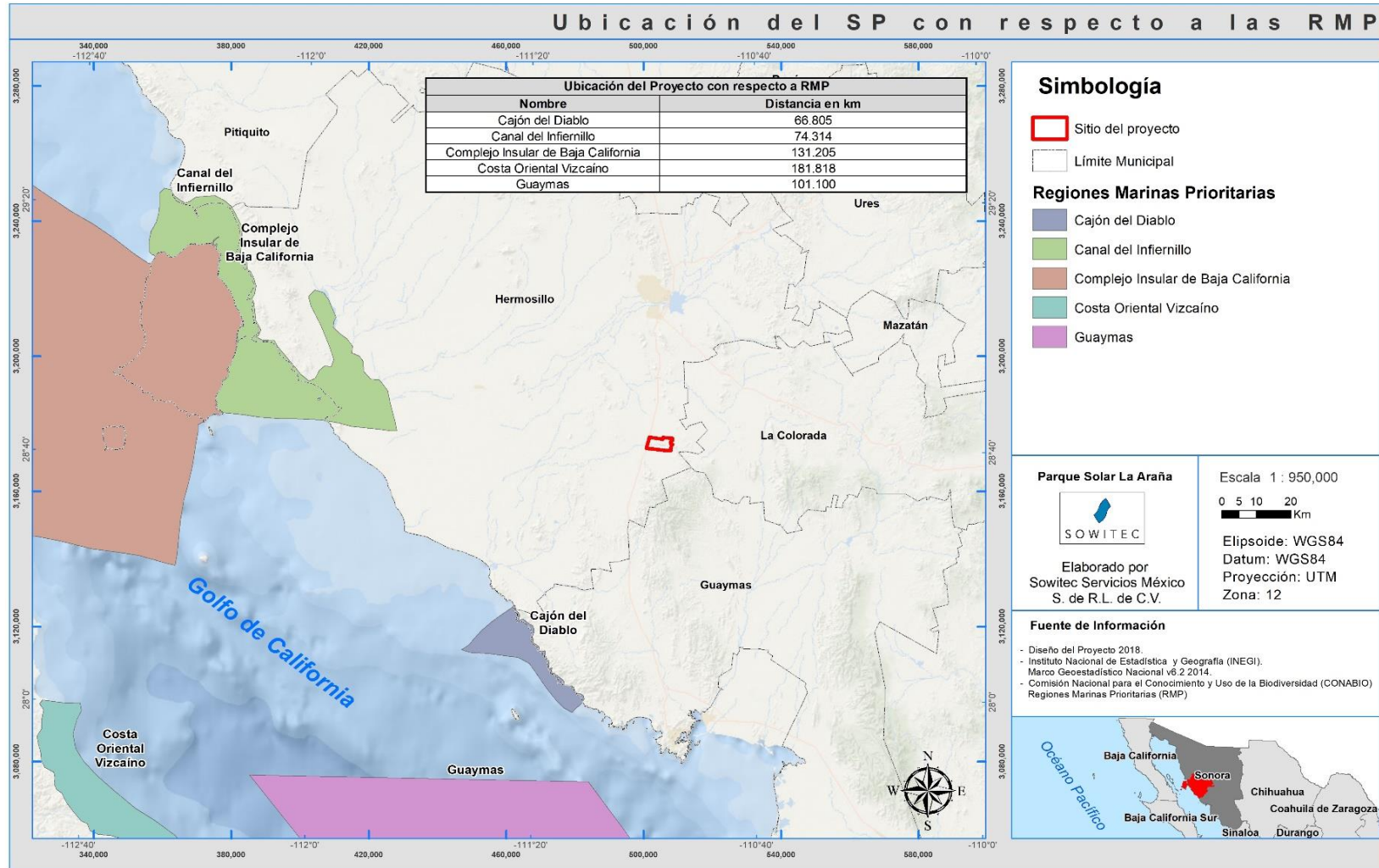


Figura II-3 Ubicación del SP con respecto a las RTP.

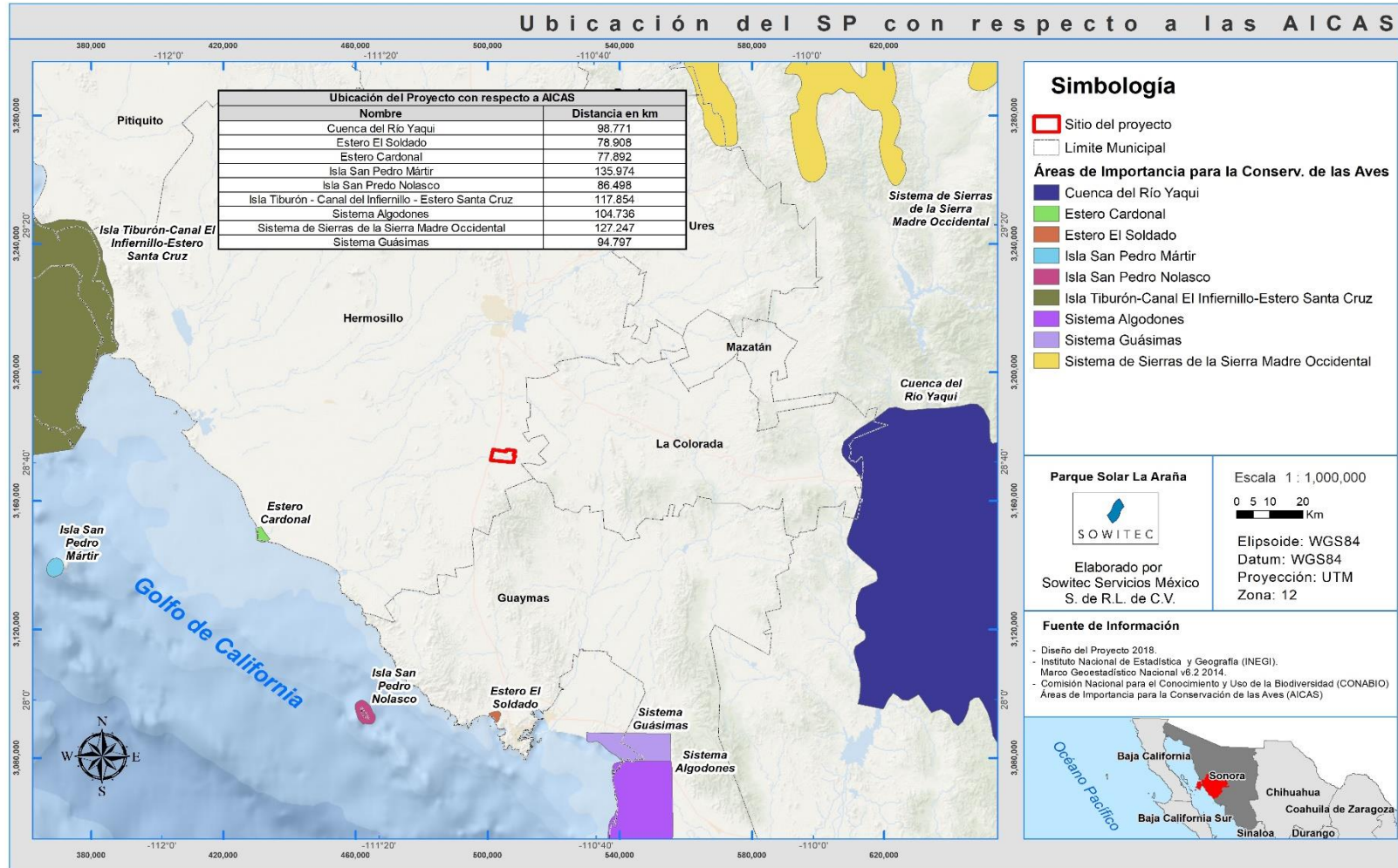




**Figura II-4** Ubicación del SP con respecto a las RHP.

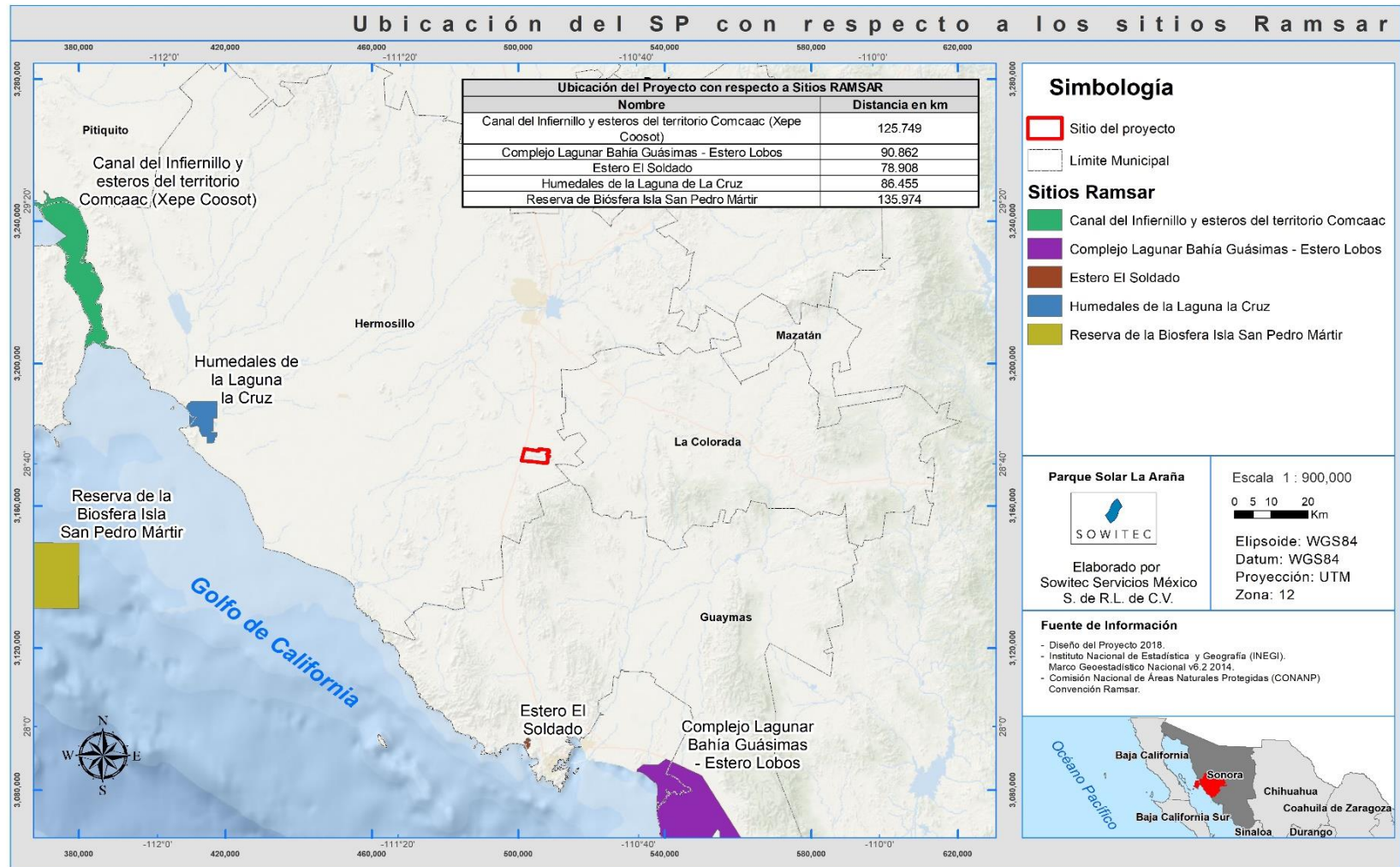


**Figura II-5** Ubicación del SP con respecto a las RMP.



**Figura II-6** Ubicación del SP con respecto a las AICAS.





**Figura II-7** Ubicación del SP con respecto a los sitios RAMSAR.



### **II.2.2.3 Criterio socio-económico**

Dentro de los principales beneficios económicos es que el propietario del predio donde se desarrollará el Proyecto percibirá un monto económico por el arrendamiento de su terreno, de ahí el que se incrementen sus percepciones económicas y que, por ende, mejore su calidad de vida.

Adicionalmente durante el transcurso de cada una de las etapas del Proyecto se generarán empleos, que si bien, en su mayoría serán de carácter temporal, repercutirán en la demanda de bienes y servicios, cuya derrama económica favorecerá la economía de las localidades próximas al SP.

Por último, al considerar que el Proyecto formará parte del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), correspondiente al área Noroeste, se prevé que su operación contribuya a satisfacer la creciente demanda eléctrica y disminuir costos de generación, ya que se requiere la mayor parte del tiempo importar energía de otros lugares los que implica costos excesivos.

### **II.2.3 Ubicación física y dimensiones del Proyecto**

El Proyecto se pretende localizar en el municipio de Hermosillo, en el estado de Sonora, dentro de una superficie total de 2,346.133 ha, la cual comprende el SP. En la en la Figura II-8 (Anexo II-1) se muestra la ubicación del SP mientras que en la Tabla II-1 se presentan las coordenadas UTM de los vértices que lo delimitan:

**Tabla II-1** Coordenadas UTM del SP.

Vértice	Coordenadas UTM (Zona 12: Datum WGS84)		Vértice	Coordenadas UTM (Zona 12: Datum WGS84)	
	X	Y		X	Y
1	504,309.783	3,172,392.054	9	508,269.114	3,175,703.748
2	503,305.006	3,172,486.761	10	508,309.950	3,175,085.918
3	500,779.985	3,172,741.708	11	507,739.925	3,174,546.962
4	501,598.655	3,176,035.556	12	507,901.428	3,173,945.903
5	504,883.475	3,175,532.759	13	508,382.470	3,173,920.059
6	505,501.477	3,175,431.648	14	507,963.694	3,173,499.866
7	505,605.202	3,175,969.381	15	507,853.227	3,172,099.293
8	506,461.722	3,175,906.454	16	506,568.002	3,172,131.502

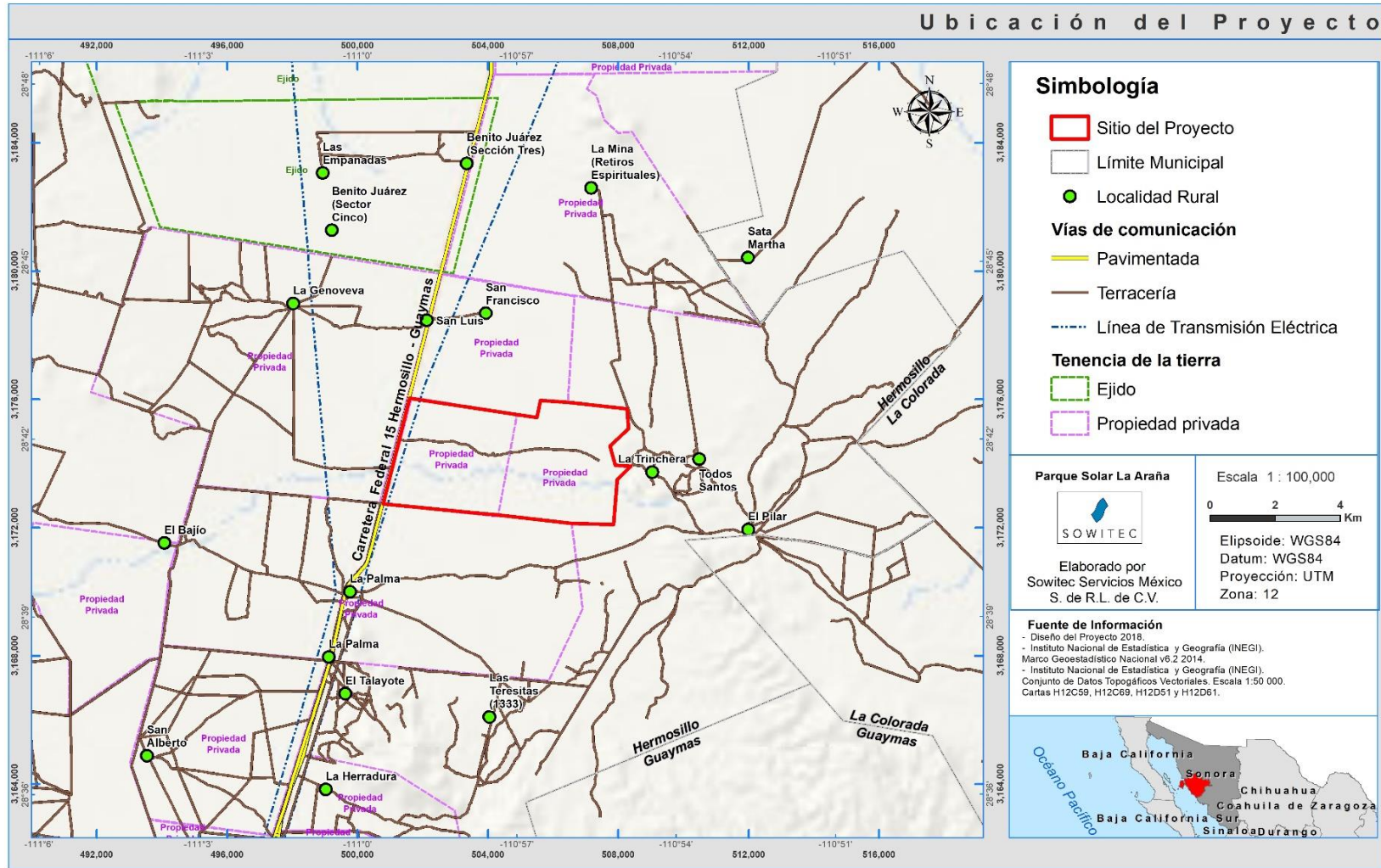


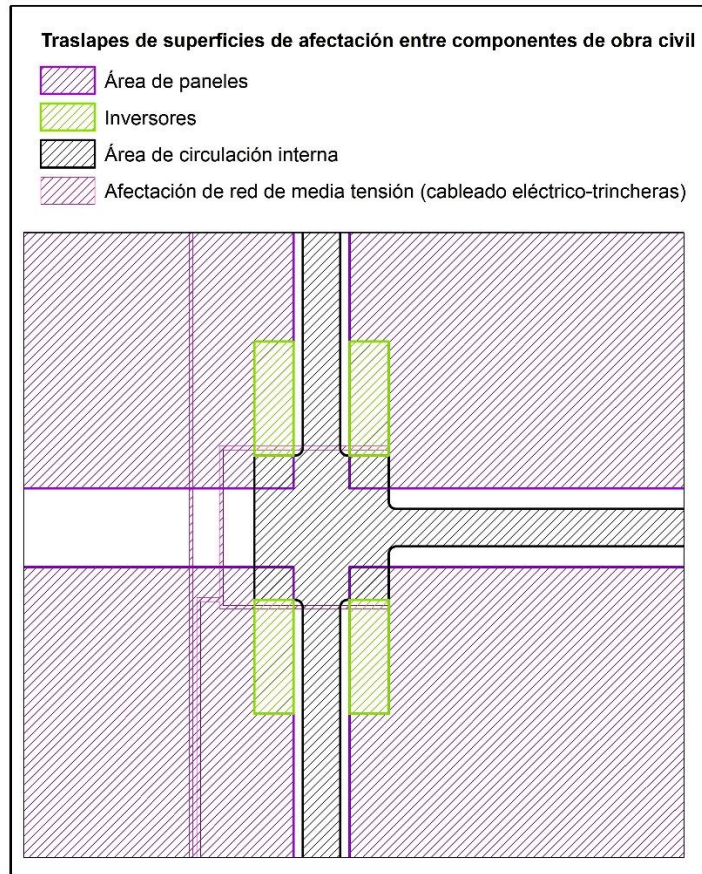
Figura II-8 Ubicación del Proyecto.

Como se mencionó al inicio del presente capítulo, el SP comprende una superficie total de 2,346.133 ha, de las cuales 1,210.022 ha se verán afectadas de manera permanente por la instalación de la infraestructura del Proyecto, en la Tabla II-2 se presenta la superficie de afectación por cada uno de los componentes del Proyecto, especificando tipo de vegetación y/o uso de suelo.

**Tabla II-2** Superficie total de afectación por tipo de vegetación y/o uso de suelo.

Componente	Tipo de afectación	Superficie total requerida		Porcentaje (%)	Afectación por Tipo de Vegetación y/o uso de suelo (ha)	
		(ha)	(m <sup>2</sup> )		Mezquital Xerófilo (MKX)	Cuerpo de agua
Paneles solares	Permanente	1,037.673	10 376,730.00	85.76	1,035.622	2.051
Inversores	Permanente	1.568	15,680.000	0.13	1.568	--
Red de media tensión (cableado eléctrico)	Permanente	3.001	30, 010.000	0.25	3.001	--
Cajas de combinación	Permanente	0.096	960.000	0.01	0.096	--
Áreas de circulación interna (ACI)	Permanente	22.046	220,460.000	1.82	22.046	--
Camino de acceso	Permanente	0.668	6,680.000	0.06	0.668	--
Subestación eléctrica colectora	Permanente	2.650	26,500.000	0.22	0.22	--
Subestación Eléctrica de Maniobras (SEM)	Permanente	6.282	62,820.000	0.52	6.282	--
Campas de acopio	Permanente	136.038	1 360,380.000	11.24	136.038	--
<b>Total</b>		<b>1,210.022</b>	<b>12 100,220.000</b>	<b>100.00</b>	<b>1,207.971</b>	<b>2.051</b>

Ahora bien es importante aclarar que si bien, en la Tabla II-2 se muestra una superficie total de afectación de 1,210.022 ha, esta fue calculada considerando la superficie de afectación de cada uno de los componentes del Proyecto de forma individual, es decir, sin descontar la sobreposición de superficies que existe debido a la cercanía que hay entre los componentes (Figura II-9).



**Figura II-9** Diseño y distribución de las áreas de afectación.

Bajo este contexto, a fin de obtener la superficie de afectación real se utilizó el programa ArcGIS versión 10.3 para eliminar la sobreposición de las superficies, obteniendo como resultado que, la superficie de afectación real que generará la instalación de los componentes del Proyecto será de **1,205.673** ha, la cual corresponde al 51.389 % de la superficie total del SP.



Ahora bien, de las 1,205.673 ha que resultarán afectadas por el desarrollo del Proyecto, 1,203.622 ha corresponden a vegetación forestal (Mezquital Xerófilo [MXK]) y 2.051 ha, superficie de ocupación que corresponde a la acumulación de agua durante la época de lluvias formando cuerpos de agua superficiales e intermitentes (Tabla II-2), al respecto es importante señalar que se implementará una serie de medidas que permitirán prevenir, mitigar y/o compensar los posibles efectos adversos que genere el desarrollo del Proyecto sobre la cobertura vegetal, cuerpos de agua intermitentes, etc., mismas que se describen ampliamente en el capítulo VI del presente estudio.

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, la superficie que se verá afectada por el desarrollo del Proyecto presenta vegetación forestal de zonas áridas (MXK), por lo que se requiere la evaluación por el cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura de conformidad con el artículo 28 fracción VII de la LGEEPA en una superficie de 1,203.622 ha (Tabla II-3).

**Tabla II-3** Superficie requerida con respecto al tipo de vegetación y uso de suelo.

<b>Uso de suelo y Vegetación en la Huella</b>				
<b>Uso de suelo y Vegetación</b>	<b>Superficie en Hectáreas</b>	<b>Tipo de afectación</b>	<b>Porcentaje con respecto al total de afectación del Proyecto</b>	<b>Uso de suelo</b>
Mezquital Xerófilo (MXK)	1,203.622	Permanente	99.830	Forestal
Cuerpo de agua	2.051		0.170	No Forestal
<b>Total</b>	<b>1,205.673</b>		<b>100.000</b>	

Considerando lo anterior y con base en el Artículo 28, Fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se requiere la evaluación por el cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura en una superficie de 1,203.622 ha. De igual manera se indica que se realizarán los trámites correspondientes para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en esta superficie de acuerdo con el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y con el 120 de su Reglamento.

## II.2.4 Inversión requerida

Para el desarrollo del Proyecto se ha estimado una inversión de \$ 16,422,931,000.00 (Dieciséis mil cuatrocientos veintidós millones novecientos treinta y un mil pesos mexicanos; MXN), equivalente a USD \$883,846,629.93 (Ochocientos ochenta y tres millones ochocientos cuarenta y seis mil seiscientos veintinueve dólares americanos<sup>9</sup> 93/100), mismos que cubrirán los gastos derivados por la realización de cada una de las etapas que conforman al Proyecto.

Es importante mencionar que la inversión real dependerá de la fluctuación del mercado financiero cuando se lleven a cabo las diferentes etapas del Proyecto.

### II.2.4.1 Costos de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y recuperación ambiental

Con base en las actividades que se realizarán para mitigar los impactos que el desarrollo del Proyecto producirá y que se describen a detalle en el Capítulo VI del presente estudio, se estima que el costo de su implementación será de \$104,548,630.28 (ciento cuatro millones quinientos cuarenta y ocho mil seiscientos treinta pesos 28/100 M.N.), lo que equivale a \$5,626,581.16 (cinco millones seiscientos veinte seis mil quinientos ochenta y un USD 16/100; Tabla II-4).

**Tabla II-4** Costo estimado de la implementación de las medidas.

<b>Medida</b>	<b>Costo MXN</b>	<b>Costo USD</b>
Supervisión Ambiental incluida la capacitación del personal	\$8,076,056.28	\$434,635.88
Programa de manejo integral de residuos	\$75,442,166.12	\$ 4,060,134.22
Programa de Conservación de Suelos	19,169,401.53	\$1,031,655.73

<sup>9</sup> FIX calculado al 09/03/2018, equivalente a \$18.5812 de acuerdo con el Banco de México.



<b>Medida</b>	<b>Costo MXN</b>	<b>Costo USD</b>
Programa de rescate y reubicación de especies de flora y Programa de rescate de reubicación de especies de fauna	\$1,861,006.35	\$100,155.33
Costo total	\$104,548,630.28	\$5,626,581.16

### **II.3 Características particulares del Proyecto**

El Proyecto cuyo principal objetivo es la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables como la radiación solar se llevará a cabo en cuatro etapas: Preparación de sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, y Desmantelamiento y abandono. Las principales actividades y características que se realizarán en cada una se describen a continuación:

- **Preparación del sitio (PS).**- durante esta etapa se realizará el desmonte únicamente donde se requiera remover vegetación forestal (incluye la limpieza del terreno y remoción de la cobertura vegetal) y el despalme para retirar la capa superficial del suelo;
- **Construcción (CO).**- concluida la etapa de preparación del sitio se llevará a cabo la instalación de la infraestructura temporal y permanente (Tabla II-5), misma que servirá para la generación y/o transmisión de la energía eléctrica producida;
- **Operación y mantenimiento (OM).**- esta etapa considera no solo el correcto funcionamiento del Proyecto, sino también la supervisión del estado general de las instalaciones. La etapa operativa tendrá una duración de 30 años; y
- **Desmantelamiento y Abandono (AB).**- etapa en la que será desmantelada la infraestructura utilizada durante la fase operativa del Proyecto, con la finalidad de restaurar las condiciones ambientales previas a su emplazamiento con una duración de 1 mes.

Las actividades a desarrollar en cada etapa, así como el tiempo de ejecución se presentan en la Tabla II-5.

**Tabla II-5** Actividades principales del Proyecto.

<b>Etapa</b>	<b>Actividades</b>	<b>Clave</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>
Preparación del sitio (PS)	Desmonte y despalme	PS/01	6 meses
	Trazo y nivelación con equipo topográfico	PS/02	10 semana
	Montaje de instalaciones provisionales	PS/03	
Construcción (CO)	Acondicionamiento de la red de áreas de circulación interna y camino de acceso	CO/01	14 semanas
	Excavación y cimentación para cerca perimetral	CO/02	
	Montaje de cerca perimetral	CO/03	
	Excavación, nivelación, cimentación y montaje de estructura de soporte para módulos fotovoltaicos	CO/04	11 meses
	Montaje de módulos fotovoltaicos	CO/05	
	Cimentación de inversores y de sus registros de cableado	CO/06	8 semanas
	Excavación, colocación, relleno y compactación de ductos eléctricos (apertura de zanjas de cableado)	CO/07	6 meses
	Construcción de la subestación eléctrica colectora , subestación eléctrica de maniobras, cuarto de operación y/o control	CO/08	
	Instalación del cableado eléctrico, inversores, equipo de medición, transformador principal, equipo de control y comunicación	CO/09	
	Desmantelamiento de instalaciones provisionales	CO/10	5 semanas
Operación y mantenimiento (OM)	Operación y mantenimiento de módulos fotovoltaicos y componentes eléctricos asociados	CO/11	30 años
Desmantelamiento y Abandono (AB)	Desmantelamiento y retiro de infraestructura permanente	OM/01	1 mes
	Limpieza de áreas	AB/01	

### II.3.1 Componentes del Proyecto

El Proyecto estará conformado por 801,444 módulos o paneles fotovoltaicos, una Subestación Eléctrica Colectora (SEC), una Subestación Eléctrica de Maniobras (SEM) y Camino de Acceso (CA), componentes principales que se describen a continuación. Adicionalmente se describen otros componentes secundarios como las ACI y campas de acopio de materiales y maquinaria<sup>10</sup>.

#### II.3.1.1 Módulos o Paneles Fotovoltaicos

Estos dispositivos están conformados por un conjunto de placas o células fotovoltaicas de silicio policristalino, las cuales se encuentran conectadas entre sí permitiendo la conversión de la radiación solar en energía eléctrica por el llamado efecto fotoeléctrico, sin que ello conlleve la emisión y/o pérdida de calor hacia la atmósfera. Las células fotovoltaicas son encapsuladas en vidrio para protegerlas de la intemperie, siendo colocadas sobre un marco, mismo que permitirá su posterior instalación sobre algún determinado soporte o bastidor (Moro-Vallina, 2010).

Por otra parte, los bastidores son estructuras metálicas cuya función principal consiste en soportar el peso de cada uno de los módulos solares, de ahí el que al presentarse un fallo en estos elementos equivalga a la inmediata paralización de la instalación. Es importante mencionar que, en la actualidad existen diversos tipos de modelos de bastidores (tubular, en forma de escuadra, para fijación en base de concreto, etc.) cuyas características dependerán de acuerdo con los requerimientos del Proyecto. De esta manera en la Foto II-1 se muestra el esquema general de un módulo o panel fotovoltaico.

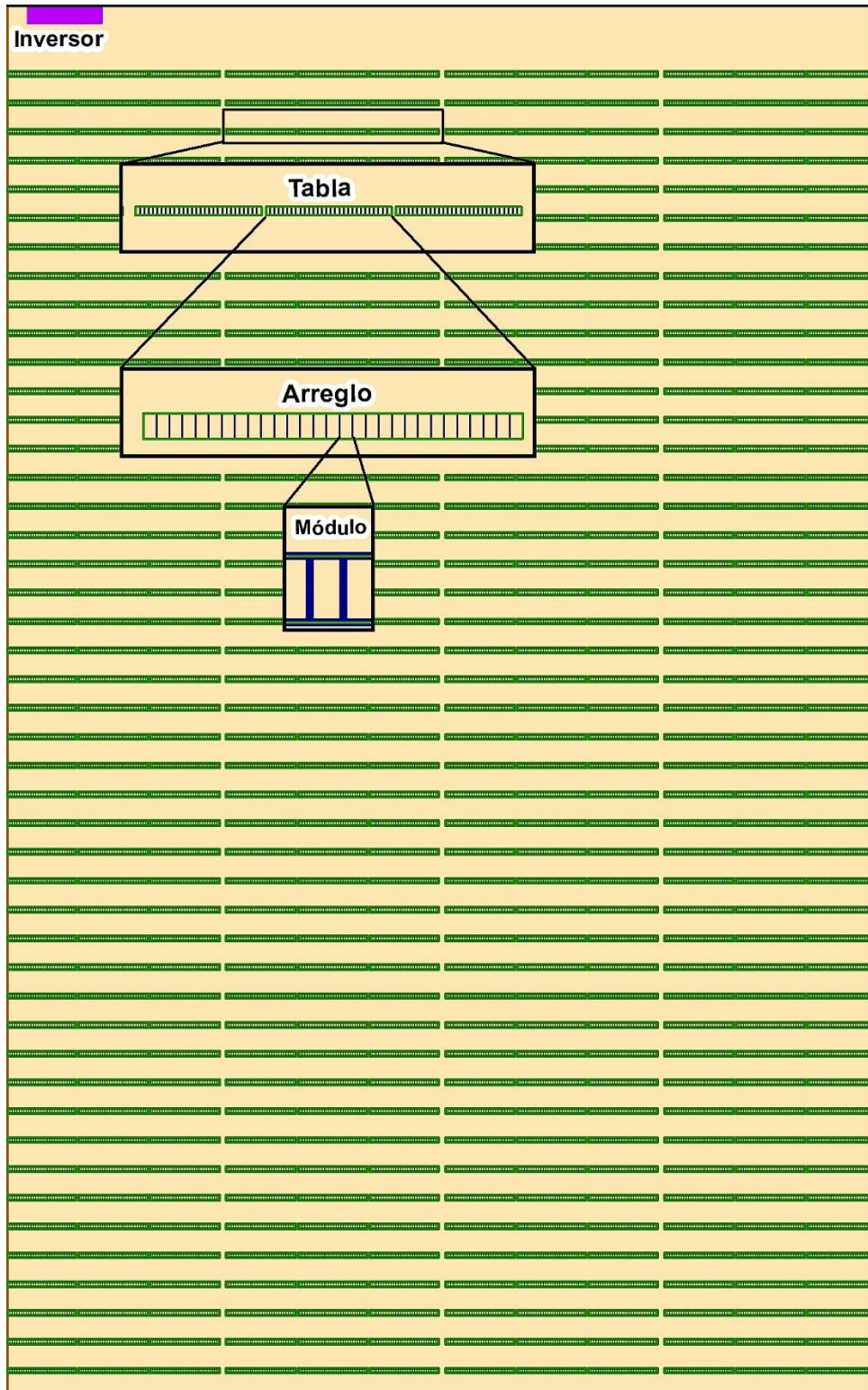
---

<sup>10</sup> En el Anexo II-2 se presentan un archivo kmz con los componentes del Proyecto para su visualización.



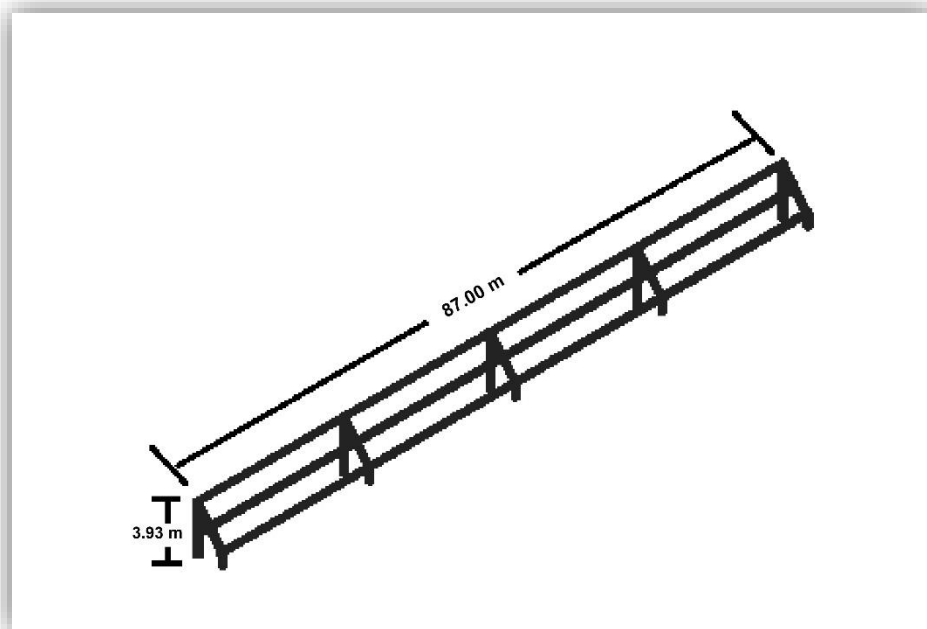
**Foto II-1** Vista general de un módulo o panel fotovoltaico tipo.

Como ya se mencionó el Proyecto contempla la instalación de 801,444 módulos o paneles fotovoltaicos, mismos que estarán dispuestos en 49 bloques conformados cada uno por 188 tablas, las cuales a su vez estarán formadas por 87 módulos cada una (Esquema II-1).



**Esquema II-1** Arreglo de los módulos o paneles fotovoltaicos del Proyecto.

La estructura de soporte<sup>11</sup> (bastidor) tendrá una longitud de 87 m y un ancho de 3.93 m. Finalmente, el ángulo de inclinación (azimut) en el que se encontrará dicha estructura será de +/-60° con orientación hacia el este/oeste (Esquema II-2).



**Esquema II-2** Dimensiones de la estructura de soporte que será utilizada en el Proyecto.

### II.3.1.1.1 Equipos integrales inversor-transformador

Los módulos o paneles fotovoltaicos estarán fabricados de silicio poli-cristalino, material que permite absorber los fotones de luz provenientes de la radiación solar teniendo como reacción secundaria la liberación de electrones, provocando con ello la generación de energía eléctrica<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> Estructura metálica de acero galvanizado.

<sup>12</sup> Dicho proceso es denominado comúnmente como efecto fotoeléctrico o fotovoltaico, cuya principal ventaja consiste en convertir la luz solar en electricidad sin utilizar algún proceso intermedio. Para tal efecto, únicamente es necesario conectar los módulos o paneles fotovoltaicos en serie o paralelo, cuya conexión determinará su potencia eléctrica (SENER, 2012).



La energía se genera en baja tensión (BT) y en corriente directa (CD) en cada uno de los paneles fotovoltaicos, y es conducida hasta un inversor para convertirla en corriente alterna (CA) ya que la Red Nacional de Transmisión (RNT) y en general, los sistemas eléctricos operan con CA, por lo que el Proyecto al interconectarse con la RNT deberá sincronizarse en este tipo de corriente. Los inversores de corriente se conectan a un transformador para que la energía ya como CA, se eleve de baja tensión a media tensión (BT/MT; Foto II-2) y, usualmente, se encuentran acoplados en Unidades de Conversión (*Conversion Units*). La salida en media tensión (MT) integra todos los elementos necesarios para conformar un bloque o subplanta. La totalidad de los bloques, de acuerdo con la capacidad a instalar, se conectará a una Subestación Eléctrica Colectora y esta a su vez a una Subestación de Maniobras.



**Foto II-2** Ejemplos de equipos integrales inversor-transformador tipo.

### II.3.1.2 Subestación Eléctrica Colectora (SEC)

Para la evacuación de la energía eléctrica que se generará a través de la captación de la energía solar en los paneles solares del Proyecto será necesario contar con dos subestaciones eléctricas: una Subestación Eléctrica Colectora (SEC) y una Subestación Eléctrica de Maniobras (SEM), siendo esta última el punto de interconexión con la RNT.

Las subestaciones de tipo colectora/elevadora (SEC) son empleadas en centrales generadoras que se encuentran alejadas de los centros de consumo, ya que sirven para elevar la tensión eléctrica a niveles en los que resulta económicamente rentable su transmisión (Foto II-3).

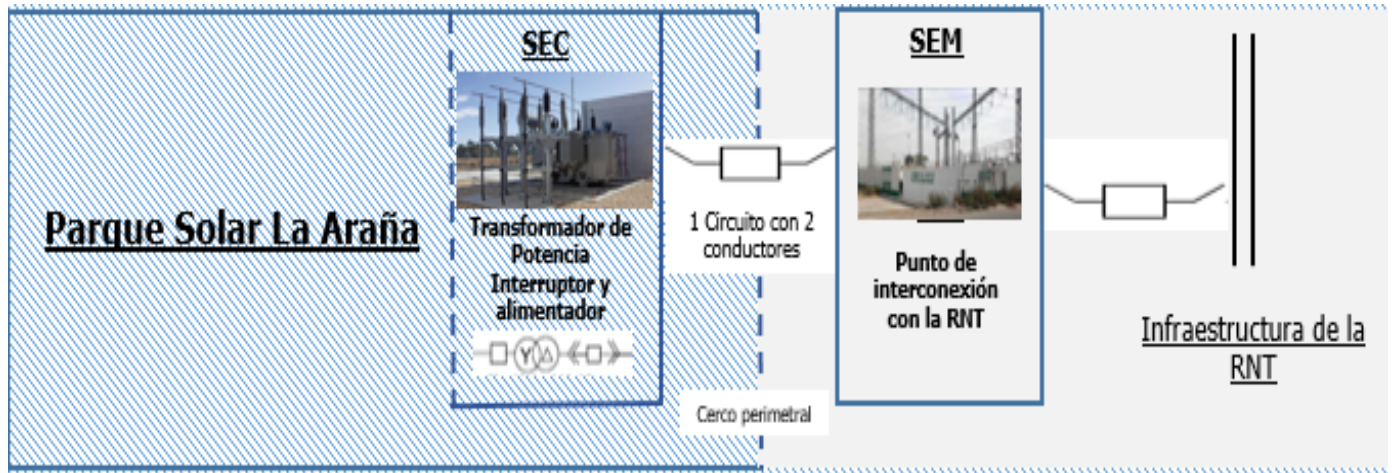


**Foto II-3** Subestación eléctrica colectora tipo.

La SEC del Proyecto ocupará una superficie de 2.650 ha, cuya principal función será la de coleccionar la energía eléctrica proveniente de los equipos integrales inversor-transformador y elevar la tensión de la energía de MT a alta tensión (AT).

La elevación de la tensión de la energía eléctrica generada por el Proyecto es necesaria para que se iguale con la tensión de interconexión con la RNT (AT). Este proceso se realiza en un banco de transformación de potencia (transformador) de acuerdo con la capacidad nominal de la central en arreglo Estrella Delta aterrizada. La SEC incluirá un interruptor y un alimentador, así como un circuito de dos conductores por fase tipo ACSR calibre 1113 AT, desde el punto de transformación hasta el punto de interconexión con la SEM, es decir que este circuito será el medio de transferencia de energía entre ambas subestaciones eléctricas (SEC y SEM), tal como se puede apreciar en el Esquema II-3.





**Esquema II-3** Evacuación y transmisión de la energía del Parque Solar a las Subestaciones Eléctricas.

En la Tabla II-6 se muestran las coordenadas UTM del área donde se ubicará la SEC y en la Figura II-12 (Anexo II-1) su ubicación dentro del SP.

**Tabla II-6** Coordenadas UTM de la SEC.

Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)	
	X	Y
1	501,253.181	3,173,538.270
2	501,265.760	3,173,579.341
3	501,268.551	3,173,588.455
4	501,258.033	3,173,591.676
5	501,267.165	3,173,621.493
6	501,580.060	3,173,621.493
7	501,580.060	3,173,538.270

### II.3.1.3 Subestación Eléctrica de Maniobras (SEM)

La evacuación de la energía generada por el Proyecto se realizará a través de la SEM, la cual funcionará como punto de interconexión con la RNT, a través de la apertura de la Línea de Transmisión Eléctrica Hermosillo-Guaymas (Esquema II-3), misma que pertenece a la RNT y es operada actualmente por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Bajo este contexto, la evacuación de la energía que generará el Proyecto, al SEN será operada por la Comisión Federal de Electricidad Transmisión (CFE Transmisión) razón por la que se suscribirá un contrato de interconexión con CFE Transmisión (transportista) y se cederá a esta la infraestructura perteneciente a la SEM de acuerdo a los mecanismos y lineamientos que establezca la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

La SEM ocupará una superficie total de 6.282 ha (Tabla II-7) y operará a un nivel de tensión de 230 kV, los componentes principales de esta serán: área de maniobras, área de interconexión y camino de acceso, cuyas superficies de ocupación se presentan en la Tabla II-7.

**Tabla II-7 Componentes de la SEM.**

Componentes de la SEM	Superficie de ocupación		Afectación por tipo de vegetación y/o uso de suelo	Tipo de afectación
	ha	m <sup>2</sup>	Mezquital Xerófilo	
Área de maniobras	5.363	53 630.000	5.363	Permanente
Área de interconexión	0.417	4,170.000	0.417	
Camino de acceso	0.502	5,020.000	0.502	
Total	6.282	62,820.00	6.282	

Es importante mencionar que la SEC y SEM pueden compartir ubicación con el objeto de reducir los costos derivados del incremento de longitud de los conductores. No obstante, la infraestructura de ambas subestaciones estará separada por un cerco perimetral que delimitará sus superficies de ocupación.

### II.3.1.3.1 Área de maniobras

El área de maniobras ocupará una superficie de 5.363 ha (Tabla II-7, Figura II-10; Anexo II-1), mismas que se verán afectadas de manera permanente, el tipo de vegetación en el que incidirá este componente será el Matorral Xerófilo.

El área de maniobras de la SEM estará constituida por una barra principal y una de transferencia que permitirá el arreglo de otras barras, así como la transferencia de carga de energía de una a otra. Los principales componentes que se encuentran son:

- I. Estructuras metálicas: funcionan como soporte de los cables de la subestación. Están constituidas de fierro doble galvanizado ligero,
- II. Apartarrayos y/o espinterómetros: dispositivo que permite proteger las instalaciones contra sobretensiones de origen atmosférico, operación de interruptores o desbalanceo de sistemas. Su objetivo, es conducir a tierra la corriente producida por la sobretensión,
- III. Aisladores de soporte: estructuras que soportarán las partes con tensión eléctrica,
- IV. Cuchillas: su función es desconectar y conectar diversas partes de una instalación eléctrica, para llevar a cabo maniobras de operación o mantenimiento,
- V. Cables: Se estima que se utilizará aproximadamente una longitud de 1,200 m de cable dentro de la SEM,
- VI. Interruptores: dispositivo destinado al cierre y apertura de la continuidad del circuito eléctrico. Presentan una cámara encapsulada que contiene hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ; Anexo II-3),
- VII. Transformadores de instrumento: su función es la medición de los parámetros eléctricos. Equipo eléctrico de acero galvanizado de cobre y porcelana que contiene una cámara encapsulada con  $SF_6$ ,
- VIII. Sistema de puesta a tierra: sistema de cables que brindan protección a la SEM, al drenar la corriente y tensión excesivas debido a descargas excesivas (Foto II-4).



**Foto II-4** Vista general de los componentes del área de maniobras de una SEM tipo.

Una vez dicho lo anterior, en la Tabla II-8 se presentan las coordenadas de ubicación del área de maniobras de la SEM.

**Tabla II-8** Coordenadas de ubicación del área de maniobras de la SEM.

Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)		Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)	
	X	Y		X	Y
1	501,496.945	3,173,378.667	31	501,565.216	3,173,391.783
2	501,192.802	3,173,378.684	32	501,564.938	3,173,391.573
3	501,241.677	3,173,538.270	33	501,564.652	3,173,391.373
4	501,569.060	3,173,538.270	34	501,564.359	3,173,391.183
5	501,569.060	3,173,399.663	35	501,564.060	3,173,391.003
6	501,569.054	3,173,399.314	36	501,563.754	3,173,390.834
7	501,569.036	3,173,398.966	37	501,563.443	3,173,390.675
8	501,569.005	3,173,398.618	38	501,563.127	3,173,390.528
9	501,568.963	3,173,398.272	39	501,562.806	3,173,390.391
10	501,568.908	3,173,397.927	40	501,562.480	3,173,390.266
11	501,568.841	3,173,397.584	41	501,562.150	3,173,390.153
12	501,568.763	3,173,397.244	42	501,561.816	3,173,390.051
13	501,568.673	3,173,396.907	43	501,561.479	3,173,389.960

Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)		Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)	
	X	Y		X	Y
14	501,568.571	3,173,396.573	44	501,561.139	3,173,389.882
15	501,568.457	3,173,396.243	45	501,560.796	3,173,389.815
16	501,568.332	3,173,395.917	46	501,560.451	3,173,389.761
17	501,568.195	3,173,395.596	47	501,560.105	3,173,389.718
18	501,568.048	3,173,395.279	48	501,559.757	3,173,389.688
19	501,567.889	3,173,394.968	49	501,559.408	3,173,389.669
20	501,567.720	3,173,394.663	50	501,559.059	3,173,389.663
21	501,567.540	3,173,394.364	51	501,494.364	3,173,389.667
22	501,567.350	3,173,394.071	52	501,494.313	3,173,379.517
23	501,567.150	3,173,393.785	53	501,494.653	3,173,379.451
24	501,566.940	3,173,393.507	54	501,494.991	3,173,379.373
25	501,566.720	3,173,393.235	55	501,495.327	3,173,379.284
26	501,566.491	3,173,392.972	56	501,495.659	3,173,379.183
27	501,566.253	3,173,392.717	57	501,495.987	3,173,379.071
28	501,566.006	3,173,392.470	58	501,496.311	3,173,378.947
29	501,565.751	3,173,392.232	59	501,496.631	3,173,378.813
30	501,565.488	3,173,392.003	60	501,496.945	3,173,378.667

### II.3.1.3.2 Área de interconexión

El área de interconexión de la SEM tendrá una superficie de ocupación de 0.417 ha, cuya afectación será permanente; la cual se ubicará de manera contigua al área de maniobras (presentada en la sección II.3.13.1) de la SEM, en dirección este (Figura II-10). En dicha área es donde se llevará a cabo la interconexión con la RTN, mediante la apertura de la Línea de Transmisión Eléctrica Hermosillo-Guaymas, para la evacuación de la energía eléctrica que generará el Proyecto a través del aprovechamiento de la energía solar. En la Tabla II-9 se presentan las coordenadas de ubicación del área de interconexión de la SEM.

**Tabla II-9** Coordenadas de ubicación del área de interconexión de la SEM.

Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)		Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)	
	X	Y		X	Y
1	501,192.802	3,173,378.684	3	501,215.531	3,173,538.270
2	501,166.656	3,173,378.684	4	501,241.677	3,173,538.270

### II.3.1.3.3 Camino de acceso a la SEM

Como se señaló en la sección II.3.1.3, considerando que la evacuación de la energía eléctrica que generará el Proyecto será a través de la SEM<sup>13</sup>; de modo que, la SEM que contempla el presente Proyecto será cedida a esta Comisión mediante los términos y mecanismos que establezca la CRE, por lo que se construirá un camino que dará acceso directamente a la SEM (Figura II-10).

El camino de acceso a la SEM iniciará en el km 219 de la carretera federal 15 Hermosillo-Guaymas, dicho camino tendrá una longitud de 487.613 m y un ancho de 10 m, tales dimensiones permitirán el tránsito de vehículos y maquinaria pesada, así como el traslado de la infraestructura de la SEM durante la etapa de construcción, además del acceso a vehículos durante la etapa operativa de esta, la cual se prevé será de 30 años.

En la Tabla II-10 se presentan las coordenadas de ubicación del camino de acceso a la SEM, mientras que en la Figura II-10 se representan de manera gráfica los principales componentes de la SEM, mismos que serán cedidos a CFE Transmisión para la operación de la evacuación de la energía eléctrica que generará el Proyecto.

<sup>13</sup> Funcionando como punto de interconexión con el RNT, a través de la apertura de la Línea de Transmisión Eléctrica Hermosillo-Guaymas que opera la CFE Transmisión.

**Tabla II-10** Coordenadas UTM de la ubicación del camino de acceso a la SEM.

Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)		Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)	
	X	Y		X	Y
1	501,015.345	3,173,620.661	147	501,248.725	3,173,557.868
2	501,243.982	3,173,586.094	148	501,248.864	3,173,558.350
3	501,244.474	3,173,586.028	149	501,248.986	3,173,558.835
4	501,244.967	3,173,585.978	150	501,249.092	3,173,559.324
5	501,245.463	3,173,585.945	151	501,249.182	3,173,559.817
6	501,245.959	3,173,585.928	152	501,249.255	3,173,560.312
7	501,246.455	3,173,585.927	153	501,249.312	3,173,560.810
8	501,246.951	3,173,585.943	154	501,249.352	3,173,561.309
9	501,247.446	3,173,585.975	155	501,249.376	3,173,561.809
10	501,247.940	3,173,586.024	156	501,249.382	3,173,562.310
11	501,248.432	3,173,586.089	157	501,249.372	3,173,562.810
12	501,248.922	3,173,586.170	158	501,249.346	3,173,563.310
13	501,249.409	3,173,586.267	159	501,249.324	3,173,563.582
14	501,249.892	3,173,586.381	160	501,249.272	3,173,564.079
15	501,250.371	3,173,586.510	161	501,249.203	3,173,564.575
16	501,250.846	3,173,586.655	162	501,249.118	3,173,565.067
17	501,251.315	3,173,586.816	163	501,249.016	3,173,565.557
18	501,251.433	3,173,586.859	164	501,248.898	3,173,566.043
19	501,251.899	3,173,587.040	165	501,248.764	3,173,566.525
20	501,252.359	3,173,587.237	166	501,248.614	3,173,567.002
21	501,252.812	3,173,587.449	167	501,248.448	3,173,567.474
22	501,253.258	3,173,587.677	168	501,248.266	3,173,567.940
23	501,253.696	3,173,587.918	169	501,248.069	3,173,568.400
24	501,254.125	3,173,588.175	170	501,247.856	3,173,568.853
25	501,254.546	3,173,588.445	171	501,247.629	3,173,569.298
26	501,254.957	3,173,588.730	172	501,247.387	3,173,569.736
27	501,255.359	3,173,589.028	173	501,247.131	3,173,570.166
28	501,255.751	3,173,589.339	174	501,246.860	3,173,570.586
29	501,256.132	3,173,589.663	175	501,246.576	3,173,570.998
30	501,256.502	3,173,590.000	176	501,246.502	3,173,571.099
31	501,256.860	3,173,590.348	177	501,246.191	3,173,571.511
32	501,257.207	3,173,590.709	178	501,245.866	3,173,571.911
33	501,257.542	3,173,591.081	179	501,245.528	3,173,572.300
34	501,257.864	3,173,591.464	180	501,245.176	3,173,572.677
35	501,258.033	3,173,591.676	181	501,244.812	3,173,573.042
36	501,268.551	3,173,588.455	182	501,244.435	3,173,573.394

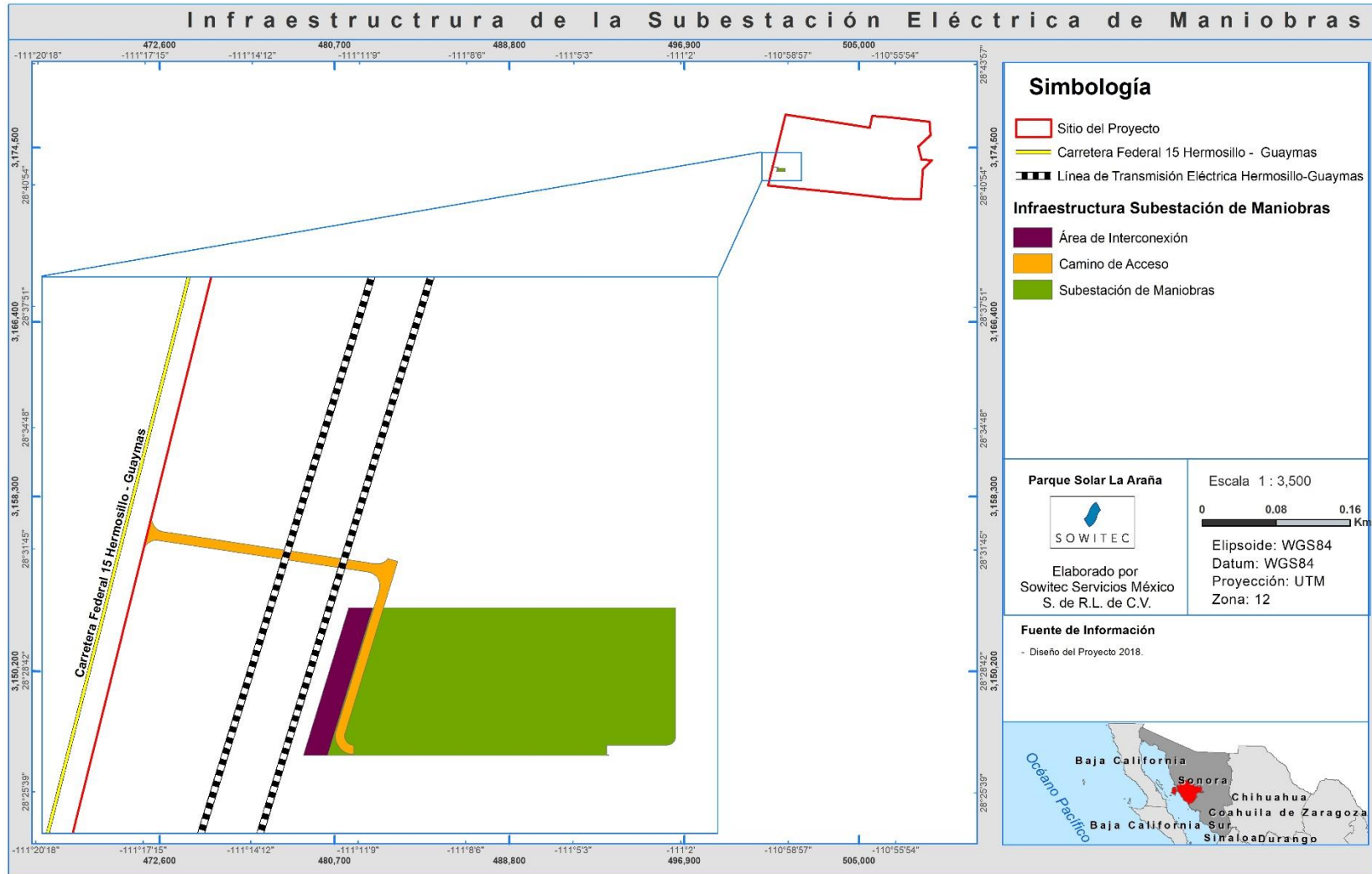


Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)		Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)	
	X	Y		X	Y
37	501,211.634	3,173,402.610	183	501,244.047	3,173,573.733
38	501,211.538	3,173,402.277	184	501,243.647	3,173,574.058
39	501,211.454	3,173,401.942	185	501,243.236	3,173,574.370
40	501,211.382	3,173,401.604	186	501,242.814	3,173,574.667
41	501,211.321	3,173,401.263	187	501,242.383	3,173,574.949
42	501,211.272	3,173,400.921	188	501,241.942	3,173,575.217
43	501,211.235	3,173,400.577	189	501,241.492	3,173,575.469
44	501,211.210	3,173,400.232	190	501,241.034	3,173,575.705
45	501,211.197	3,173,399.886	191	501,240.568	3,173,575.926
46	501,211.196	3,173,399.540	192	501,240.095	3,173,576.131
47	501,211.207	3,173,399.195	193	501,239.615	3,173,576.319
48	501,211.230	3,173,398.849	194	501,239.129	3,173,576.490
49	501,211.265	3,173,398.505	195	501,238.637	3,173,576.645
50	501,211.311	3,173,398.162	196	501,238.140	3,173,576.783
51	501,211.370	3,173,397.822	197	501,237.638	3,173,576.903
52	501,211.440	3,173,397.483	198	501,237.133	3,173,577.007
53	501,211.522	3,173,397.147	199	501,236.625	3,173,577.092
54	501,211.615	3,173,396.814	200	501,010.139	3,173,611.335
55	501,211.720	3,173,396.484	201	501,009.628	3,173,611.403
56	501,211.837	3,173,396.158	202	501,009.115	3,173,611.453
57	501,211.964	3,173,395.837	203	501,008.601	3,173,611.487
58	501,212.102	3,173,395.520	204	501,008.086	3,173,611.502
59	501,212.252	3,173,395.208	205	501,007.571	3,173,611.500
60	501,212.412	3,173,394.901	206	501,007.056	3,173,611.479
61	501,212.582	3,173,394.600	207	501,006.542	3,173,611.442
62	501,212.763	3,173,394.306	208	501,006.029	3,173,611.386
63	501,212.954	3,173,394.017	209	501,005.519	3,173,611.314
64	501,213.155	3,173,393.735	210	501,005.012	3,173,611.223
65	501,213.366	3,173,393.461	211	501,004.508	3,173,611.115
66	501,213.585	3,173,393.194	212	501,004.008	3,173,610.990
67	501,213.814	3,173,392.935	213	501,003.513	3,173,610.848
68	501,214.052	3,173,392.683	214	501,003.023	3,173,610.689
69	501,214.298	3,173,392.441	215	501,002.538	3,173,610.513
70	501,214.553	3,173,392.206	216	501,002.060	3,173,610.321
71	501,214.815	3,173,391.981	217	501,001.589	3,173,610.113
72	501,215.086	3,173,391.765	218	501,001.125	3,173,609.888
73	501,215.363	3,173,391.558	219	501,000.670	3,173,609.647
74	501,215.647	3,173,391.362	220	501,000.222	3,173,609.391



Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)		Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)	
	X	Y		X	Y
75	501,215.939	3,173,391.175	221	500,999.784	3,173,609.120
76	501,216.236	3,173,390.998	222	500,999.356	3,173,608.834
77	501,216.539	3,173,390.832	223	500,998.937	3,173,608.534
78	501,216.848	3,173,390.676	224	500,998.529	3,173,608.219
79	501,217.162	3,173,390.531	225	500,998.132	3,173,607.890
80	501,217.481	3,173,390.397	226	500,997.747	3,173,607.548
81	501,217.804	3,173,390.274	227	500,997.374	3,173,607.193
82	501,218.132	3,173,390.162	228	500,997.013	3,173,606.825
83	501,218.463	3,173,390.062	229	500,996.665	3,173,606.445
84	501,218.797	3,173,389.973	230	500,996.330	3,173,606.054
85	501,219.134	3,173,389.896	231	500,996.008	3,173,605.651
86	501,219.474	3,173,389.831	232	500,995.701	3,173,605.237
87	501,219.816	3,173,389.777	233	500,995.408	3,173,604.813
88	501,220.159	3,173,389.735	234	500,995.130	3,173,604.379
89	501,220.504	3,173,389.706	235	500,994.867	3,173,603.936
90	501,220.849	3,173,389.688	236	500,994.620	3,173,603.484
91	501,221.195	3,173,389.682	237	500,994.388	3,173,603.024
92	501,221.194	3,173,379.682	238	500,994.172	3,173,602.556
93	501,220.503	3,173,379.694	239	500,993.972	3,173,602.081
94	501,219.812	3,173,379.729	240	500,993.789	3,173,601.600
95	501,219.122	3,173,379.789	241	500,993.622	3,173,601.112
96	501,218.436	3,173,379.873	242	500,993.472	3,173,600.619
97	501,217.752	3,173,379.980	243	500,993.339	3,173,600.121
98	501,217.073	3,173,380.111	244	501,003.030	3,173,639.111
99	501,216.399	3,173,380.265	245	501,002.913	3,173,638.604
100	501,215.730	3,173,380.443	246	501,002.814	3,173,638.093
101	501,215.068	3,173,380.643	247	501,002.733	3,173,637.580
102	501,214.413	3,173,380.867	248	501,002.669	3,173,637.063
103	501,213.767	3,173,381.112	249	501,002.624	3,173,636.545
104	501,213.129	3,173,381.380	250	501,002.596	3,173,636.026
105	501,212.501	3,173,381.670	251	501,002.587	3,173,635.506
106	501,211.883	3,173,381.982	252	501,002.595	3,173,634.986
107	501,211.276	3,173,382.314	253	501,002.622	3,173,634.466
108	501,210.682	3,173,382.668	254	501,002.667	3,173,633.948
109	501,210.100	3,173,383.042	255	501,002.729	3,173,633.432
110	501,209.531	3,173,383.435	256	501,002.809	3,173,632.918
111	501,208.976	3,173,383.849	257	501,002.908	3,173,632.407
112	501,208.436	3,173,384.281	258	501,003.023	3,173,631.900

Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)		Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)	
	X	Y		X	Y
113	501,207.911	3,173,384.731	259	501,003.157	3,173,631.398
114	501,207.401	3,173,385.200	260	501,003.307	3,173,630.900
115	501,206.909	3,173,385.685	261	501,003.475	3,173,630.408
116	501,206.433	3,173,386.188	262	501,003.660	3,173,629.921
117	501,205.976	3,173,386.706	263	501,003.861	3,173,629.442
118	501,205.536	3,173,387.240	264	501,004.079	3,173,628.970
119	501,205.115	3,173,387.789	265	501,004.314	3,173,628.505
120	501,204.713	3,173,388.353	266	501,004.564	3,173,628.049
121	501,204.331	3,173,388.929	267	501,004.830	3,173,627.602
122	501,203.970	3,173,389.519	268	501,005.111	3,173,627.165
123	501,203.628	3,173,390.121	269	501,005.407	3,173,626.737
124	501,203.308	3,173,390.734	270	501,005.718	3,173,626.320
125	501,203.010	3,173,391.358	271	501,006.043	3,173,625.915
126	501,202.733	3,173,391.992	272	501,006.382	3,173,625.520
127	501,202.478	3,173,392.635	273	501,006.734	3,173,625.138
128	501,202.245	3,173,393.287	274	501,007.100	3,173,624.768
129	501,202.035	3,173,393.946	275	501,007.478	3,173,624.411
130	501,201.848	3,173,394.612	276	501,007.868	3,173,624.067
131	501,201.685	3,173,395.284	277	501,008.270	3,173,623.737
132	501,201.544	3,173,395.962	278	501,008.683	3,173,623.421
133	501,201.427	3,173,396.643	279	501,009.107	3,173,623.119
134	501,201.334	3,173,397.329	280	501,009.541	3,173,622.833
135	501,201.265	3,173,398.017	281	501,009.985	3,173,622.562
136	501,201.219	3,173,398.707	282	501,010.438	3,173,622.306
137	501,201.197	3,173,399.399	283	501,010.899	3,173,622.066
138	501,201.200	3,173,400.091	284	501,011.369	3,173,621.842
139	501,201.226	3,173,400.782	285	501,011.846	3,173,621.635
140	501,201.276	3,173,401.472	286	501,012.330	3,173,621.444
141	501,201.349	3,173,402.160	287	501,012.820	3,173,621.270
142	501,201.447	3,173,402.845	288	501,013.316	3,173,621.114
143	501,201.568	3,173,403.526	289	501,013.817	3,173,620.974
144	501,201.713	3,173,404.202	290	501,014.322	3,173,620.852
145	501,201.881	3,173,404.873	291	501,014.832	3,173,620.748
146	501,202.072	3,173,405.538	292	501,015.345	3,173,620.661



**Figura II-10** Componentes de la SEM del Proyecto.

#### II.3.1.4 Camino de Acceso (CA)

El SP limita al este con el derecho de vía de la Carretera Federal número 15 Hermosillo-Guaymas (Figura II-12), de la cual se desprende un camino de terracería (Foto II-5), mismo que será utilizado como Camino de Acceso (CA) al Proyecto; no obstante, este deberá ser reacondicionado, ya que no presenta los requerimientos técnicos necesarios para permitir el tránsito de vehículos y maquinaria pesada, así como el traslado de la infraestructura o componentes del Proyecto.



**Foto II-5** Camino de terracería existente para el acceso al SP.

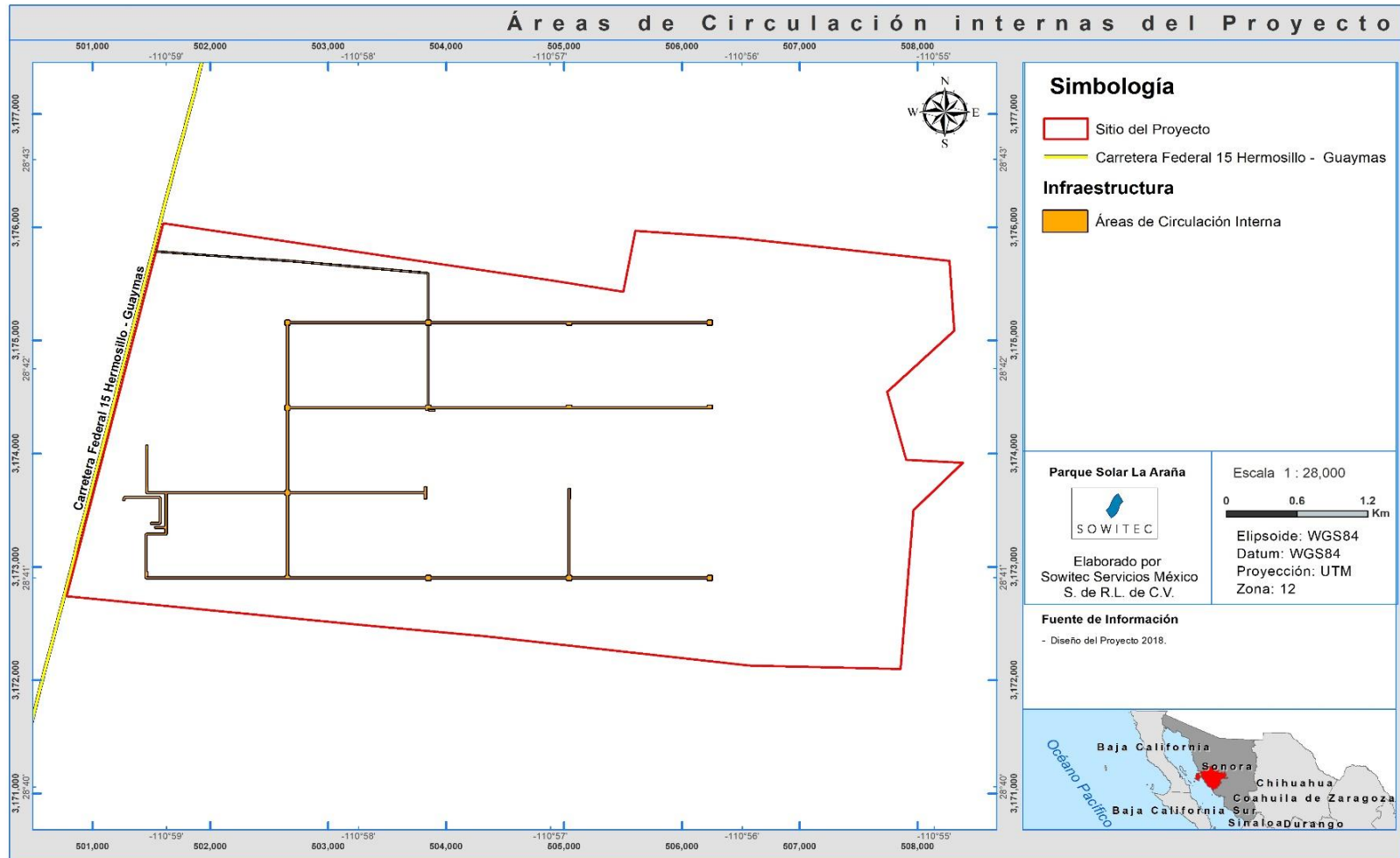
El camino de terracería existente presenta un ancho de 5 m, por lo que se reacondicionará a 10 m de ancho y una longitud total de 0.631 km, de manera que la superficie de afectación del CA será de 0.668 ha (Tabla II-2). En la Tabla II-11 se presentan las coordenadas de ubicación del CA al Proyecto.

**Tabla II-11** Coordenadas de ubicación del CA al Proyecto.

Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)		Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)	
	X	Y		X	Y
1	500,930.849	3,173,348.697	3	501,512.586	3,173,379.067
2	501,512.585	3,173,348.666	4	501,531.872	3,173,348.665

### II.3.1.5 Áreas de Circulación Interna (ACI)

Para las ACI únicamente será necesario el desmonte y despalme del terreno en aquellas zonas en las que la cobertura vegetal no permita el libre tránsito de la maquinaria utilizada para el transporte de los componentes del Proyecto. De esta manera con la adecuación de dichos caminos quedará definida una red de áreas que permitirá la circulación de manera interna durante la etapa de CO, así como la de OM. En la Figura II-11 (Anexo II-1) es posible observar la ubicación espacial de las ACI del Proyecto, cabe señalar que las coordenadas de las ACI se encuentran en el Anexo II-4.



**Figura II-11** Ubicación de las ACI del Proyecto.

### II.3.1.1 Campas de acopio

Para el desarrollo de las actividades propias de la etapa de construcción del Proyecto será necesaria la instalación de campas de acopio, para depositar el material de excavación, material vegetal, así como para el resguardo de combustible y maquinaria pesada. La superficie de afectación de las campas de acopio será de 136.038 ha, en la Tabla II-10 se presentan las coordenadas de ubicación de estas; mientras que la Figura II-12 (Anexo II-1) su ubicación dentro del SP.

**Tabla II-12** Coordenadas UTM de las campas.

ID Campa	Vértice	Coordenadas UTM (zona 12; Datum WGS84)	
		X	Y
Campa 1	1	505,626.47	3,175,173.08
	2	504,448.84	3,175,173.08
	3	504,448.84	3,175,537.44
	4	505,626.47	3,175,351.39
Campa 2	1	502,045.19	3,174,398.64
	2	501,515.63	3,174,398.64
	3	501,863.13	3,175,533.29
	4	502,045.19	3,175,533.29
Campa 3	1	501,411.13	3,173,333.67
	2	501,411.13	3,172,867.23
	3	503,245.74	3,172,867.23
	4	503,245.74	3,172,528.28
	5	501,012.66	3,172,756.33
	6	501,189.48	3,173,333.68

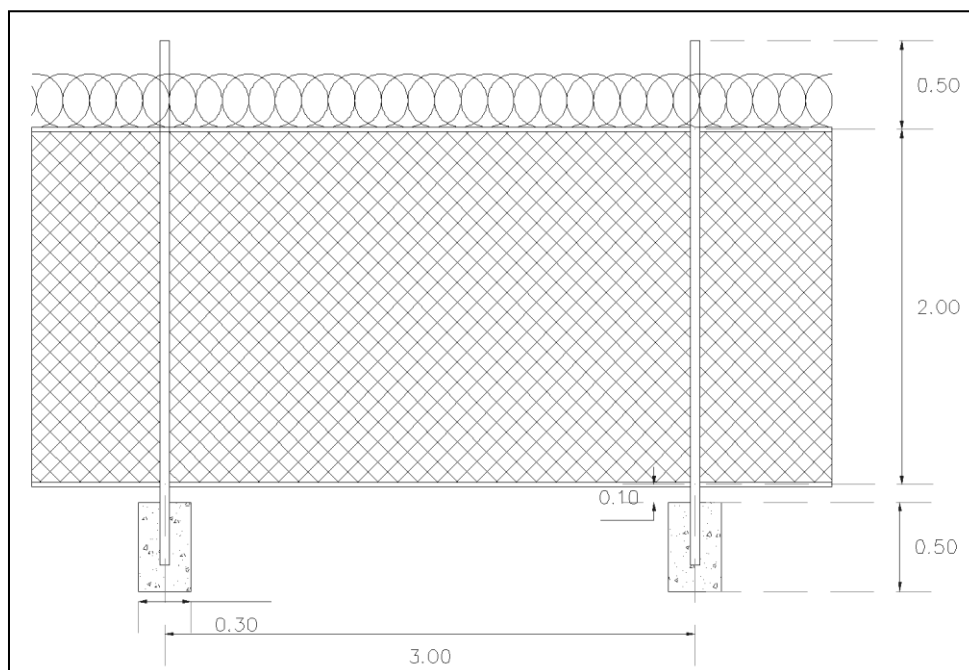
### II.3.1.2 Cerco de malla ciclónica

Una vez instalados todos los módulos fotovoltaicos, así como el resto de los componentes del Proyecto, será necesario llevar a cabo el cercado para evitar la intrusión de vehículos y personal no autorizado. Para ello se utilizará malla ciclónica de calibre 12.5, con una abertura de 6X6 cm y

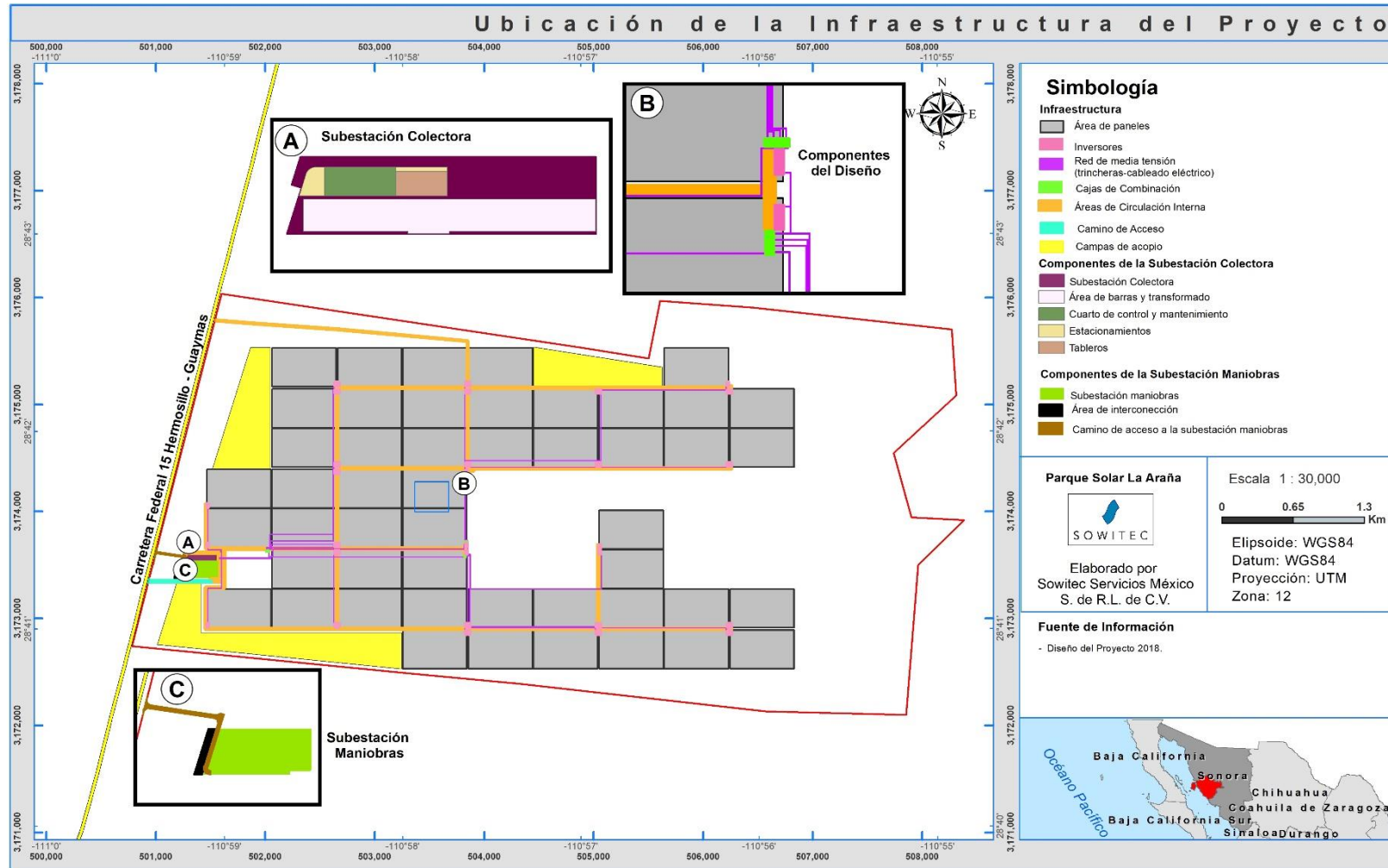


cuya altura total será de 2.50 m (considerando el hecho de que en su parte superior se colocará concertina de acero galvanizado).


De esta manera, dicho alambrado será soportado mediante el uso de postes tubulares de 60 mm de diámetro y de corona tubular 38 mm de diámetro; estos postes quedarán sujetos al suelo cada 3 m mediante un dado de concreto de 30 cm x 30 cm a una profundidad de 50 cm, tal como se muestra en el Esquema II-4.



**Esquema II-4** Características del cercado con malla ciclónica.



**Figura II-12** Infraestructura del Proyecto.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</p>	<p>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------

### **II.3.1.3 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El SP se ubicará en predios particulares ubicados en el municipio de Hermosillo, estado de Sonora. Las localidades más cercanas al SP son San Luis, San Francisco, La Palma y la Trinchera cuya infraestructura eléctrica es insuficiente para satisfacer las necesidades de energía durante la etapa de Construcción del Proyecto. Por tanto, se instalarán generadores a base de diésel o algún otro energético de fácil acceso, asimismo se evaluará la factibilidad de colocar transformadores e interruptores provisionales. La planta antes mencionada contará con la suficiente potencia para proveer de iluminación y electricidad a los equipos y servicios que así lo requieran.

El abastecimiento de agua para la construcción de la red de ACI será a través de pipas de agua que cumplan con las características correspondientes. Además, en las áreas de trabajo habrá garrafones de agua para el consumo de los trabajadores.

Durante la Preparación de sitio y Construcción se instalarán sanitarios portátiles los cuales serán rentados a una empresa certificada que se encargue de darles mantenimiento y que cumpla con el tratamiento y la disposición final de los residuos que se generen.

El combustible requerido para el manejo de vehículos y maquinaria pesada durante las diferentes etapas del Proyecto será suministrado en las gasolineras que se encuentren próximas al SP, se almacenará una mínima cantidad de este hidrocarburo en la caseta prefabricada solo para aquellos casos en los que se requiera su abastecimiento de manera inmediata. De esta manera, se ha estimado que para el desarrollo del Proyecto será necesario un volumen total de 1,000 litros de diésel. Al respecto se precisa que se capacitará al personal encargado del abastecimiento del combustible con las normas de seguridad para llevar a cabo dicha actividad con la finalidad de prevenir posibles derrames y fugas.

Es importante mencionar que para la instalación de los componentes del Proyecto será necesario realizar diversas excavaciones; sin embargo, no se requerirá la apertura ni explotación de ningún

banco de material, ya que el material excavado será el mismo que se utilice para el posterior relleno.

#### **II.3.1.4 Utilización de explosivos**

Para el desarrollo del Proyecto no se requerirá la utilización de explosivos en ninguna de las etapas que lo comprenden.

#### **II.3.2 Programa de trabajo**

El Proyecto se desarrollará en cuatro etapas consecutivas (Tabla II-13), la primera de ellas corresponde a la preparación del sitio (PS), fase en la que el desmonte (únicamente en zonas donde se presente vegetación forestal) y despalme representan las actividades principales y cuya ejecución requerirá de seis meses; posteriormente se llevará a cabo la etapa de construcción (CO), donde la instalación de infraestructura permanente del Proyecto. La etapa de CO junto con la de PS tendrán una duración de dos años.

Al término del establecimiento de la infraestructura permanente, se iniciará la etapa de operación y mantenimiento (OM) que consiste en el funcionamiento del Proyecto, condición que implicará su mantenimiento de forma periódica abarcando un periodo de 30 años. Finalmente, la etapa de Desmantelamiento y Abandono (AB), es decir de desmantelamiento que se realizará en un mes.

**Tabla II-13** Programa general de trabajo.

Etapa	Actividad	Meses											
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Preparación del sitio (PS)	1	Desmante y despalme											
	2	Trazo y nivelación con equipo topográfico											
	3	Montaje de instalaciones provisionales											
Construcción (CO)	1	Acondicionamiento de la red de áreas de circulación interna y camino de acceso											
	2	Excavación y cimentación para cerca perimetral											
	3	Montaje de cerca perimetral											
	4	Excavación, nivelación, cimentación y montaje de estructura de soporte para módulos fotovoltaicos											
	5	Montaje de módulos fotovoltaicos											
	6	Cimentación de inversores y de sus registros de cableado											
	7	Excavación, colocación, relleno y compactación de ductos eléctricos (apertura de zanjas de cableado)											
	8	Construcción de la Subestación Eléctrica Colectora (SEC), Subestación Eléctrica de Maniobras (SEM) así como del cuarto de operación y/o control											
	9	Instalación del cableado eléctrico, inversores, equipo de medición, transformador principal, equipo de control y comunicación e Interconexión eléctrica											
	10	Desmantelamiento de instalaciones provisionales											

Etapa	Actividad	Meses											
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Operación y mantenimiento (OM)	1 Operación y mantenimiento de módulos fotovoltaicos y componentes eléctricos asociados	<b>Esta etapa tendrá una duración de 30 años conforme a la vida útil del Proyecto</b>											
Desmantelamiento y Abandono (AB)	1 Desmantelamiento y retiro de infraestructura permanente	<b>La duración de esta etapa será de un mes, periodo que quedará sujeto al paro total del Proyecto</b>											
	2 Limpieza de áreas												

### II.3.3 Requerimientos de personal

Para el desarrollo de cada una de las actividades que comprende el Proyecto, la cantidad de personal requerido variará de acuerdo con el nivel de avance y complejidad del mismo. Por lo anterior se estima un total de 100 trabajadores a lo largo de las cuatro etapas; siendo PS y CO en la que se requerirá el mayor número de trabajadores (70), mientras que en la etapas de OM 10, y en la de AB 20 (Tabla II-14).

**Tabla II-14** Personal que será requerido durante las diferentes etapas del Proyecto.

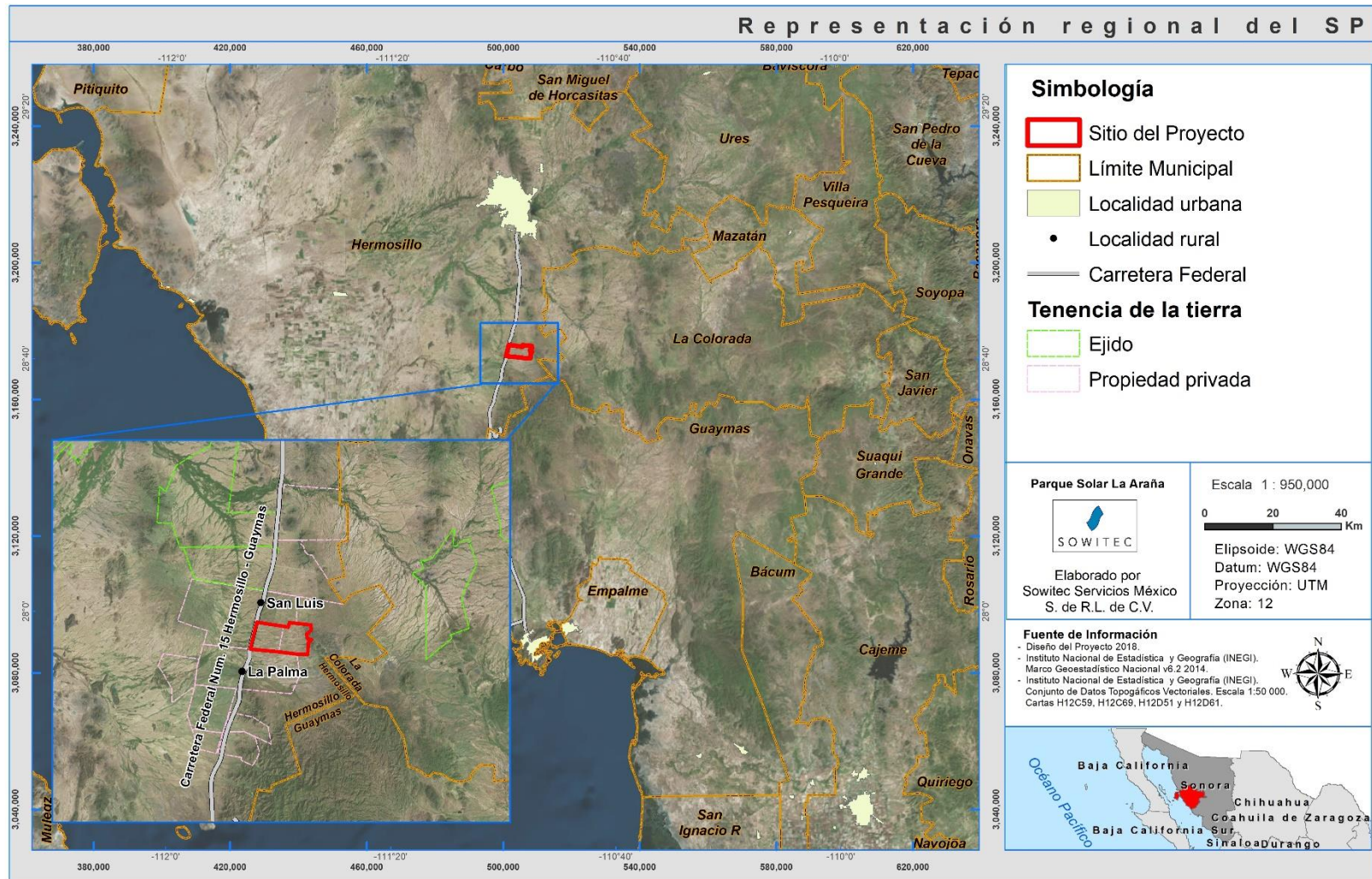
<b>Etapas</b>	<b>Número de Personal</b>
PS	14
CO	56
OM	10
AB	20
<b>Total</b>	<b>100</b>

### II.3.4 Representación gráfica regional

De acuerdo con información de la Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal<sup>14</sup>, el municipio de Hermosillo donde se pretende ubicar el SP se encuentra de lado este del estado de Sonora. Colinda al noreste con Carbó y San Miguel de Horcasitas; al este con Ures y Mazatán; al sureste con La Colorada y Guaymas; al noroeste con Pitiquito y al suroeste con el golfo de California (Figura II-13; Anexo II-1).

<sup>14</sup> <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM26sonora/municipios/26030a.html> consultado el 26 de febrero de 2018.





**Figura II-13** Representación regional del SP .

### II.3.5 Representación gráfica local

De acuerdo con las características y componentes del Proyecto, en la Figura II-14 (Anexo II-1), se representa de manera gráfica la SEC y la SEM del Proyecto, las cuales son parte de la infraestructura requerida para la evacuación de la energía eléctrica que generará el Proyecto.

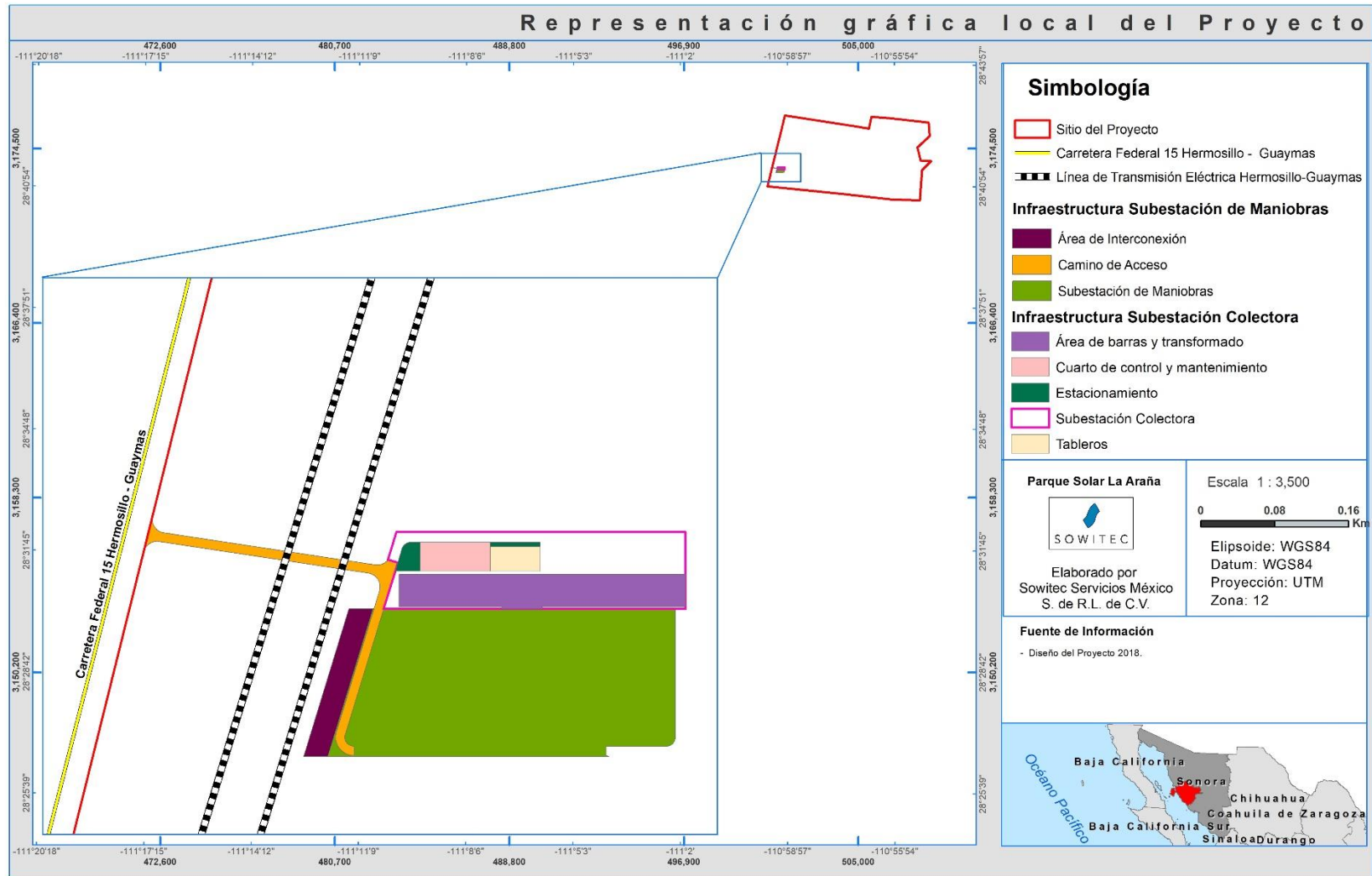
La superficie de ocupación de la SEC será de 2.650 ha, mientras que la SEM ocupará una superficie total de 6.282 ha (Tabla II-15), siendo esta última la que se cederá a CFE Transmisión para la operación de la evacuación de la energía eléctrica que generará el Proyecto.

**Tabla II-15** Componentes de la SEC y la SEM del Proyecto.

Componente	Tipo de afectación	Superficie (ha)
SEC	Permanente	2.650
SEM		6.282
<b>Superficie total</b>		<b>8.932</b>

A través de la SEC se coleccionará la energía eléctrica proveniente de los equipos integrales inversor-transformador y elevar la tensión de la energía de MT a alta tensión (AT). Una vez elevada la tensión, a través del interruptor y alimentador desde el punto de transformación hasta el punto de interconexión con la SEM, es decir que este circuito será el medio de transferencia de energía entre la SEC y la SEM, tal como se presentó en el Esquema II-3.

La evacuación de la energía generada por el Proyecto se realizará a través de la SEM, la cual funcionará como punto de interconexión con la RNT, a través de la apertura de la Línea de Transmisión Eléctrica Hermosillo-Guaymas, misma que pertenece a la RNT y es operada por CFE.



**Figura II-14** Representación gráfica local de la SEC y SEM del Proyecto.

Es importante resaltar que la SEM contará con un área de maniobras, un área de interconexión y un camino de acceso (independiente al CA del Proyecto), las cuales en conjunto ocuparan una superficie total de 6.282 ha, cuya afectación será permanente e incidirá en Mezquital Xerófilo.

**Tabla II-16** Superficies de ocupación de los componentes de la SEM.

Componentes de la SEM	Superficie de ocupación		Afectación por tipo de vegetación y/o uso de suelo	Tipo de afectación
	ha	m <sup>2</sup>	Mezquital Xerófilo	
Área de maniobras	5.363	53 630.000	5.363	Permanente
Área de interconexión	0.417	4,170.000	0.417	
Camino de acceso	0.502	5,020.000	0.502	
Total	6.282	62,820.00	6.282	

### II.3.6 Preparación del sitio

#### II.3.6.1 Desmote y despalme

La primera actividad que será realizada durante la PS corresponde al desmote y despalme de la vegetación<sup>15</sup>, la cual quedará sujeta a la superficie destinada para tal fin. El desmote consistirá en la remoción de ejemplares arbóreos, arbustivos y herbáceos que se encuentren dentro del MKX, ya que será el único tipo de vegetación forestal que será afectado por el desarrollo del Proyecto, pudiéndose llevar a cabo dicha actividad de dos maneras:

- Manual: con la ayuda de machetes y motosierras; y
- Mecánica: en aquellos casos en los que la cubierta vegetal sea muy densa, procediendo a utilizar la motoconformadora.

<sup>15</sup> Desmote: remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de una obra; Despalmado: acción de extraer los primeros 20 cm de suelo con el fin de dejar un terreno libre de raíces de plantas herbáceas (SEMARNAT, 2013).



Es importante mencionar que durante el desarrollo de esta actividad no serán empleados pesticidas y/o herbicidas, ya que estos representan una fuente de contaminación del suelo, al acelerar su degradación química (SEMARNAT, 2008).

Por otra parte, el despalme implicará el retiro de la capa superficial del suelo (suelo orgánico u horizonte A) cuya ejecución podrá hacerse de forma manual o con retroexcavadora. Con el desarrollo de ambas actividades no solo se realizará la limpieza del terreno, sino también se facilitará el transporte de los módulos fotovoltaicos y el resto de los componentes del Proyecto (Foto II-6).



**Foto II-6** Representación de las actividades correspondientes al desmonte y despalme.

### II.3.6.2 Trazo y nivelación con equipo topográfico

De manera conjunta al desmonte y despalme, se procederá a definir el trazo o alineamiento que tendrán las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos, para ello será utilizado equipo topográfico, mismo que permitirá garantizar la correcta alineación de estos componentes.

Una vez concluida la limpieza del terreno, se llevará a cabo la nivelación preliminar del terreno para instalar la infraestructura provisional (únicamente en aquellas zonas que así lo requieran).

Considerando el hecho de que el SP se caracteriza por tener una topografía semiplana, se prevé que la afectación del suelo por esta actividad sea mínima.

### **II.3.6.3 Montaje de instalaciones provisionales**

Dentro del SP se dispondrá de sanitarios portátiles, cuyos residuos generados serán manejados y dispuestos conforme a la normatividad ambiental vigente en la materia, a través de una empresa autorizada para prestar dicho servicio (Foto II-7).



**Foto II-7** Montaje de infraestructura provisional.

## **II.3.7 Construcción**

### **II.3.7.1 Acondicionamiento de la red de Áreas de Circulación Interna (AIC) y camino de acceso (CA)**

Tomando en cuenta que dentro del SP existen caminos de terracería cuyas dimensiones los hacen aptos para el traslado de los componentes del Proyecto, no se considera necesario realizar su rehabilitación o revestimiento. Sin embargo, en caso de que algunos de ellos se encuentren ubicados en zonas con abundante vegetación, se procederá a realizar su acondicionamiento, el

cual consistirá básicamente en la remoción mecánica o manual de dicha cobertura vegetal, actividad que no implicará una afectación significativa al suelo.

### **II.3.7.2 Excavación, cimentación y montaje de cerca perimetral**

La cerca perimetral que se instalará para el resguardo de los módulos fotovoltaicos y demás componentes del Proyecto, así como la delimitación entre la SEC y la SEM, requerirá de excavaciones con una profundidad de 0.50 m para la colocación de postes tubulares, mismos que tendrán 3 m de separación entre cada uno de ellos, quedando sujetos al suelo mediante dados de concreto de 30 cm x 30 cm (Foto II-8).



**Foto II-8** Cerca perimetral tipo.

### **II.3.7.3 Excavación, nivelación, cimentación y montaje de estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos**

Para la instalación de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos (bastidores) se hará uso de una máquina hincapostes sobre excavadora o sobre orugas, misma que permitirá la fijación directa de éstas al suelo, sin que ello implique la remoción del componente edáfico. De lo antes mencionado se precisa que esta actividad quedará sujeta a las condiciones del terreno, por lo que



en caso de resultar necesario se procederá al despalme, cuya profundidad será de 0.30 m (Foto II-9).



**Foto II-9** Representación del hincado de los bastidores por medio de una máquina hincapostes sobre excavadora.

Al término de la colocación de los bastidores, se dará inicio al ensamblado de los módulos fotovoltaicos verificando que éstos presenten una orientación este/oeste con un ángulo de inclinación de  $\pm 60^\circ$ , condición que permitirá obtener su máxima eficiencia durante la vida útil del Proyecto.

#### **II.3.7.4 Cimentación de equipo integral**

Como ya se mencionó, el diseño del Proyecto considera la instalación de 49 equipos integrales inversor-transformador, requiriéndose para cada uno de ellos la construcción de una base de concreto cuyas dimensiones aproximadas serán de 30.37 m de largo x 10.44 m de ancho. Es importante mencionar que esta estructura deberá contar con cajones para el resguardo subterráneo de los conductores eléctricos, de ahí que para su colocación sea necesario realizar excavaciones de 1 m profundidad.

### II.3.7.5 Excavación, colocación, relleno y compactación de ductos eléctricos

Para realizar la conexión eléctrica entre los módulos fotovoltaicos y los equipos integrales inversor-transformador, mismos que se ubicarán en paralelo a las ACI, será necesaria la excavación de zanjas para el tendido del cableado de baja tensión o de corriente directa (CD) en una longitud de 30,030.126 m.

Es importante mencionar que el cableado que conectará las filas de paneles se colocará de manera subterránea. Las dimensiones de las zanjas para la colocación del cableado dependerán del número de circuitos; es decir que para 1, 2, y 3 circuitos las zanjas contarán con un ancho de 0.40, 0.55 y 0.80 m respectivamente, todas con una profundidad de 1.00 m (Foto II-10).



**Foto II-10** Representación de la excavación de zanjas y tendido del cableado eléctrico.

En este sentido, es conveniente señalar que el suelo que sea removido durante el desarrollo de estas actividades será reutilizado para llevar a cabo el posterior relleno y compactación de las zanjas establecidas, disminuyendo de esta manera la afectación de este componente ambiental.

### **II.3.7.6 Construcción de la SEC**

La SEC requerirá una superficie de ocupación de 2.650 ha. Considerando las especificaciones establecidas por la CFE (2009), esta instalación contará con un sistema de seguridad del equipo eléctrico, destacándose la presencia de relevadores microprocesados<sup>16</sup>, pararrayos, además de incluir un sistema de tierra. Aunado a lo anterior, se dispondrá de detectores de humo, extintores y protocolos de protección civil, para resguardar la integridad física del personal que operará dicha SEC.

### **II.3.7.7 Construcción de la SEM**

La SEM ocupará una superficie de 6.282 ha, cuyas obras civiles de construcción se describen a continuación:

- Excavaciones y cimentación de estructuras; involucra la apertura donde se alojarán las cimentaciones de las estructuras y equipo, como alistadores, interruptores, cuchillas, entre otros. Esta actividad se realizará mediante el uso de retroexcavadoras. Cabe mencionar que el material removido será utilizado nuevamente para rellenar la excavación (Foto II-11).

---

<sup>16</sup> Dispositivo de protección cuyo funcionamiento está basado en la operación de microprocesadores para la detección de cambios en el nivel de voltaje y corriente eléctrica, a fin de poder aislar los equipos o aparatos que presenten alguna falla (Enríquez, 2005).



**Foto II-11** Ejemplo de cimbra de soportes para estructuras.

- Trincheras y sistema de drenaje; sistema de canales que permitirán colocar los cables de control que unirán los tableros de medición y protección.
- Relleno y compactación; esta actividad consiste en cubrir las oquedades producidas por las cimentaciones de estructuras, como los apartarrayos, cuchillas, interruptores, aisladores, entre otros.
- Sistema de tierras; esta malla deberá cubrir la superficie que será destinada para la SEM, ya que su función principal es proveer de protección al personal que labora dentro y fuera de esta.
- Cimentación; se realizará la cimentación de concreto del cuarto de control mediante la mezcla de cemento sobre acero.
- Caseta de control; solo será construida una base de concreto que soportará a dicha estructura prefabricada.

Por lo que se refiere a la construcción de obras electromecánicas se tiene lo siguiente:

- Montaje de estructuras; comprenden la instalación de las columnas y traveses metálicas que serán el soporte de las estructuras menores que comprenden la SEM, como cables, apartarrayos, transformadores, entre otros (Foto II-12).



**Foto II-12** Montaje de traveses metálicas tipo.

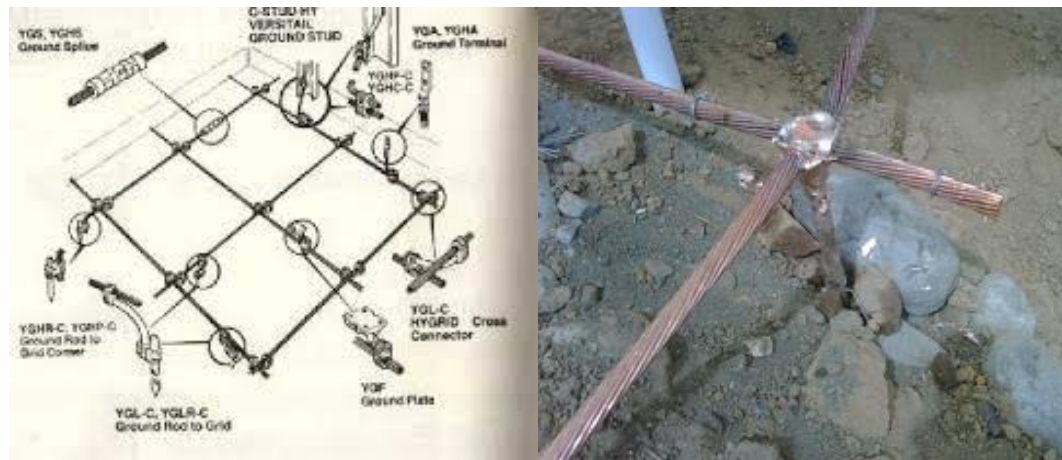
Para la instalación de las estructuras es necesario llevar a cabo algunas actividades de obra civil, como excavaciones, cimentaciones, relleno y compactación de los soportes para la colocación de las estructuras. Posteriormente se realizará el montaje de las estructuras menores, antes mencionadas (Foto II-13).



**Foto II-13** Colocación de aisladores tipo.

- Instalación de alumbrado exterior; debido a que la SEM se encuentra a cielo abierto, es necesario la construcción de un sistema de iluminación para el adecuado mantenimiento de la infraestructura.
- Tendido de buses; consiste en el tendido y conexión de los aisladores, herrajes, instalación de los tubos conductores que conforman las áreas de voltaje de la SEM, así como los cables conductores y los de guarda.
- Colocación de sistema de tierra; debido a la alta exposición que las estructuras de la SEM presentan a las condiciones atmosféricas, es necesario colocar un sistema de tierra que permita reducir la posibilidad de daño en los componentes de la misma. Este sistema, consiste en colocar una cuadrícula de conductores de cobre y varillas de Copperweld ubicados en registros, las cuales permitirán realizar lecturas del sistema de tierras y electrodos colocados en la periferia de la cuadrícula. Es importante mencionar, que para determinar el sistema de protección será necesario realizar lecturas de la resistividad del suelo (Foto II-14).





**Foto II-14** Sistema de tierras tipo.

- Montaje de interruptores de potencia y cuchillas (Foto II-15).



**Foto II-15** Ejemplos de colocación de interruptores y cuchillas tipo.

- Montaje de banco y cargadores de baterías; estas estructuras se colocarán ya sea de tipo plomo ácido o alcalino según las capacidades del banco de batería.
- Colocación de equipos de servicios; se montarán los centros de carga para la corriente alterna y directa que se colocarán en la caseta de control, mismos que controlarán los circuitos de la SEM, para el alumbrado y servicios de emergencia.



- Colocación de equipos de protección, control y medición; se refiere al montaje de los tableros de control que contienen todos los aparatos que protegen, registran, miden y controlan toda la SEM (Foto II-16).



**Foto II-16** Tableros de control tipo.

- Tendido de cables de control, fuerza y comunicación; se colocará el cable de control que comunicará a los tableros de control con los componentes de la SEM, así como entre los equipos del centro de control y medición.
- Pruebas y puesta en servicio; actividades de verificación del buen funcionamiento de los componentes e instalaciones, las cuales consisten en pruebas operativas para poder iniciar con el proceso de evacuación de energía eléctrica del Proyecto a la RNT, mediante la apertura de la Línea de Transmisión Eléctrica Hermosillo-Guaymas, la cual pertenece a CFE.

Aunado a lo anterior, la construcción de la SEM incluye la apertura de un camino de acceso, cuya superficie ocupa 0.502 ha, cabe señalar que esta superficie está incluida dentro de la superficie de afectación de la SEM (6.282 ha). Este camino se desprenderá de la Carretera Federal número 15 Hermosillo-Guaymas en el km 219, el cual dará acceso a la SEM y es independiente al CA del Proyecto.

Cabe resaltar que si bien, la infraestructura de la SEM se cederá a CFE Transmisión, dado que esta última operará la evacuación de la energía eléctrica que generará el Proyecto, para su construcción se utilizarán las instalaciones provisionales y unidades sanitarias que se instalarán para la construcción del resto de los componentes del Proyecto.

### **II.3.7.8 Instalación de cableado eléctrico, inversores, equipo de medición, transformador principal, equipo de control y comunicación**

Para llevar a cabo la interconexión eléctrica de los módulos fotovoltaicos se requerirá la formación de estos en arreglos en serie-paralelo. Una vez realizado lo anterior, se procederá a la unión de los conductores provenientes de las cajas de conexión de dichos componentes, así como a la colocación del cableado eléctrico en las zanjas construidas, a través de las cuales se direccionará el cableado de CD hasta los inversores del Proyecto.

Teniendo en cuenta el hecho de que la energía eléctrica producida hasta ese momento contará con un nivel de baja tensión, será necesario el empleo de transformadores, mismos que permitirán elevar su nivel de tensión a 34.5 kV, de ahí el que la energía resultante sea dirigida hacia los circuitos colectores de corriente alterna mediante el uso de conductores eléctricos instalados en las zanjas establecidas.

Finalmente, estos circuitos serán dispuestos hacia la SEC, sitio donde se conectarán con los tableros de media tensión y que por medio de un transformador de potencia (Foto II-17) se elevará la tensión (AT).



**Foto II-17** Transformador de potencia tipo.

Cabe mencionar que, durante la construcción de esta infraestructura, se instalará el equipo de medición y/o tableros eléctricos, los cuales al estar conformados por equipos electrónicos permitirán el manejo, control y protección de los componentes de la SEC.

Con relación a la instalación del equipo de control y comunicación, este será situado en el cuarto de operación y control del Proyecto, área donde podrá vigilarse el correcto funcionamiento de los módulos fotovoltaicos.

### **II.3.7.9 Desmantelamiento de infraestructura provisional**

Una vez terminado de instalar todos los componentes del Proyecto, se retirarán los sanitarios portátiles, lo que permitirá restituir la condición original del área donde fueron ubicados, así como reducir la afectación del componente edáfico.

### **II.3.8 Operación y mantenimiento**

La etapa operativa iniciará cuando se comience a transmitir la energía eléctrica generada por los paneles solares hacia la Línea de Transmisión Hermosillo-Guaymas Ciclo Combinado 230 kV (LT). El Proyecto transmitirá una potencia de 230 kV durante 30 años (vida útil).

Tomando en cuenta las características de los componentes que conforman al Proyecto, las actividades de mantenimiento no requerirán largos periodos de tiempo y se describen en la siguiente tabla.

**Tabla II-17** Actividades que serán realizadas para el mantenimiento de los componentes del Proyecto.

<b>Componente del Proyecto</b>	<b>Descripción de actividades</b>
Módulos Fotovoltaicos	<p>Para realizar la limpieza de la superficie de vidrio de estos componentes será necesario utilizar una esponja o un paño suave humedecido con agua, sin emplear algún compuesto abrasivo.</p> <p>Así mismo, se realizará la inspección visual de las conexiones eléctricas que se encuentran en la parte posterior de los módulos, mismas que en caso de requerirse, se procederá a ajustar las terminales eléctricas con herramientas manuales.</p>
Equipo electrónico	<p>Dentro de esta categoría se encuentran incluidas las cajas de conexiones, los equipos integrales inversor-transformador, así como los equipos de monitoreo y control, cuyo mantenimiento estará basado en el monitoreo de aprietes, temperatura y acumulación de polvo.</p> <p>Cabe señalar que, en caso de detectarse algún incremento en la temperatura de estos componentes, se procederá a realizar el reapriete de sus terminales eléctricas o su remplazo inmediato.</p> <p>Con relación a la acumulación de polvo, los equipos integrales inversor-transformador son los componentes más susceptibles a sufrir alguna afectación, por lo que sus filtros serán revisados de manera periódica para ser lavados o remplazados, según sea el caso.</p>
Cableado de CD y CA	<p>Este cableado estará conformado por cables de aluminio, cuyo aislamiento eléctrico será de cloruro de polivinilo (PVC), de ahí el que su mantenimiento este basado en el estado de sus conductores eléctricos, mismo que deberá ser verificado a través de pruebas dieléctricas.</p> <p>En caso de detectarse alguna falla o ruptura del aislamiento, se utilizarán cintas de aislar o empates termocontráctiles para remediar dicha descompostura.</p>

### II.3.9 Desmantelamiento y Abandono

Esta etapa comenzará al término de la vida útil del Proyecto, la cual es de 30 años. Cabe señalar que existe la posibilidad de que el Proyecto continúe operando una vez transcurrido este periodo, condición que quedará sujeta al estado de la infraestructura utilizada.

Ahora bien, cuando concluya la vida útil del Proyecto, el abandono del mismo se realizará de acuerdo con el siguiente programa de desmantelamiento:

Previo al desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos se evaluará su estado y funcionamiento; los que se encuentren en mal estado o deteriorados, se desmantelarán y serán trasladados por una empresa autorizada donde podrán ser reutilizados sus componentes o en su caso depositados en vertederos o bancos de tiro autorizados por la autoridad.

Las estructuras metálicas o de soporte de los módulos fotovoltaicos, inversores, cableado e interconexiones podrán ser reciclados dependiendo de su estado o en caso contrario, depositados en sitios autorizados por la autoridad correspondiente en Sonora.

El desmantelamiento de la cerca de malla ciclónica se llevará a cabo con maquinaria pesada. Asimismo, se extraerá el material que conformará las cimentaciones y será trasladado a sitios autorizados. Una vez finalizadas dichas actividades, se realizará el relleno y compactación de las excavaciones realizadas para la extracción de las cimentaciones con el material edáfico resultado de estas, cabe señalar que en la medida de lo posible se realizará el reciclamiento del material o materiales propios de la construcción que se encuentren en buen estado, esto después de una inspección.

Finalmente, para llevar a cabo el retiro del material estructural de las AIC será necesario emplear maquinaria abrasiva (buldózer, tractor, retroexcavadora), en varios frentes, depositando el material en cúmulos que posteriormente serán cargados con un cargador frontal y retirados del sitio en camiones de volteo hasta su depósito en el banco de tiro autorizado por la autoridad

correspondiente. Cabe señalar que el material producto de las capas estructurales puede ser reciclado y reutilizado con el tratamiento adecuado previo.


Es importante agregar que durante las actividades de desmantelamiento y abandono del Proyecto, se implementarán medidas de prevención y mitigación tal como se muestra en la Tabla II-18.

**Tabla II-18** Medidas que se implementarán para la etapa de AB.

<b>Tipo de medida</b>	<b>Descripción</b>
<b>MP/MM</b>	Los vehículos, maquinaria pesada y equipos que sean utilizados durante el desmantelamiento del Proyecto estarán sujetos a su mantenimiento preventivo y periódico a fin de que no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-044-SEMARNAT-2006 <sup>17</sup> y NOM-045-SEMARNAT-2017.
<b>MP</b>	Los vehículos que sean empleados para el transporte del material estructural removido hacia el banco de tiro autorizado, deberán de estar cubiertos con una lona para evitar su posible dispersión.
<b>MP/MM</b>	Se brindará mantenimiento preventivo y periódico a los vehículos, maquinaria pesada y equipos que sean utilizados en la etapa de abandono del Proyecto para reducir la emisión de ruido conforme a lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994.
<b>MP/MM</b>	Para evitar la proliferación de partículas suspendidas (polvos) en el transcurso de las actividades propias del desmantelamiento del Proyecto, se realizará el riego de superficies con agua tratada.
<b>MC</b>	En caso de realizarse la etapa de abandono del Proyecto, se propone llevar a cabo sobre el suelo escarificado la propagación vegetativa de aquellas especies de flora silvestre que fueron rescatadas y reubicadas de manera previa al desmonte y despalle.

Nota: Medida Preventiva (MP); Medida de Mitigación (MM); Medida de Compensación (MC).

<sup>17</sup> Dicha NOM 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 que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

### II.3.10 Residuos

Durante todas las etapas del Proyecto serán generados diversos tipos de residuos, mismos que por su naturaleza pueden ser clasificados dentro de las siguientes categorías establecidas conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)<sup>18</sup>, Ley de Aguas Nacionales (LAN)<sup>19</sup>, así como en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (RLGEEPA-PCCA)<sup>20</sup>:

- **Residuos sólidos urbanos:** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques. Dentro de esta clasificación se incluyen dos subcategorías, residuos orgánicos e inorgánicos, quedando comprendidas dentro de la primera de ellas, el material vegetal sobrante producto de las actividades de desmonte y despalme, así como los restos de alimentos.
- **Residuos de manejo especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos: de construcción, tecnológicos, de demolición y otros.
- **Residuos peligrosos:** aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, tal es el caso de los combustibles y lubricantes que serán utilizados en la operación de vehículos y maquinaria, así como las pinturas, solventes y estopas que resulten impregnadas con alguno de ellos.

<sup>18</sup> Disponible en <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/190117.pdf> consultado el 26 de febrero de 2018.

<sup>19</sup> Disponible en [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16\\_240316.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf) consultado el 26 de febrero de 2018.

<sup>20</sup> Disponible en [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGEEPA\\_MPCCA\\_311014.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MPCCA_311014.pdf) consultado el 26 de febrero de 2018.



- **Emisión:** La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía.
- **Aguas residuales:** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas; quedando comprendidas dentro de esta categoría las aguas generadas por la utilización del sanitario portátil.

A continuación, se describen los residuos que serán generados en cada una de las etapas del Proyecto:

### II.3.10.1 Generación de residuos por etapa

#### II.3.10.1.1 PS y CO

A lo largo de las dos primeras etapas de desarrollo del Proyecto (PS y CO) se estima la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. De acuerdo con las actividades, la maquinaria que será utilizada y el personal que labore en las instalaciones, se realizó un estimado de los residuos que serán generados en estas etapas.

De acuerdo con dicha valoración, los residuos de manejo especial serán los más abundantes durante las etapas de PS y CO, mismos que estarán constituidos por pedacería o restos de metales como varillas o estructuras de acero, cables y sobrantes de concreto, seguidos de los residuos peligrosos, es importante mencionar que se prevé será alrededor de 95,000 L (Tabla II-19).

**Tabla II-19** Residuos generados en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Tipo de residuo	Residuo	Cantidad
Residuos sólidos urbanos	Residuos orgánicos provenientes del desmonte y despalme.	5,503.91 m <sup>3</sup>
	Empaques, cajas y embalajes en general.	438.93 kg
	Restos de alimentos, envases y envolturas de alimentos.	549.90 kg
Residuos de manejo especial	Restos de metales (varillas o estructuras de acero), cables y sobrantes de concreto.	10,000- 50,000 kg
Residuos peligrosos	Residuos de aceites, pinturas, combustibles y/o solventes, así como sus contenedores, empaques o envases.	11,000-33,000 L
	Materiales absorbentes impregnados con cualquier residuo antes mencionado.	5,000 kg
Aguas residuales	Las aguas residuales de tipo doméstico provenientes de los sanitarios portátiles.	95,000 L

### II.3.10.1.2 OM

En esta etapa solo se llevarán a cabo actividades de mantenimiento, las cuales incluyen limpieza de los módulos fotovoltaicos, inspección visual y ajuste de las conexiones eléctricas, etc. La estimación de los residuos a generar durante los 30 años que dura esta etapa se muestran en la Tabla II-20, donde los residuos derivados de la limpieza de los paneles fotovoltaicos serán los más abundantes.

**Tabla II-20** Residuos generados en la etapa de operación y mantenimiento.

Estructura	Residuos	Cantidad (kg)
Paneles fotovoltaicos	Para realizar la limpieza de la superficie de vidrio de estos componentes será necesario utilizar una esponja o un paño suave humedecido con agua, sin emplear algún compuesto abrasivo. Asimismo, se llevará cabo la inspección visual de las conexiones eléctricas que se encuentran en la parte posterior de los módulos, mismas que en caso de requerirse, se procederá con el ajuste de las terminales eléctricas con herramientas manuales.	45,000 kg

<b>Estructura</b>	<b>Residuos</b>	<b>Cantidad (kg)</b>
Equipo electrónico	En esta categoría se encuentran incluidas las cajas de conexiones, los equipos integrales inversor-transformador, así como los equipos de monitoreo y control, cuyo mantenimiento estará basado en el monitoreo de aprietes, temperatura y acumulación de polvo. Cabe señalar que, en caso de detectarse algún incremento en la temperatura de estos componentes, se procederá a realizar el reapriete de sus terminales eléctricas o su remplazo inmediato. Con relación a la acumulación de polvo, los equipos integrales inversor-transformador son los componentes más susceptibles a sufrir alguna afectación, por lo que sus filtros serán revisados de manera periódica para ser lavados o remplazados, según sea el caso.	15,000 kg
Cableado	El cableado está compuesto de aluminio, cuyo aislamiento eléctrico será de cloruro de polivinilo (PVC), de ahí el que su mantenimiento este basado en el estado de sus conductores eléctricos, el cual deberá ser verificado a través de pruebas dieléctricas. En caso de detectarse alguna falla o ruptura del aislamiento, se utilizarán cintas de aislar o empates termocontráctiles para remediar el desperfecto.	30,000 kg

### II.3.10.1.3 AB

En esta etapa del Proyecto se llevarán a cabo las actividades de desmantelamiento y retiro de infraestructura permanente, limpieza del SP, entre otros, motivo por el que será el periodo de tiempo en el que se genere la mayor cantidad de residuos. De acuerdo con el análisis realizado para determinar los volúmenes en que serán generados los residuos, se estima que derivado del desmantelamiento de los paneles fotovoltaicos se generará un total de 18,030 ton.

**Tabla II-21** Residuos generados durante la etapa de AB.

<b>Categoría</b>	<b>Residuo</b>	<b>Cantidad</b>
Residuos sólidos urbanos	Residuos orgánicos provenientes del desmonte y despalme.	500-1000 m <sup>3</sup>
	Empaques, cajas y embalajes en general.	70-120 kg
	Restos de alimentos, envases y envolturas de alimentos.	100-200 kg

<b>Categoría</b>	<b>Residuo</b>	<b>Cantidad</b>
Residuos de manejo especial	Restos de metales (varillas o estructuras de acero) y cables.	10,000 kg
Residuos peligrosos	Residuos de aceites, pinturas, combustibles y/o solventes, así como sus contenedores, empaques o envases.	11,000 L
	Materiales absorbentes impregnados con cualquier residuo antes mencionado.	2,500 kg
	Restos de los paneles	18,030 ton
Aguas residuales	Las aguas residuales de tipo doméstico provenientes de los sanitarios portátiles.	95,000 L

### **II.3.10.2 Manejo y disposición final**

Los residuos pueden ocasionar impactos a la población y a los ecosistemas si no se realiza un adecuado manejo de éstos. Entre los impactos que se pueden presentar por el desarrollo del Proyecto es la contaminación de los suelos y cuerpos de agua presentes en el SP, puesto que la descomposición de los residuos y su contacto con el agua puede generar lixiviados (es decir líquidos que se forman por la reacción arrastre o filtrado de los materiales) que contienen, en forma disuelta o en suspensión, sustancias que se infiltran en los suelos o escurren fuera de los sitios de depósito.

De esta forma para prevenir y mitigar el impacto por la generación de residuos se llevará a cabo el manejo integral de éstos (Anexo VI-3), por tanto, durante todas las etapas del Proyecto (PS,CO, OM y AB) se colocarán contenedores para llevar a cabo la clasificación y separación primaria de los residuos no peligrosos (orgánicos e inorgánicos), los contenedores que se usarán deberán tener tapa y serán de una capacidad de 200 L, mismos que deberán estar rotulados de acuerdo con el tipo de residuos que contengan.

Para llevar un registro de la generación de residuos, se hará uso de una bitácora, la cual contendrá el tipo de residuos generados, cantidad, lugar de procedencia y fecha de salida para su disposición final.

También se designará a un Supervisor Ambiental que será el responsable de capacitar a todo el personal que se encuentre laborando durante el desarrollo del Proyecto sobre el manejo integral de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen (Capítulo VI).

Para llevar a cabo el transporte y la disposición final de los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, se contactará al municipio para solicitar el servicio de recolección de basura, o en su defecto se enviarán a sitios de disposición final que cuenten con los permisos vigentes y aplicables.

Por otro lado, los residuos peligrosos serán resguardados en áreas de almacenamiento temporal sin retenerlos por más de seis meses. Para su disposición final se contratará una empresa que cuente con los permisos vigentes y aplicables en la materia. A continuación, se muestran diversas empresas encargadas tanto de la recolección y transporte, como de la disposición de los residuos peligrosos, las cuales son las más cercanas al SP.

**Tabla II-22** Empresas autorizadas para la recolección, transporte y manejo de residuos peligrosos.

Empresa	Municipio	Estado	Número de autorización	Vigencia	
				Inicio	Término
Jesús Bernardo Parra Coronado	Hermosillo	Sonora	26-30-PS-I-04-95	24/03/1995	Indefinida
Autos de Hermosillo S.A. de C.V.			26-30-PS-I-04-12	30/06/2012	30/06/2022
SAIME Servicios Ambientales Integrales de México S.A.de C.V.			26-30-PS-I-01-12	03/05/2012	03/05/2022
Servicios y Transportes Ledema S.A.de C.V.			26-30-PS-I-05-11	20/06/2011	20/06/2021

En el caso de las aguas residuales que serán generadas, se contratará a una empresa autorizada la cual estará encargada de realizar su tratamiento y disposición final.

Finalmente, para reducir la emisión de gases de combustión interna por la utilización de vehículos y maquinaria pesada, se brindará a estos un mantenimiento preventivo y continuo, apegándose de esta manera a lo establecido en la normatividad ambiental aplicable en la materia.

### II.3.11 Generación de gases efecto invernadero (GEI)

El efecto invernadero es un proceso que ocurre de manera natural en la atmósfera de la tierra, y resulta de la interacción entre la energía que proviene del sol y algunos de los gases de la atmósfera, llamados gases de efecto invernadero (GEI).

Los principales gases responsables del efecto invernadero natural son:

- Vapor de agua (H<sub>2</sub>O), producido por la evaporación del agua
- Bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), generado a partir de la respiración de los seres vivos, la descomposición de la materia orgánica muerta y los incendios naturales
- Metano (CH<sub>4</sub>), emitido por los humedales y los rumiantes durante su proceso digestivo
- Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), producido por la descomposición bacteriana de la materia orgánica
- Ozono (O<sub>3</sub>), cuando resulta de la unión natural de tres átomos de oxígeno


A partir de la era industrial, las actividades humanas han añadido GEI a la atmósfera, principalmente por la quema de combustibles fósiles y la eliminación de bosques<sup>21</sup>.

De acuerdo con el Protocolo de Kioto<sup>22</sup>, los principales GEI son los siguientes: Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluoro-carbonos (PFCs), y hexafluoruro de azufre.

---

<sup>21</sup> <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero> consultado el 26 de febrero de 2018.

<sup>22</sup> El Protocolo de Kioto fue creado para reducir las emisiones de GEI que causan el calentamiento global. Es un instrumento para poner en práctica lo acordado en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

	<p style="text-align: center;">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</p>	<p style="text-align: center;">PARQUE SOLAR LA ARAÑA</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

El Proyecto por su naturaleza no producirá GEI al generar energía eléctrica ya que no contempla la quema de combustible fósiles; sin embargo, durante las cuatro etapas que comprenden el Proyecto será necesaria la utilización de maquinaria y equipo que utilizan hidrocarburos (gasolina o diésel) para su funcionamiento.

De esta forma es importante señalar que los GEI que se emitirán a la atmósfera son los siguientes:

- Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>): Gas incoloro e inodoro, cuya molécula consiste en un átomo de carbono unido a dos átomos de oxígeno.
- Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>): Término genérico referido a un grupo de gases que contienen nitrógeno y oxígeno en diversas proporciones tales como el óxido nítrico y el dióxido de nitrógeno.
- Metano (CH<sub>4</sub>): Es el alcano más simple y el componente principal del gas natural. Está asociado a todos los hidrocarburos utilizados como combustibles, a la ganadería y a la agricultura.
- Hidrocarburos totales (HCT). Compuestos orgánicos formados por hidrógeno y carbono.
- Monóxido de Carbono (CO): Gas incoloro e inodoro, producido en combustiones de sustancias orgánicas.
- Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O): es un gas incoloro con un olor dulce y ligeramente tóxico, con efecto anestésico.

### **II.3.11.1 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del Proyecto**

Para la estimación de las emisiones de gases de combustión antes mencionados fueron considerados los factores de emisión<sup>23</sup> de cada uno de éstos, mismos que se encuentran referidos en las Directrices del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC, por sus siglas en inglés) de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC,

---

<sup>23</sup> Término referente al promedio de un gran número de mediciones de emisiones de contaminantes atmosféricos que son representativas de un tipo de fuentes de emisión (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2009).



2006), en la Recopilación de factores de emisión de contaminantes atmosféricos (Environmental Protection Agency, EPA, 1995), en la Guía para la estimación de emisiones atmosféricas de proyectos inmobiliarios para la Región Metropolitana (SEREMI, 2012), en la Guía metodológica para la estimación de emisiones atmosféricas de fuentes fijas y móviles en el registro de emisiones y transferencia de contaminantes (Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, 2009), en la Lista de combustibles que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como los factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo (DOF, 2015).

Una vez identificados los factores de emisión se determina la cantidad de emisiones de gases de combustión por medio de la siguiente fórmula<sup>24</sup>:

$$E = Fe * Na * \left(1 - \frac{Ea}{100}\right)$$

Donde:

$E = \text{emisiones de gases} \left(\frac{\text{ton}}{\text{año}}\right)$

$FE = \text{factor de emisión}$

$NA = \text{nivel de actividad}^{25}$

$Ea = \text{eficiencia de abatimiento}^{26}$

En consideración a lo antes mencionado y con base en las obras y actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del Proyecto, se estima la generación de 50.1879 toneladas (ton) de GEI durante las cuatro etapas del Proyecto (Tabla II-23). En la etapa de OP y CO se estima la emisión

---

<sup>24</sup> Es importante mencionar que esta fórmula puede ser modificada de acuerdo con las necesidades de los proyectos pertenecientes al sector del transporte (aviación civil, transporte terrestre, ferrocarriles, navegación marítima y fluvial, etcétera), así como por la disponibilidad de información con la que se cuente al momento de su utilización (IPCC, 2006).

<sup>25</sup> Correspondiente a la distancia estimada que recorrerá cada uno de los vehículos o maquinaria que serán empleados.

<sup>26</sup> Considera la implementación de diversas medidas entre las que destacan la humectación e instalación de dispositivos de reducción de la velocidad del viento.

de 34.4411 ton, producto del uso de maquinaria como camiones de carga, camioneta pickup, retroexcavadoras, excavadoras, motoconformadoras, mismos que serán usados para las actividades propias de las etapas.

Para la etapa de OM, misma que contará con un periodo de 30 años, se estima la emisión de un total de 15.5059 ton, esta cantidad será producto del uso continuo de vehículos para el mantenimiento y cuidado de la infraestructura del Proyecto. Finalmente, en la etapa de AB, se prevé la liberación de un total de 0.2410 ton de GEI a la atmósfera, producto del uso de camiones que transportarán las estructuras y los paneles fotovoltaicos a su destino final.

**Tabla II-23** Estimación de los GEI durante las diferentes obras del Proyecto.

<b>Etapas</b>	<b>PS/CO</b>	<b>OM</b>	<b>AB</b>
GI	Ton/ 24 meses	30 años	Ton/ 1 mes
CO <sub>2</sub>	21.6781	10.0467	0.0945
NO <sub>x</sub>	6.9943	0.5960	0.0880
CH <sub>4</sub>	0.0069	0.0480	0.0001
HCT	1.2390	0.2763	0.0153
CO	4.5110	4.5389	0.0431
N <sub>2</sub> O	0.0118	0.0763	0.0002
Total por etapa	34.4411	15.5059	0.2410
<b>Total</b>	50.1879		

Es de relevancia mencionar que la valoración del tonelaje de GEI que el desarrollo del Proyecto producirá durante sus diferentes etapas puede variar, debido a que la generación de energía eléctrica podría no ser constante por eventos climáticos o del alargamiento de la vida útil del mismo.

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

El contenido de este capítulo da cumplimiento a lo establecido en la fracción III del Artículo 13 del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Asimismo, se establecen las disposiciones dentro del marco legal vigente a nivel nacional e internacional, aplicables a las características intrínsecas y ubicación geográfica del Proyecto para corroborar su compatibilidad con los diferentes instrumentos de planeación y justificar la viabilidad de su ejecución en acatamiento a sus lineamientos y disposiciones.


#### **III.1 Convenios internacionales**

##### **III.1.1 Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD)<sup>1</sup>**

La CBD surge el 05 de junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil y constituye un tratado internacional cuyo objetivo principal radica en la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes, la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. El convenio fue ratificado por México el 11 de marzo de 1993 y entró en vigor el 29 de diciembre del mismo año.

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

<sup>1</sup> Disponible en <http://www.un.org/es/events/biodiversityday/convention.shtml>. Consultado el 26 de febrero de 2018.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

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

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

*1. "Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda:*

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

Con la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto ante la autoridad ambiental, se da cumplimiento a lo establecido en el párrafo anterior, no sin antes mencionar que el desarrollo del mismo no contribuirá a la pérdida o reducción de la diversidad biológica existente en el sitio del Proyecto (SP), ya que para ello serán aplicadas medidas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestres, mismas que son descritas en el Capítulo VI del presente estudio.

### **III.1.2 Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR)**

Debido a que los humedales son ecosistemas de gran importancia por los procesos hidrológicos y ecológicos que en ellos ocurren y la diversidad biológica que sustentan, se creó la Convención Ramsar, que es un tratado internacional que sirve de marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

La Convención Ramsar tiene como misión “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”.

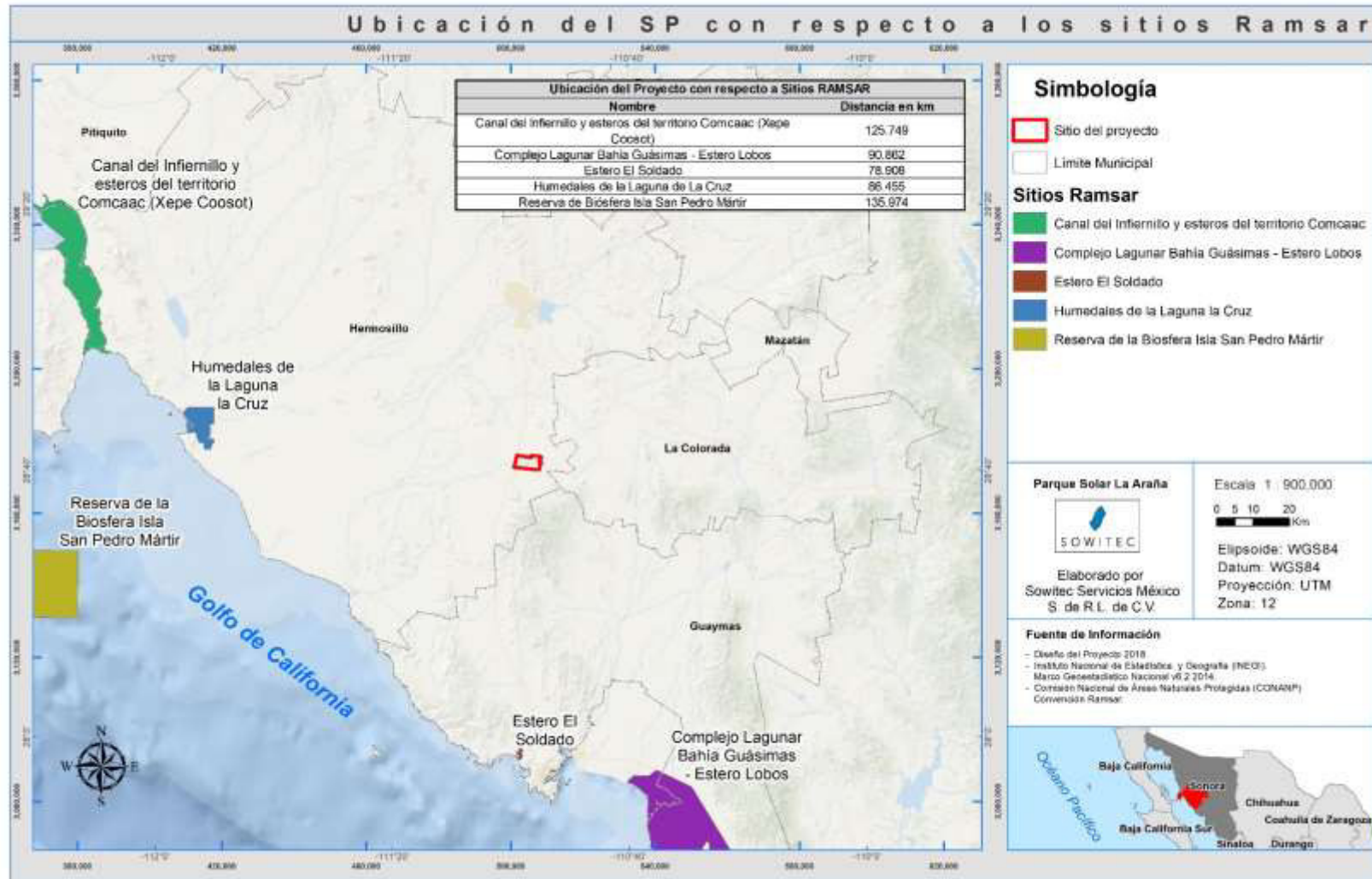
El 04 de noviembre de 1986 México se adhiere a la Convención RAMSAR tras incluir a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional (SEMARNAT, s.a). Este tratado internacional surge de la necesidad de conservar y racionalizar el uso de los humedales al ser considerados ecosistemas de gran importancia por los procesos hidrológicos y/o ecológicos que en ellos ocurren, así como por la diversidad biológica que albergan.

Dicha convención tiene como misión “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”.

Actualmente nuestro país cuenta con 142 sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

El sitio Ramsar más cercano al Proyecto se ubica a una distancia de 78.098 km denominado “Estero el Soldado” (cuya fecha de incorporación como sitio Ramsar fue el 2 de febrero de 2011,

ocupa una superficie de 350 ha, y se ubica en el estado de Sonora (Figura III-1, Anexo III-1), por tanto, no se pone en riesgo ningún humedal o sitio para la conservación de aves migratorias.



**Figura III-1** Ubicación del Proyecto con respecto a los sitios Ramsar.



### **III.1.3 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)**

En 1963 se llevó a cabo una reunión de la Unión Mundial para la Naturaleza, en la cual se aprobó la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES por sus siglas en inglés). El texto fue acordado por 80 países en Washington D.C., Estados Unidos de América el 03 de marzo de 1973, y entró en vigor el 01 de julio de 1975.

La CITES "es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos, que tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia"<sup>2</sup>. La CITES regula el comercio internacional de algunas especies las cuales se incluyen en tres Apéndices que determinan el grado de protección que necesitan:

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

México se adhirió a la CITES el 02 de julio de 1991, entrando en vigor el 30 de septiembre del mismo año. Existen tres autoridades CITES en el país:

- Autoridad administrativa representada por la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT,
- Autoridad científica está representada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), y

<sup>2</sup> <http://www.cites.org/esp/disc/what.php> consultado el 27 de febrero de 2018.

- Autoridad de aplicación de Ley por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Las diferentes autoridades han establecido una mejor coordinación y colaboración entre ellas desde el año 2000 y se encargan de:


- Asegurar la implementación de la CITES a nivel nacional,
- Preparar los lineamientos de participación de México y atender los foros CITES,
- Desarrollar actividades de difusión de la CITES con académicos, productores, otras instancias de gobierno, ONG, y
- Desarrollar e impartir cursos y talleres de capacitación para la implementación de la CITES a nivel nacional.

La naturaleza del Proyecto no atañe el comercio de ninguna especie; sin embargo, cuando se registren especies incluidas dentro de los apéndices CITES en las áreas donde se instalará el Proyecto se establecerán e implementarán medidas de rescate y reubicación (Capítulo VI del presente estudio) con lo que se cumplirá con las obligaciones que tiene México ante la CITES. En este orden el Proyecto no se contrapone al objetivo de la CITES.

#### **III.1.4 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)**

El 9 de mayo de 1992 se celebró en Nueva York la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (**CMNUCC**), la cual entró en vigor el 21 de marzo de 1994 con el fin de reforzar la conciencia pública a nivel mundial sobre los problemas relacionados con el cambio climático.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) estima que para el año 2100 se registrará un incremento en la temperatura media de la superficie del planeta de entre 1.4 y 5.8 °C, fenómeno conocido como "cambio climático" mismo que tendrá importantes consecuencias en el medio ambiente. En la actualidad existen evidencias sobre el cambio climático, tal es el caso, de la

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

desaparición de grandes porciones de la masa de hielo, tanto en los polos como en los glaciares del planeta.

El problema del cambio climático se debe principalmente a las constantes y crecientes emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), [dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)], derivados de la quema de combustibles fósiles, asociada al desarrollo económico y a las fuentes de energía que lo sustentan. Lo anterior ha desequilibrado la concentración atmosférica de los GEI y, en consecuencia ha incrementado el efecto invernadero y acrecentado la temperatura media del planeta. De no revertirse dicho fenómeno, habrá importantes modificaciones del sistema climático mundial produciéndose grandes alteraciones en la economía y en la salud de la población a nivel mundial.

En este sentido y a fin de combatir esta amenaza, la CMNUCC, en el Artículo 2 establece como objetivo: *"lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, permitiendo que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, y asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible"*.

Asimismo, en su Artículo 3 hace referencia a los 5 principios necesarios para lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera y alcanzar un desarrollo económico sostenible, de los cuales el Proyecto está estrechamente relacionado con los siguientes:

1. *"Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades;*
  
2. *Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos; y*

4. *Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.”*

Por lo tanto, el Proyecto cumple con el objetivo de la CMNUCC, al utilizar como fuente generadora de energía eléctrica una fuente renovable como es la radiación solar; ya que con ello se protege al medio ambiente al dejar de emitir GEI a la atmósfera.

### **III.1.5 Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y Acuerdo de París**

Como medida de apoyo a la CMNUCC, en 1997 surge el Protocolo de Kioto con el objetivo de combatir el cambio climático a través de la reducción de emisiones de GEI en al menos 5%, respecto a las emisiones del año 1990, en el periodo comprendido entre los años 2008 y 2012. El Protocolo de Kioto entró en vigor el 16 de febrero de 2005 con la participación de México y otros 140 países.

En su Artículo 2, párrafo uno establece que cada uno de los países que lo integran (mismos que se encuentran incluidos en su Anexo III-1), promoverán el desarrollo sostenible al cumplir con la reducción de emisiones de GEI, y:

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

*i) Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional;...*

*iv) Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro de dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales.*

...”

Asimismo, en su Artículo 2 párrafo tres se establece que los países que lo integran deberán aplicar las políticas y medidas necesarias con el objetivo de reducir al mínimo los efectos adversos causados por el cambio climático, el comercio internacional, así como sus respectivas repercusiones de índole social, ambiental y económica.

Los aspectos antes mencionados se relacionan con la metas nacionales, estrategias transversales y líneas de acción establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND), de manera particular con la meta nacional 4, cuya vinculación se presenta en la sección III.3.1.

Por tanto, al disminuir el consumo de combustibles fósiles (carbón y petróleo) y hacer uso de energías renovables, como es la solar, el Proyecto en su etapa de operación, combatirá al cambio climático a través de la reducción de las emisiones de los GEI apegándose a los objetivos del Protocolo de Kioto.

Derivado de la ratificación del Protocolo de Kioto por nuestro país en 2007 y con el fin de dar cumplimiento con lo establecido en este tratado internacional se desarrollaron los siguientes instrumentos:

- La Estrategia Nacional de Cambio Climático (2007),
- Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012.

Con el fin de promover el uso de energías renovables y reducción de los GEI, el Proyecto aprovechará la radiación solar para producir energía eléctrica y contribuir en la disminución de los GEI.

Por otra parte, México ratificó en 2012 el segundo periodo del Protocolo de Kioto, que concluye en diciembre de 2020, como parte de su compromiso contra el cambio climático en la décimo octava reunión de la Conferencia de las Partes (COP 18) de la CMNUCC.

Adicionalmente en diciembre de 2015 se firmó el Acuerdo de Paris en el que 195 naciones se comprometen a reducir las emisiones de GEI a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del calentamiento global, el cual será aplicable en 2020 cuando el Protocolo de Kioto finalice su vigencia. El principal objetivo de este Acuerdo es mantener el aumento de la temperatura en este siglo muy por debajo de los 2°C, e impulsar los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura incluso más, por debajo de 1,5°C sobre los niveles preindustriales. El límite de los 1,5°C es significativamente una línea de defensa más segura frente a los peores impactos del cambio climático. Este Acuerdo entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, 30 días después de la fecha en la que 55 países que representan al menos el 55% de las emisiones a nivel mundial lo ratificaron. Al día de hoy, de las 195 naciones que firmaron el Acuerdo, 175 lo han ratificado<sup>3</sup>.

Mexico planteo el compromiso de reducir los GEI entre el 25 y el 30% para el año 2030, por lo que será necesario que en el 2024 el 35% de la energía sea limpia, mientras que en el 2030 deberá de ser del 43%. Por ello, el desarrollo del Proyecto contribuirá a reducir las emisiones de GEI en México y a alcanzar las metas establecidas en estos instrumentos internacionales, debido a que producirá energía eléctrica a partir de una fuente limpia y renovable como lo es la radiación solar.

<sup>3</sup> [http://unfccc.int/paris\\_agreement/items/9444.php](http://unfccc.int/paris_agreement/items/9444.php) Consultado el 27 de febrero de 2018.

## III.2 Legislación Nacional

### III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

Este instrumento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 05 de febrero de 1917, y su última reforma el 15 de septiembre de 2017. LA CPEUM constituye la norma suprema que rige a México y establece el marco legal para la organización y relación del gobierno federal con los gobiernos estatales y municipales, y los ciudadanos. El Proyecto se vincula directamente con los siguientes artículos:

**Artículo 25** párrafo primero, cuarto, quinto y séptimo:

*Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que sea integral y sustentable, y que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.*

...

*Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.*

...

*El sector público tendrá a su cargo, **de manera exclusiva**, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía*



*eléctrica, ..., la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de los dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución (Párrafo reformado DOF 20 de diciembre de 2013).*

...

*Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente (Párrafo reformado DOF 20 de diciembre de 2013).*

...

**Artículo 27** párrafo sexto:

...

*Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar **contratos con particulares** en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica (Párrafo reformado DOF 20 de diciembre de 2013).*

**Artículo 28** párrafo cuarto y octavo:

...

*No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: ...la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el **servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica**, (Párrafo reformado DOF 20 de diciembre de 2013)*

...

*El Poder Ejecutivo contará con los órganos reguladores coordinados en materia energética, denominados Comisión Nacional de Hidrocarburos y **Comisión***

***Reguladora de Energía***, en los términos que determine la ley. (Párrafo adicionado DOF 20 de diciembre de 2013).

Con el fin de dar cumplimiento a lo antes mencionado se creó en 1975 la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su reglamento, instrumentos abrogados en el 2014 con la publicación de la Ley de la Industria Eléctrica y su reglamento (sección III.2.2.8 de este Capítulo).

Cabe señalar que con los párrafos reformados y adicionados el 20 de diciembre de 2013, se podrá apoyar e impulsar a los sectores sociales y privados de la economía, bajo criterios de equidad social, productividad y **sustentabilidad**, y se permitirá el uso de los recursos productivos cuidando su conservación y el medio ambiente.

***Artículo 73*** fracción XXIX inciso G:

*El Congreso tiene facultad:*

...

*XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios..., en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

El Artículo 73 representa el fundamento constitucional de las leyes en materia ambiental: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LPGIR), las cuales distribuyen competencias a nivel de la Federación, estados y municipios. El Proyecto dará cumplimiento al artículo 73 fracción XXIX inciso G al acatar lo que establecen estas leyes en cada orden de gobierno que se presenta en la sección III.2.2 de este Capítulo.

### III.2.2 Leyes y Reglamentos Federales

#### III.2.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

El 28 de enero de 1988 se publicó en el DOF la LGEEPA y su última reforma fue el 19 de enero de 2018, y representa la principal ley ambiental en México cuyo objetivo es el de establecer los lineamientos encaminados a la preservación, restauración y protección del medio ambiente en nuestro país.

Las obras y actividades que conlleva el Proyecto quedan listadas en lo señalado en el Artículo 28, fracción II y VII que a la letra señalan:

**Artículo 28** fracción II y VII

...

*II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;*

...


*VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*

...

Con el fin de dar cumplimiento a lo señalado en el Artículo 30 de la LGEEPA, el presente estudio se realizó en apego a lo establecido en dicho precepto legal, que a la letra señala:

**Artículo 30** primer párrafo

*Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como*

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

*las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

...

También se acatará, lo dispuesto en las fracciones I y III del Artículo 79, las cuales se enuncian a continuación:

**Artículo 79** *fracción I y III*

*Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:*

*I. La presentación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;*

...

*III. La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*

...”

Al respecto, durante el diseño del Proyecto se consideró afectar la menor superficie de vegetación forestal, además de proponer acciones y medidas encaminadas a conservar las especies de flora y fauna silvestre, las cuales se pueden apreciar en el Capítulo VI del presente documento.

**III.2.2.1.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental (REIA)**

Con fecha del 30 de mayo del 2000 se publicó en el DOF el REIA y su última reforma el 31 de octubre de 2014. El estudio del Proyecto será ingresado ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), dando cumplimiento al Artículo 5, esto de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se va a desarrollar y partiendo de los siguientes incisos.

**Capítulo II, Artículo 5 inciso K y O:**

Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

...

**K) Industria Eléctrica:**

...

*II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;*

*IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3MW.*

...

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

*I. Cambio de uso de suelo para actividades...de desarrollo inmobiliario...o para el establecimiento de instalaciones...de servicios en predios con vegetación forestal...o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;...*

**Artículo 17:**

*El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:*

- I. La manifestación de impacto ambiental;*
- II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete; y*
- III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.*

La manifestación de impacto ambiental será presentada con los anexos solicitados en observancia con este artículo.

**Artículo 47** primer párrafo:

*La ejecución de la obra o la realización de las actividades de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.*

En este sentido, una vez que se tenga la resolución por parte de la SEMARNAT de este estudio, la ejecución del Proyecto se realizará en completo apego a la normatividad legal vigente, así como a la información planteada en el presente documento.

**III.2.2.1.2 Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (RLGEEPA-PCCA)**

Este Reglamento fue publicado en el DOF el 25 de noviembre de 1988 y la última reforma el 31 de octubre de 2014, entrando en vigor a partir de 02 de marzo de 2015. El Proyecto se vincula directamente con el Artículo 28 que a la letra señala:

**Artículo 28:**

*Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles<sup>4</sup>, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.*

---

<sup>4</sup> Fuente móvil: Los aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tracto camiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera (Artículo 6, fracción V de RLGEEPA-PCCA).

De acuerdo con el cumplimiento con las normas técnicas ecológicas que conciernen a la generación y emisión de olores, gases o partículas sólidas o líquidas, es preciso señalar que los niveles máximos permisibles de emisión serán de observancia durante las diferentes etapas del Proyecto.

### **III.2.2.2 Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido**

Puesto que en las diferentes etapas del Proyecto se utilizará maquinaria y equipos que emitirán ruido contaminante, se dará cumplimiento al presente Reglamento poniendo interés especial en las siguientes disposiciones;

#### ***Artículo 8:***

*Los responsables de las fuentes emisoras de ruido, deberán proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, respecto a la emisión de ruido contaminante, de acuerdo con las disposiciones de este Reglamento.*

Se proporcionará a las autoridades competentes la información requerida con respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo con el presente Reglamento.

#### ***Artículo 11 primer párrafo:***

*El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas de 68 dB(A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.*



**Artículo 29:**

*Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB(A).*

Con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en este Reglamento, se vigilará la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses y tracto- camiones. De esta manera se realizarán mediciones según las normas correspondientes para respetar el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas que corresponde a 68 dBA, entre 6:00 y 22:00 (durante el día) y 65 dBA entre 22:00 y 6:00 (durante la noche). La fuente de ruido deberá medirse en un lapso no menor a 15 minutos. Para complementar el cumplimiento de este artículo también se acatará con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 (Sección 0).

**III.2.2.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**

La LGDFS fue publicada en el DOF el 25 de febrero de 2003 y su última reforma el 19 de enero de 2018, y aplica al Proyecto debido a que se emplazará en una zona con cobertura vegetal forestal<sup>5</sup> por lo que requiere la elaboración y presentación de un Estudio Técnico Justificativo y obtener la autorización correspondiente para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Por ello se deberá cumplir con lo dispuesto en los Artículos 117 y 118 de la LGDFS, que a la letra señalan lo siguiente:

**Artículo 117 párrafo primero y cuarto:**

*La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la*

---

<sup>5</sup> Es definida como el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales; (Artículo 7, fracción XLV de la LGDFS).

*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.*

...

*Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat.*

...

**Artículo 118:**

*Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.*

**III.2.2.3.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)**

El RLGDFS se publicó en el DOF con fecha 21 de febrero de 2005 y su última reforma fue el 31 de octubre de 2014 y entró en vigor el 2 de marzo de 2015, en el cual se describe el procedimiento para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El Proyecto se vincula con los siguientes Artículos:

**"Artículo 119 párrafo segundo:**

...

*Para acreditar la regeneración total de los ecosistemas forestales en terrenos que se hayan incendiado, en términos del artículo 117 de la Ley, se deberá presentar ante las unidades administrativas competentes de la Secretaría un estudio técnico que así lo acredite.*

**Artículo 120:**

*Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría,*

...

*Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo,*

...

**Artículo 123 Bis:**

*Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del Artículo 117 de la LGDFS, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.*

*La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del Artículo 121 de este Reglamento.*

*Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren el menos un 80% de la supervivencia de las referidas especies, los períodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.*

La solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales será presentada ante la SEMARNAT por medio de la exhibición del Estudio Técnico Justificativo (ETJ), cuyo contenido será de acuerdo con lo establecido en el Artículo 121 del RLGDFS, y se incluirá el programa rescate y reubicación de especies de conformidad con el Artículo 123-Bis.

**Artículo 124:**

*El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el Artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:*

- I. "Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y*
- II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.*

En cumplimiento a lo antes expuesto, una vez obtenida la autorización del ETJ se realizará el depósito antes aludido en total apego a dicho precepto.

**III.2.2.4 Ley de Aguas Nacionales (LAN)**

La LAN fue publicada el 1 de diciembre de 1992 en el DOF, y su última reforma el 24 de marzo de 2016, su objetivo es: regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución, control y preservación de su cantidad y calidad para alcanzar su desarrollo integral sustentable.

En el SP existen diversos escurrimientos y cuerpos de agua superficiales de carácter intermitente pero ningún cuerpo de agua de carácter permanente, por lo anterior conviene aclarar los siguientes términos establecidos en el Artículo 3 de la LAN para evitar interferir con la zona federal o incurrir en alguna falta:

**XI.** *"Cauce de una corriente": El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera*

*como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;*

**XX.** *"Delimitación de cauce y zona federal": Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal;*

**XLVII.** *"Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad; ...*

Considerando lo anterior, el Proyecto no contraviene con lo dispuesto en la LAN de acuerdo con el siguiente análisis:

- Para el desarrollo del Proyecto no se realizará ningún aprovechamiento de agua, ni se afectará ningún cuerpo de agua permanente de carácter federal, ni el flujo de escurrimientos superficiales, dado que la hidrología superficial que se presenta en el Proyecto es de tipo intermitente<sup>6</sup>,
- Aunado con lo anterior, se resalta que es de relevancia mencionar que los módulos o paneles fotovoltaicos estarán dispuestos sobre una estructura de soporte (bastidor), lo que garantizará el flujo de los escurrimientos superficiales de carácter intermitente existentes en el SP. No obstante, se han considerado acciones y medidas encaminadas a prevenir y compensar al componente hidrológico, las cuales se integran en el Capítulo VI del presente estudio.

### **III.2.2.5 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)**

Esta ley se publicó el 3 de julio de 2000 y se reformó el 19 de enero de 2018. Es un instrumento legal por medio del cual los tres niveles de gobierno, en el marco de sus correspondientes facultades, podrán decretar acciones para la conservación y aprovechamiento sostenible de las especies de flora y fauna silvestres y su hábitat, descartando que sus poblaciones se encuentren en peligro.

Estimando que el lugar en el cual se ubicará el Proyecto aloja distintas especies de flora y fauna, se tendrán en cuenta las pautas establecidas en el Artículo 58, incisos a, b y c de la LGVS, con el propósito de poder identificar si éstas están incluidas en las siguientes jerarquías:

---

<sup>6</sup> La que solo se presenta en alguna temporada del año, particularmente en temporada de lluvia.

<b>Peligro de extinción</b>	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
<b>Amenazadas</b>	Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
<b>Sujetas a protección especial</b>	Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Derivado de los resultados de los muestreos en campo, las especies que se registren deberán ser clasificadas de acuerdo con el presente Artículo y conforme las listas de especies y poblaciones prioritarias para la conservación que elaborará la SEMARNAT y se publiquen en el DOF de acuerdo con el Artículo 61 de la LGVS (NOM-059-SEMARNAT-2010; sección III.2.3.1). Además, se propone un programa de rescate de flora y fauna como una medida de mitigación tal y como se describe en el Capítulo VI de este estudio.

Además, debe indicarse que durante la selección del SP se consideró no afectar hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre (Capítulo II), conforme lo establecido en el Artículo 63 de la LGVS, que menciona lo siguiente:

*Son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración (Párrafo reformado DOF 2 de septiembre de 2010).*



### III.2.2.5.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (RLGVS)


El RLGVS en el DOF el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma el 09 de mayo de 2014, tiene por objeto reglamentar la LGVS, por lo que durante el desarrollo del Proyecto se dará cumplimiento a lo establecido en el Artículo 70, ya que el Proyecto no se ubicará en ninguna zona determinada como **hábitat crítico** para la conservación de la Vida Silvestre. Sin embargo, se aplicarán una serie de medidas que establecen acciones para la conservación y protección de especies de flora y fauna y no ocasionar un proceso de deterioro en el SP y zonas aledañas (Capítulo VI).

### III.2.2.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La LGPGIR se publicó el 8 de octubre de 2003 en el DOF y su última reforma el 19 de enero de 2018 con el fin de garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Durante las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto habrá una generación de residuos con diferente naturaleza, por lo que se deberán tomar en cuenta las siguientes disposiciones.

**Artículo 18:**

*Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

En este sentido, a lo largo de las etapas que comprende el Proyecto se realizará la separación de residuos, además de que la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Sonora<sup>7</sup> será de observancia obligatoria.

**Artículo 20** primer párrafo:

*La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.*

La clasificación de los residuos que sean generados en las diferentes etapas del Proyecto será en completo apego a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), cuyo cumplimiento se aborda en la sección III.2.3.5.

Durante el desarrollo del Proyecto se generarán residuos de manejo especial como aceites usados por el mantenimiento de vehículos y maquinaria, los cuales se clasifican como peligrosos. Por tal motivo, para prevenir y reducir riesgos a la salud se tomarán en cuenta los siguientes factores que contribuyen a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo (Artículo 21):

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

<sup>7</sup>Publicada en el Boletín Oficial el 3 de enero de 1991. Disponible en: [http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/Doc\\_leyes/doc\\_451.pdf](http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/Doc_leyes/doc_451.pdf)

VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.

Las obras y actividades que conlleva el Proyecto se ajustarán a cada una de las indicaciones establecidas en dichos Artículos, así como a las NOM a las que se refiere el Artículo 20 antes mencionado, las cuales se analizarán en la sección III.2.3.5 de este Capítulo.

#### **III.2.2.6.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR)**

Este reglamento se publicó en el DOF el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma el 31 de octubre de 2014. Las actividades del Proyecto acatarán lo dispuesto en el RLGPGIR para realizar la identificación de los residuos peligrosos que se generen durante su vida útil de conformidad con los Artículos 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41. En relación con lo anterior, para determinar la categoría del generador de residuos peligrosos y su registro ante la SEMARNAT se deberá acatar lo establecido en los Artículos 42, 43, 44, 45 y 47. En concordancia con lo manifestado en el Capítulo II del presente estudio, dentro de las actividades del Proyecto se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos, razón por la cual su manejo será integral como lo estipulan los Artículos 82, 83 y 84 de dicho Reglamento.

#### **III.2.2.7 Ley General de Cambio Climático (LGCC)**

La LGCC se publicó en el DOF el 06 de junio de 2012 y su última reforma fue el 19 de enero 2018 con el objetivo de garantizar el derecho a un medio ambiente sano por medio de políticas públicas que regulen y estabilicen las emisiones de los GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas. El Proyecto se vincula con el Artículo 2, fracción I, II y VII que a la letra señalan:

*I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la*

*elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático<sup>8</sup> y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;*

*II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el Artículo 2º de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;*

...

*VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.*

El objetivo del Proyecto es generar energía eléctrica por medio de la radiación solar y contribuir al suministro de energía en el País. Este tipo de energía contribuye a disminuir la emisión de GEI contrarrestando los efectos negativos del cambio climático, así como diversos beneficios ambientales y socioeconómicos. Además, se prevé la generación de empleos locales y la demanda de servicios. En contraparte el ambiente también se verá beneficiado pues se aplicarán diversas medidas de mitigación entre las que destaca la aplicación del Programa de rescate y reubicación de flora y fauna y un Programa de reforestación (Capítulo VI), con ello se coadyuva a mitigar el **cambio climático** y a mejorar la calidad ambiental en el SP, por lo que el Proyecto también se vincula con lo establecido en la fracción VI inciso d) del Artículo 7, que a continuación se transcribe:

*“VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:*

---

<sup>8</sup> Definido en la fracción III del artículo 3 de la LGCC como: “Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables.”

d) *Energía*

...

El Proyecto al generar energía eléctrica a través de la radiación solar contribuye a reducir los efectos negativos que conllevan la utilización de otras fuentes primarias de energía (gas natural y carbón). De esta manera, se dará cumplimiento a lo establecido en los Tratados y Convenios Internacionales aplicables en la materia.

### **III.2.2.8 Ley de la Industria Eléctrica (LIE) y Manual para la interconexión de Centrales Eléctricas y Conexión de Centros de Carga**


La LIE se publicó el 11 de agosto de 2014 en el DOF y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Sus disposiciones son de interés social y orden público, y obedecen a lo establecido en el Artículos 25 párrafo cuarto; 27 párrafo sexto; y 28 párrafo cuarto de la CPEUM (sección III.2.1).

El Artículo 2 párrafo segundo de la LIE establece lo siguiente:

...

*La planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica son áreas estratégicas. En estas materias el Estado mantendrá su titularidad, sin perjuicio de que pueda celebrar contratos con particulares en los términos de la presente Ley. El Suministro básico es una actividad prioritaria para el desarrollo nacional.*

Considerando lo anterior, y debido a que el Proyecto es desarrollado por un particular (Promovente Energía Limpia Palma Sola, S. de R.L. de C.V.), cuyo objetivo es el de generar energía eléctrica a partir del aprovechamiento de una fuente renovable (radiación solar), es necesario celebrar un

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

contrato de interconexión<sup>9</sup> con la Comisión Federal de Electricidad Transmisión (CFE Transmisión; Transportista<sup>10</sup>) para evacuar la energía del Proyecto al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), en otras palabras: para evacuar la energía eléctrica del Parque Solar La Araña se contará con dos subestaciones eléctricas una Subestación Eléctrica Colectora (SEC) y una Subestación Eléctrica de Maniobras (SEM; para la interconexión con la Red Nacional de Transmisión [RNT]). De acuerdo con lo anterior, la SEM que es donde se realizará la apertura de la línea perteneciente a la RNT y la evacuación de la energía al SEN, deberá de ser operada por la CFE Transmisión (que será la Infraestructura del transportista).

Dicho contrato será expedido por la **Comisión Reguladora de Energía (CRE)** acatando los mecanismos que establezca, debido a que es el Órgano Regulador Coordinado en materia Energética (sección III.2.1), conforme al Artículo 12 fracción XV de la LIE:

**Artículo 12**

*La Comisión Reguladora de Energía está facultada para:*

...

*"XV: Expedir **modelos de contrato de interconexión** de Centrales Eléctricas, conexión de Centros de Carga, compraventa por los Generadores Exentos, compraventa por los Usuarios de Suministro Básico con Demanda Controlable y los demás que se requieran.*

...

Adicionalmente el desarrollo del Proyecto cumplirá con las Reglas del Mercado que rigen al Mercado Eléctrico Mayorista, las cuales se integran por las Bases del Mercado Eléctrico y por las Disposiciones Operativas del Mercado. Cabe señalar que la Secretaría de Energía (SENER) publicó

<sup>9</sup> Punto de Interconexión: El punto físico en la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales, determinado por el CENACE en el Estudio Indicativo, donde una o varias Centrales Eléctricas, que pueden o no compartir infraestructura entre ellas, se conectan en un mismo nivel de tensión para entregar la energía eléctrica, el cual delimita la frontera operativa y de responsabilidad física entre el Transportista, Contratista o Distribuidor y los Solicitantes. Cada Central Eléctrica tendrá su propio sistema de medición.

<sup>10</sup>Transportista: Los organismos o empresas productivas del Estado, o sus empresas productivas subsidiarias, que presten el Servicio Público de Transmisión de Energía Eléctrica; Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica: Las actividades necesarias para llevar a cabo la transmisión y distribución de energía eléctrica en la Red Nacional de Transmisión y en las Redes Generales de Distribución.

el 9 de febrero de 2018 en el DOF<sup>11</sup> el Acuerdo por el que se emite el Manual para la Interconexión de Centrales Eléctricas y Conexión de Centros de Carga (Manual de Interconexión), en el cual se desarrollan a mayor detalle las Bases del Mercado Eléctrico y establece el procedimiento que observará el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) para la atención de la Solicitud de Interconexión y Conexión en sus distintas modalidades correspondientes, así como el proceso para la realización física de la Interconexión de Centrales Eléctricas o Conexión de Centros de Carga en sus distintas modalidades a la RNT y las Redes Generales de Distribución (RGD). Lo anterior con base en principios de eficiencia, transparencia y objetividad, y garantizando el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a la RNT.

De esta manera el Manual de Interconexión establece que el Contrato de Interconexión para Centrales Eléctricas que se utilizará para que particulares tengan acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a la RNT será el vigente a la fecha de suscripción del mismo. En este caso el 4 de mayo de 2016 la CRE publicó en el DOF el **Contrato de interconexión** de acceso abierto y no indebidamente discriminatorio para centrales eléctricas interconectadas a la RNT o a las RGD (Contrato; Anexo III-2), el cual está vigente al día de hoy.

Dentro de la Cláusula Octava de este Contrato (De la Infraestructura de Interconexión) se menciona que:

*Las Partes acuerdan que las obras comprendidas entre la Central Eléctrica y el Punto de interconexión, **serán construidas a cargo y entera responsabilidad del Solicitante, quien para tal efecto se obliga a cumplir puntualmente con lo señalado en la Declaración II, incisos b), d), e), y III, inciso a) así como en lo establecido en los Anexos. El Solicitante podrá convenir la contratación de los servicios de un tercero, para la ejecución de la infraestructura a que hace referencia este párrafo.***

<sup>11</sup> [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5512744&fecha=09/02/2018](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5512744&fecha=09/02/2018) consultado el 1 de marzo de 2018.



De manera específica el inciso e) de la Declaración II indica que se tendrá que cumplir con la normatividad en la materia vigente, por lo que a la fecha el Manual de Interconexión es la normatividad vigente que sustituye a los criterios publicados el 2 de junio de 2015 en el DOF<sup>12</sup>. Por tal motivo se establecen las obligaciones y responsabilidades para llevar a cabo la Interconexión de Centrales Eléctricas y Conexión de Centro de Carga a la RNT y/o a las RGD, entre las que se incluyen:

...

*2.3 Del Solicitante*

...

*f. Cubrir los costos derivados de los siguientes conceptos:*

...

*3. Obras de Interconexión o Conexión y de Refuerzo a la RNT o a las RGD;*

...

Finalmente, en las Cláusulas Novena (Modificaciones del Punto de Interconexión), Décimo Primera (Instalación del medidor, equipos de medición y de comunicación) y Décima Cuarta (Medición y mantenimiento) del Contrato especifican que:

...

*Una vez construidas las ampliaciones y modificaciones necesarias en el Punto de Interconexión, **serán aportadas<sup>13</sup> por el Solicitante al (Transportista / Distribuidor / Contratista) de conformidad con DACGMA<sup>14</sup> que emita la CRE.***

...

...

<sup>12</sup> Criterios mediante los que se establecen las características específicas de la infraestructura requerida para la Interconexión de Centrales Eléctricas y Conexión de Centros de Carga. [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5394833&fecha=02/06/2015](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5394833&fecha=02/06/2015) consultado el 1 de marzo de 2017.

<sup>13</sup> Aportaciones.- Los recursos, en efectivo o en especie, que el Solicitante entrega al Transportista o Distribuidor, según sea el caso, por la conexión o interconexión solicitada y beneficiarse de las obras específicas o ampliaciones o modificaciones cuando los costos por su construcción no se recuperen a través del cobro de las Tarifas Reguladas.

<sup>14</sup> DACGMA.- Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Aportaciones.

*El medidor, equipos de medición y de comunicación instalados en el Punto de Interconexión, **se aportarán al (Transportista / Distribuidor / Contratista), de conformidad con los términos y condiciones de las DACGMA aprobados por la CRE.***

...

*...c) De la infraestructura de Interconexión. La operación y mantenimiento de las instalaciones comprendidas entre la Central Eléctrica y el Punto de Interconexión **serán con cargo al Solicitante.** El Solicitante podrá acordar la contratación de los servicios del (Transportista / Distribuidor / Contratista) o de un tercero para el mantenimiento de la infraestructura construida entre la Central Eléctrica y el Punto de Interconexión. **En el caso de que dicha infraestructura hubiere sido aportada por el Solicitante al (Transportista/ Distribuidor/ Contratista), de conformidad con DACGMA que emita la CRE, la operación y mantenimiento será con cargo a este último...***

Considerando lo antes expuesto, el Promoviente del Proyecto tendrá que cubrir los costos de las obras necesarias para interconectar el Proyecto a la RNT y poder evacuar la energía generada. De conformidad con la descripción del Proyecto incluida en el Capítulo II, la infraestructura denominada Subestación Eléctrica de Maniobras (SEM) y que forma parte de los componentes del Proyecto es la que realiza esta función, por tanto, será necesario que su operación esté a cargo de CFE Transmisión.

De esta manera la SEM tendrá que ser cedida en su totalidad a CFE Transmisión; lo anterior con el objeto de dar cumplimiento con lo establecido en la CPEUM, LIE y demás disposiciones vigentes y aplicables a través de los mecanismos que como bien se mencionó establezca la CRE.

Cabe señalar que la LIE en su Artículo 4 menciona que las actividades de generación, transmisión, distribución, comercialización y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional son de utilidad pública y se sujetarán a obligaciones de servicio público y universal en términos de la LIE y de las

disposiciones aplicables, a fin de lograr el cabal cumplimiento de los objetivos establecidos en este ordenamiento legal. Dentro de las obligaciones de servicio público y universal se consideran:

...

*III. Cumplir con las disposiciones de impacto social y desarrollo social sustentable establecidas en el Capítulo II del Título Cuarto de esta Ley;*

...

Por tal motivo, en materia de la evaluación de impacto social, el Proyecto se vincula con los Artículos 117, 118, 119 y 120 del Capítulo II que a la letra señalan lo siguiente:

**Artículo 117**

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

**Artículo 118**

*La Secretaría deberá informar a los interesados en la ejecución de proyectos de infraestructura en la industria eléctrica sobre la presencia de grupos sociales en situación de vulnerabilidad en las áreas en que se llevarán a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.*

**Artículo 119**

*Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria eléctrica, la Secretaría deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan.*

*En dichos procedimientos de consulta podrán participar la CRE, las empresas productivas del Estado y sus empresas subsidiarias y filiales, así como los particulares.*

### **Artículo 120**

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

En cumplimiento a los artículos antes citados, la Promovente presentó el 12 de septiembre de 2016 a la SENER la Evaluación de Impacto Social del Proyecto (EVIS) en la que se identificó que en el área donde se pretende emplazar el Proyecto no existen grupos sociales de vulnerabilidad. El acuse de recibo se presenta en el Anexo III-3. Ahora bien, en el Anexo III-4 se presenta el Oficio 117.-DGAEISyCP.0506/17 con fecha de 7 de junio de 2017 que emite la SENER, cuyo resolutive da por cumplida la presentación de la Evaluación de Impacto Social, no obstante, se señala que el Promovente deberá acatar e implementar las medidas y planes que integran dicho estudio.

#### **III.2.2.8.1 Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica (RLIE)**

El RLIE fue publicado en el DOF el 31 de octubre de 2014 y tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan la planeación y control operativo del Sistema Eléctrico Nacional, así como las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica; procurar el cumplimiento de las obligaciones de Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y de servicio universal que propicien la operación continua, eficiente y segura de la Industria Eléctrica. De acuerdo con la naturaleza del Proyecto este se vincula con los siguientes Artículos:

**Artículo 86**

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

**Artículo 87**

*La evaluación de impacto social deberá presentarse en un documento de acuerdo con la guía y el formato que establezca la Secretaría. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a los interesados para obtener permisos o autorizaciones. La evaluación de impacto social contendrá la identificación de los pueblos y comunidades indígenas que se ubican en el área de influencia directa e indirecta del proyecto. La Secretaría emitirá las disposiciones administrativas que contendrán la metodología para la definición del área de influencia directa e indirecta en los proyectos de desarrollo de la industria eléctrica.*

*La evaluación de Impacto Social contendrá la identificación caracterización, predicción, y valoración de los impactos sociales positivos y negativos que podrían derivarse del proyecto. Deberán incluir las medidas de prevención y mitigación, así como los planes de gestión social, propuestos por los interesados en desarrollar el proyecto de la industria eléctrica.*

*La Secretaría emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan a la evaluación del impacto social en un plazo de noventa días naturales, contado a partir de la presentación de dicha evaluación.*

*La Secretaría emitirá un resolutivo y recomendaciones que corresponda en los términos que se hace referencia en el párrafo anterior. En el supuesto de que la evaluación de impacto social no satisfaga lo dispuesto en la guía a que se refiere este artículo, la Secretaría prevendrá al interesado para que, en un plazo de veinte días hábiles, contado a partir del día siguiente al que reciba dicha prevención, subsane las omisiones.*

Como ya se mencionó, el 12 de septiembre de 2016, a través del escrito simple incluido en el Anexo III-3, se presentó ante la SENER la EVIS con el fin de dar cumplimiento a los artículos antes citados. La respuesta de dicha instancia es el Oficio 117.-DGAEISyCP.0506/17 y se incluye dentro del Anexo III-4.

#### **III.2.2.8.2 Evaluación de Impacto Social (EVIS)**

Con el fin de demostrar a la DGIRA el cumplimiento de lo establecido en la LIE y el RLIE, se explica que la EVIS ingresada a la SENER consideró lo siguiente:

- Consulta de datos estadísticos generados por dependencias gubernamentales:
  - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI),
  - Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI),
  - Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)
  - Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU);
  - Información estatal y municipal donde se ubicará el Proyecto que permitan dar un panorama general, previo a la investigación de campo.

A continuación, se describe la metodología empleada para realizar la evaluación del impacto social, así como el análisis principal de las áreas de influencia incluidas dentro de la EVIS.

**a) Metodología de la Evaluación de Impacto Social**

La EVIS tiene como base metodológica, técnicas cuantitativas y cualitativas pertenecientes a la sociología y a la antropología; las cuales permiten llevar a cabo investigación y recopilación de información tanto de escritorio como de trabajo de campo que permitirán a través del análisis, conocer los posibles impactos positivos y negativos en materia social derivados del Proyecto.

Como primer punto se identifica el lugar de estudio y su área de influencia, se realiza una investigación a través de documentos académicos, hemerográficos y datos estadísticos generados por dependencias gubernamentales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y datos referentes a la tenencia de la tierra que se encuentran en la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU); además de información estatal y municipal donde se ubicará el Proyecto. Lo anterior con el fin de identificar aspectos socioeconómicos y socioculturales que permitan dar un panorama general, previo a la investigación de campo.

Para la recopilación de información en campo se emplea el método etnográfico<sup>15</sup> y sus técnicas como encuestas<sup>16</sup>, entrevistas semiestructuradas<sup>17</sup> y observación participante<sup>18</sup>. El registro del contexto social se realiza a partir de fotografías tomadas en el lugar de estudio, mismas que muestran, infraestructuras, características del medio ambiente, sitios de índole religioso o cívico y actividades humanas del acontecer diario; también se emplean grabadoras de sonido para registrar los testimonios de los pobladores, siempre y cuando el entrevistado lo permita.

<sup>15</sup> Estudio directo de personas o grupos durante un cierto periodo de tiempo, utilizando la observación participante o las entrevistas para conocer su comportamiento social. La investigación etnográfica pretende revelar los significados que sustentan las acciones sociales; esto se consigue mediante la participación directa del investigador en las interacciones que constituyen la realidad social del grupo estudiado (Giddens, 2018).

<sup>16</sup> Forma de investigación que fue empleada para recoger datos estadísticos de carácter sociodemográfico para profundizar las particularidades de las poblaciones (Peretz, 2000).

<sup>17</sup> Método que permitió entablar comunicación personal y directa con los pobladores de la comunidad con el objetivo de registrar las cualidades económicas, laborales religiosas, políticas, recreativas y costumbres locales (Peretz, 2000).

<sup>18</sup> Técnica para registrar los comportamientos sociales de los individuos o grupos de las comunidades (Peretz, 2000) en los lugares de sus actividades o residencias.



A partir del análisis de la información recabada en campo y de la información documental se identifican los impactos positivos y negativos que podría ocasionar el Proyecto; esta medición se realiza a partir de una Matriz de Riesgos<sup>19</sup>, con base en los resultados de esta herramienta, se realizan planes de acción social que el Promovente implementará conforme las recomendaciones que emita la SENER.

## **b) Áreas de Influencia del Proyecto**

El Área de Influencia (AI) se determina conforme al nivel de impacto positivo o negativo que cause el Proyecto, así como a las medidas de ampliación y mitigación que se implementarán respectivamente, comprende las zonas donde se llevará a cabo la preparación del sitio y construcción, su operación y mantenimiento, el desmantelamiento o abandono de sitio. Además de las áreas que se ubican alrededor de éste, mismas donde se pueden realizar actividades humanas susceptibles a la implementación del Proyecto (Figura III-2).

El AI se clasifica de la siguiente manera:

- Área Núcleo (AN).
- Área de Influencia Directa (AID).
- Área de Influencia Indirecta (AII).

El **AN**, es el espacio físico en el que se pretende construir e instalar cada componente del Proyecto; es decir, es el área donde se incluirá la infraestructura necesaria para la operación del Parque Fotovoltaico, por lo tanto, el AN corresponde, al "Sitio del Proyecto".

El **AID** es el espacio físico circundante o contiguo al AN en el que se ubican los elementos socioeconómicos y socioculturales que se impactan directamente por las obras y actividades que se realizan durante las diferentes etapas del Proyecto.

---

<sup>19</sup> La matriz de riesgos se elaboró a partir de las recomendaciones establecidas en las disposiciones administrativas para la evaluación de impacto social de la Secretaría de Energía (SENER).

El **AII** se define como el espacio físico circundante o contiguo al AID en el que se ubican los elementos socioeconómicos y socioculturales que podrán sufrir impactos acumulativos generados por las obras y actividades que se desarrollan durante las diferentes etapas del Proyecto.

De acuerdo con la información proporcionada por la CDI, en el estado de Sonora se encuentra el grupo indígena Seri, Yaqui, Mayo, Pápago, Guarijío, Pima y Tarahumara. A pesar del número importante de grupos asentados en el estado, cabe resaltar que en el AI determinada para el Proyecto para términos de la EVIS, no se identificó la presencia de grupos indígenas, sólo mencionaremos los más cercanos al Proyecto; en este sentido, el asentamiento más importante del grupo étnico Seri se encuentra a 119 kilómetros del sitio del Proyecto, mientras que las tierras del ejido Tribu Yaqui se encuentran a 74 km del mismo, en el municipio de Guaymas (CDI, 2017; Moctezuma-Zamarrón, 2007).

### **c) Grupos indígenas**

#### **a. Seris**

Los Seris se llaman a sí mismos *comca'ac*, que quiere decir "la gente". Actualmente habitan en las localidades de El Desemboque, municipio de Pitiquito, y en Punta Chueca, en el municipio de Hermosillo. Periódicamente y de acuerdo con los ciclos de pesca, radican también en diversos campos pesqueros distribuidos a lo largo de su territorio de aproximadamente 100 km de litoral (CDI, 2017).

La lengua de los *comca'ac* es una lengua aislada, corresponde a una de las 11 familias lingüísticas indoamericanas que tienen presencia en México. Actualmente la mayoría de la población es bilingüe a cierto nivel, aunque con preferencia habla su propia lengua en todas sus actividades locales (INALI, 2008).

**b. Yaquis**

Este pueblo indígena se autodenomina yoreme, que quiere decir “la gente”. Su lengua pertenece a la familia lingüística Yuto-nahua, de la ramificación del Yuto-nahua del sur y subfamilia Tarachita, se deriva el Cahita, que da origen a la lengua yaqui (INALI, 2008).

Los yaquis habitan principalmente los conocidos “ocho pueblos”, pertenecientes a cuatro diferentes municipios del estado de Sonora: Pueblo de Vícam, Tórim, Pótam, Rahúm, Huirivis y Belem, en el municipio de Guaymas; Loma de Bácum, en el municipio de Bácum; y Loma de Guamúchil (Cócorit), en municipio de Cajeme. Actualmente, los yaquis cuentan con un territorio y aguas propias por reconocimiento mediante Decreto presidencial establecido por el gobierno de Lázaro Cárdenas hacia finales de la década de los treinta, resultado de incesantes luchas por conservar su territorio ancestral (CDI, 2017).

En relación con lo anterior, en la Figura III-2 se muestra la ubicación de los grupos indígenas existentes en el municipio donde se ubicará el Proyecto, pero se aclara que no se registra ningún grupo indígena dentro del SP.

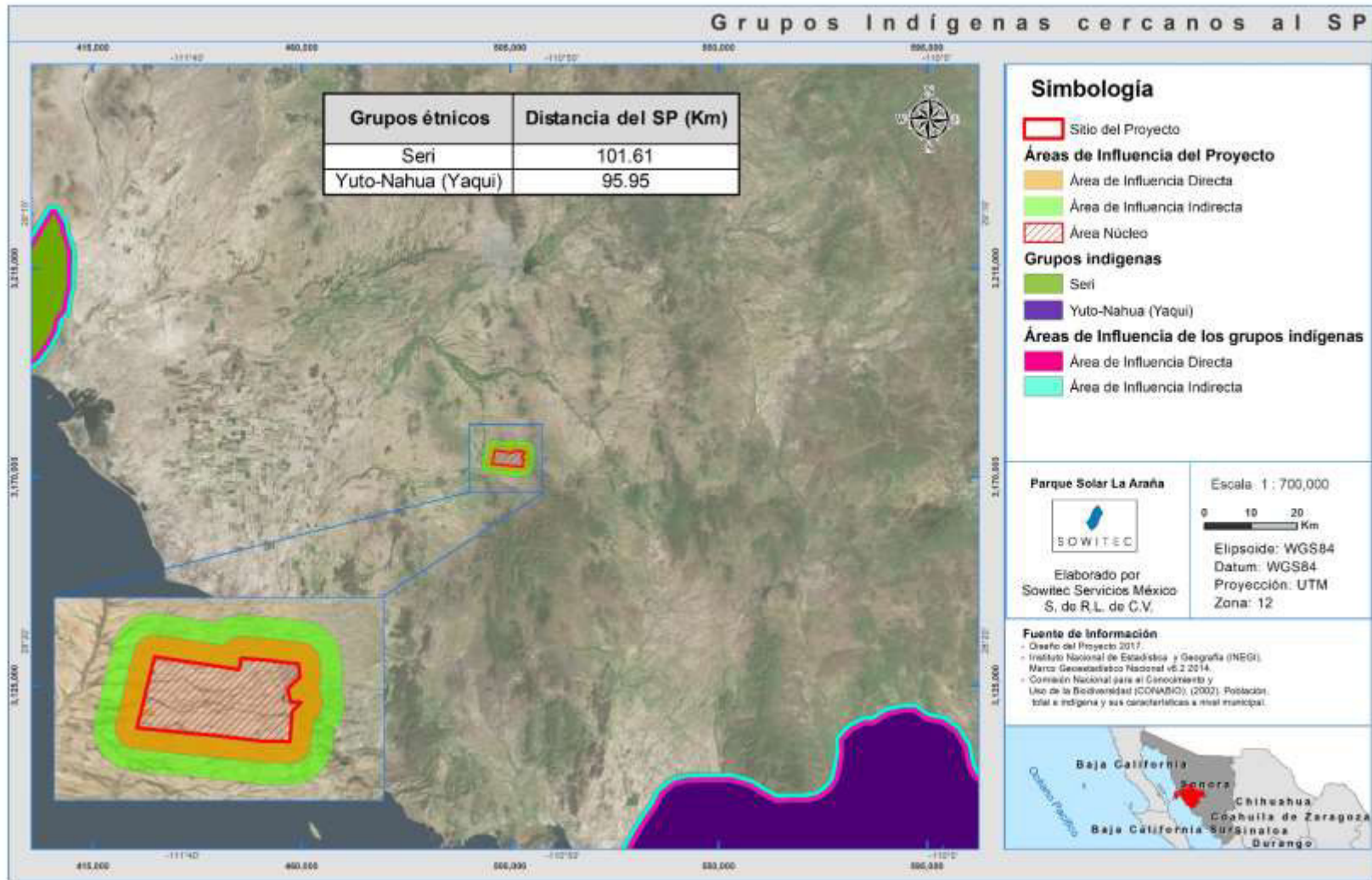


Figura III-2 Grupos Indígenas cercanos al SP.

### III.2.2.9 Ley de Transición Energética (LTE)

La LTE se publicó en el DOF el 24 de diciembre de 2015 y a la fecha no se ha publicado alguna reforma a la misma, tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

En su Artículo 2, se menciona que el objeto de la ley comprende lo siguiente:

...

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

...


El Proyecto se vincula con lo anterior porque su fin es generar energía eléctrica a través de una fuente renovable como la radiación solar y contribuirá en gran medida a reducir la generación de GEI coadyuvando con la LGCC.

Dentro del artículo 19 se menciona que corresponde a la SEMARNAT:

"...

*VII. Emitir, de conformidad con la normatividad vigente, las medidas de prevención y de control de contaminación aplicables, considerando las mejores prácticas nacionales e internacionales para la Industria Eléctrica.*

*Estas medidas deberán estar previstas y contenidas en las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en otras autorizaciones aplicables y por tanto, serán materia de verificación por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente;"*

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

De esta manera el Proyecto acatará las medidas emitidas por la SEMARNAT adicionales a las incluidas en este estudio.

**Artículo 21**

*Son instrumentos de planeación de la política nacional de energía en materia de Energías Limpias y Eficiencia Energética los siguientes:*

- I.** *La Estrategia;*
- II.** *El Programa, y*
- III.** *El PRONASE.*

...

La vinculación del Proyecto con los instrumentos de política nacional de energía en materia de energías limpias se incluye en el presente capítulo.

Es importante resaltar que, con la publicación de esta Ley, el 24 de diciembre de 2015 se abrogó la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE).

**III.2.3 Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Lineamientos del Banco Mundial**

En este apartado se mencionan los Lineamientos del Banco Mundial y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s) que están directamente relacionadas con las obras y actividades que considera el Proyecto; en lo concerniente a la protección de flora y fauna silvestre, la emisión de gases, ruido, generación de residuos peligrosos y aguas residuales.

### III.2.3.1 Protección ambiental de especies nativas de flora y fauna

En las distintas etapas del Proyecto se aplicarán las medidas necesarias para proteger y conservar las especies de flora y fauna presentes, alentando a los trabajadores para dar aviso en caso de tener avistamientos en el sitio del Proyecto de especies que sean aptas para ser capturadas y/o reubicadas, haciendo énfasis en aquellas que se encuentren listadas en la NOM:

- **NOM-059-SEMARNAT-2010**, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. (Publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010).<sup>20</sup>

Cabe hacer mención que para llevar a cabo lo antes mencionado, se prevé la aplicación del Programa de Capacitación, en el cual se fomentará la concientización en todos los trabajadores involucrados en el Proyecto; así como de los programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna (Capítulo VI).

### III.2.3.2 Emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores

A lo largo del desarrollo de las etapas del Proyecto se deberá tomar en cuenta esta Norma, considerando, además, los límites máximos permisibles de emisiones de gases provenientes de vehículos y camiones ligeros, conforme lo siguiente:

- **NOM-041-SEMARNAT-2015**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, cuyos valores se muestran en la y Tabla III-2 (Publicada en el DOF el 10 de junio de 2015).

<sup>20</sup> El 21 de diciembre de 2015 se publicó en el DOF el Proyecto de modificación del anexo normativo III de dicha NOM.



**Tabla III-1** Límites máximos permisibles establecidos del Método Dinámico.

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (02 % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NOx ppm)	Dilución (CO+CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.
					Min.	Máx	
1990 y Anteriores	350	2,5	2,0	2 500	13	16,5	1,05
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05

**Tabla III-2** Límites máximos permisibles establecidos del Método Estático.

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (02 % vol.)	Dilución (CO+CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.
				Min.	Máx	
1993 y Anteriores	400	3,0	2,0	13	16,5	1,05
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13	16,5	1,05

Será de cumplimiento obligatorio para los propietarios de vehículos automotores que usen gasolina y que se utilicen durante la construcción del Proyecto.

- **NOM-045-SEMARNAT-2017**, que establece los límites máximos permisibles de opacidad para los vehículos en circulación que usan diésel como combustible, excluyendo la maquinaria equipada con motores diésel utilizada en las industrias de la construcción, establecidos en esta NOM. (Publicada en el DOF el 03 de marzo de 2018)<sup>21</sup>.

Para toda la maquinaria y equipo que utilicen diésel se sujetarán a un mantenimiento preventivo, con el fin de dar cumplimiento a esta NOM durante las diferentes etapas del Proyecto. De acuerdo con el peso bruto y el año-modelo del vehículo, se aplican los siguientes límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente de vehículos y camiones en el país (Tabla III-3).

<sup>21</sup> Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018)

**Tabla III-3** Límites máximos permisibles establecidos en la NOM-045-SEMARNAT-2017.

Peso bruto vehicular	Año-Modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	% de opacidad
Hasta 3,856 kg	2003 y anteriores	2.0	57.68
	2004 y posteriores	1.50	47.53
Mayor a 3,856 kg	1997 y anteriores	2.25	61.99
	1998 y posteriores	1.50	47.53

### III.2.3.3 Lineamientos del Banco Mundial

El Banco Mundial y la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece las reglas respectivas para la emisión de gases y materia particulada hacia la atmósfera, definiendo la concentración de MP10 y PM2.5 (anual y por día), NO<sub>2</sub> (anual y por 1 hora), SO<sub>2</sub> (anual y por 10 minutos) y al fin, de O<sub>3</sub> por 8 horas, como se muestra en la Tabla III-4.

**Tabla III-4** Lineamientos de la calidad del componente aire conforme a la OMS.

Contaminante	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>		NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>
	Anual	24 hrs.	Anual	24 hrs.	Anual	1 hrs.	Anual	24 hrs.	8 hrs
Guía para la calidad de aire (µg/m <sup>3</sup> )*	50	20	10	25	40	200	80	20	100

Notas: O<sub>3</sub> – ozono; SO<sub>2</sub> – dióxido de azufre; NO<sub>2</sub> – dióxido de nitrógeno; PM10 – partículas menores a 10 µm; PM2.5 – partículas menores a 2.5 µm; ppm – partes por millón; µg/m<sup>3</sup> – microgramos por metro cúbico.

\*µg/m<sup>3</sup> – microgramos por metro cúbico.

Debe resaltarse que el objeto principal del Proyecto es transformar la radiación solar a energía eléctrica, por lo que no se generarán emisiones de gases a la atmósfera durante este proceso. Sin embargo, la emisión a la atmósfera de gases de combustión se generará en la etapa constructiva del Proyecto por el uso de vehículos y maquinaria pesada.

### III.2.3.4 Ruido emitido por vehículos y fuentes fijas

- **NOM-080-SEMARNAT-1994**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. (Publicada en el DOF el 17 de abril de 1994).

Durante la realización del Proyecto se requerirá el uso de vehículos y maquinaria, situación que derivará la emisión de ruido; es preciso enfatizar el hecho de que a éstos se les dará un mantenimiento continuo con el objeto de no exceder los límites máximos admisibles que se presentan en la Tabla III-5 que indica los límites máximos permisibles de acuerdo con el peso bruto vehicular:

**Tabla III-5** Límites máximos permisibles de emisión de ruido.

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

La OMS y el Banco Mundial establecen los lineamientos correspondientes a la emisión de ruido, tanto para el día como para la noche y cuyos valores varían dependiendo del potencial receptor (Tabla III-6).

**Tabla III-6** Guía de nivel de ruido de acuerdo con la OMS.

Receptor	Una hora LAeq (dBA)	
	Día (7:00-22:00)	Noche (22:00-7:00)
Residencia; institucional; educativo	55	45
Industrial; comercial	70	70

Durante el desarrollo del Proyecto se requerirá la utilización de vehículos y maquinaria, situación que repercutirá en la emisión de ruido; no obstante, se hace énfasis en el hecho de que a los vehículos se les brindará un mantenimiento continuo, a fin de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

- **NOM-011-STPS-2001.** Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. (Publicada en el DOF el 17 de abril de 2002).

Adicionalmente, para acatar los preceptos establecidos por las NOM´s en materia de ruido, se ejecutarán las valoraciones concernientes a lo dispuesto en la **NOM-011-STPS-2001** que considera los requisitos de seguridad e higiene en los centros de trabajo en los cuales se origine el ruido.

### III.2.3.5 Control y manejo de la generación de residuos peligrosos

Para el manejo y la disposición de este tipo de residuos, se tomará en cuenta lo establecido en la normatividad aplicable NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-053-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993.

- **NOM-052-SEMARNAT-2005**, que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos. (Publicada en el DOF el 23 de junio de 2006),
- **NOM-053-SEMARNAT-1993**, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. (Publicada en el DOF el 22 de octubre de 1993),
- **NOM-054-SEMARNAT-1993**, que el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos. (Publicada en el DOF el 22 de octubre de 1993).

Se colocarán tambos para la separación, depósito y almacenamiento de los diferentes residuos generados durante el desarrollo del con el fin de cumplir con lo establecidos en las diferentes NOM.

Por otra parte, en caso de ocurrir algún derrame de hidrocarburos sobre el suelo de manera involuntaria, se observará y cumplirá con la siguiente NOM:

- **NOM-138-SEMARNAT/SS-2012** establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en el suelo y las especificaciones para su caracterización y remediación. (Publicada en el DOF el 10 de septiembre de 2013).

**Tabla III-7** Límites máximos permisibles establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.

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

Nota: Ligera (Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan cadenas lineales entre 5 y 10 átomos de carbono [C5 a C10]); Media (Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan cadenas lineales entre 10 y 28 átomos de carbono [C10 a C28]); Pesada (Mezcla de hidrocarburos cuyo peso molecular sea mayor a C18).

### III.2.3.6 Control y manejo de aguas residuales

La generación de aguas residuales durante el proceso de ejecución del Proyecto será de tipo doméstico, por lo que serán implementadas fosas sépticas para su almacenamiento de acuerdo con la NOM:

- **NOM-006-CNA-1997**, Fosas sépticas prefabricadas-especificaciones y métodos de prueba. (Publicada en el DOF el 29 de enero de 1999).

### **III.3 Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación del Desarrollo y Programas Sectoriales**

En esta sección se describe el grado de concordancia del Proyecto con respecto a las políticas de desarrollo social, económico y ecológico contempladas en los planes y programas de desarrollo en los diferentes niveles de gobierno.

#### **III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018**

El PND se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 20 de mayo de 2013, este instrumento da cumplimiento a lo establecido en el Artículo 26 de la CPEUM y deriva de la Ley de Planeación, la cual rige las acciones gubernamentales. El PND orienta la coordinación de las tareas del Poder Ejecutivo con las de los Poderes Legislativo y Judicial, y los órdenes de gobierno estatal y municipal.

Los elementos fundamentales de la economía nacional son:

- Acceso al financiamiento el empleo,
- Desarrollo sustentable,
- Acceso a servicios de telecomunicaciones,
- Energía, competencia y desregulación,
- Infraestructura de transporte y logística,
- Minería, sector agroalimentario, sector turístico y desarrollo regional.

Actualmente el uso de energías renovables es de alrededor del 2% debido a que el uso de combustibles fósiles como el gas natural tienen el menor precio por unidad energética. Por tal motivo es necesario el desarrollo de tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía que contribuyan a enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética.

El objetivo general del PND es llevar a México a su máximo potencial a través de cinco metas nacionales y tres estrategias transversales, las cuales se enlistan en la Tabla III-8.

**Tabla III-8** Metas nacionales y estrategias transversales del PND.

Metas nacionales	Estrategias transversales
1. Un México en paz. 2. Un México incluyente. 3. Un México con educación de calidad. <b>4. Un México próspero.</b> 5. Un México con responsabilidad global.	i. Democratizar la productividad ii. Gobierno cercano y moderno iii. Perspectiva de género

En este contexto, el Proyecto se vincula con el PND con la meta número 4 **México próspero**, la cual *“Busca elevar la productividad del país, por lo que se implementará una estrategia en diversos ámbitos de acción (crecimiento potencial de la economía y el bienestar de las familias), con miras a consolidar la estabilidad macroeconómica, promover el uso eficiente de los recursos productivos, fortalecer el ambiente de negocios y establecer políticas sectoriales y regionales para impulsar el desarrollo.”*

En el PND se realizó un diagnóstico general y un plan de acción para cada meta, objetivos, estrategias y líneas de acción. De manera complementaria en el apartado denominado Enfoque Transversal, se definen líneas de acción que puntualizan la incidencia de las Estrategias transversales en cada Meta Nacional.

El Proyecto se vincula con la meta número 4 **México próspero** en dos tópicos: Desarrollo sustentable y energía, como se muestra a continuación:

**Desarrollo sustentable:** *El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles **fósiles** con el impulso del uso de fuentes de **energía alternativas**, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.*

(...)

*En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como **cambio climático** y biodiversidad”.*



**Energía:** *El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.*"

*"De manera adicional, en 2011 la mitad de la electricidad fue generada a partir de gas natural, debido a que este combustible tiene el menor precio por unidad energética. En este contexto, **tecnologías de generación** que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. A pesar del potencial y rápido crecimiento en el uso de este tipo de energías, en el presente, su aportación al suministro energético nacional es apenas el 2% del total."*

**Plan de acción:** Se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que demanda el país; *fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como **el aprovechamiento de fuentes renovables**, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el **sector energético**.*


El Proyecto es congruente con los objetivos, estrategias y líneas de acción siguientes:

**"Objetivo 4.4** *Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo."*

**Estrategia 4.4.3.** Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

**Líneas de acción:**

- Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.
- Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</p>	<p>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------

<p><b>"Objetivo 4.4</b> <i>Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo."</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.</li> </ul>
<p><b>Estrategia 4.4.4.</b> Proteger el patrimonio natural</p> <p><b>Líneas de acción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la generación de recursos y beneficios a través de la conservación, restauración y aprovechamiento del patrimonio natural, con instrumentos económicos, financieros y de política pública innovadores.</li> </ul>

<p><b>"Objetivo 4.6</b> <i>Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva."</i></p>
<p><b>"Estrategia 4.6.2.</b> Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.</p> <p><b>Líneas de acción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modernizar la red de transmisión y distribución de electricidad.</li> <li>• Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.</li> </ul> <p>..."</p>
<p><b>Enfoque transversal</b></p> <p>Estrategia I. Democratizar la productividad</p> <p>Garantizar el acceso a la energía eléctrica de calidad con el menos costo de largo plazo.</p>

El Proyecto es congruente y compatible con los objetivos y estrategias de la **Meta 4 México Próspero** del PND, debido a que su objetivo es utilizar la radiación solar para producir energía, promover su uso de manera sustentable, y generar empleos de manera temporal en las localidades cercanas al sitio del Proyecto, a través de una política de competencia entre los diferentes sectores económicos, con su construcción se amplía la infraestructura de energía eléctrica y se asegura el abastecimiento de la demanda en el País, además se promueve la reducción del uso de combustibles fósiles. Adicionalmente la operación del Proyecto no generará emisiones de carbono, lo cual concuerda con cada una de las metas y objetivos del PND descritos anteriormente.

### III.3.2 Estrategia Nacional de Energía (ENE), 2014-2028

Los objetivos estratégicos establecidos en la ENE, se muestran en la Tabla III-9 y tiene como misión encauzar las fuerzas de la oferta y la demanda de energía de modo que se brinde viabilidad al crecimiento económico de México y se extienda el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin de que reciban los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía. La ENE se publicó en el DOF el 21 de mayo de 2013 con el fin de que México alcance altos niveles de crecimiento económico, bienestar y competitividad al establecer medidas para acelerar la transición energética hacia fuentes renovables.

**Tabla III-9** Objetivos estratégicos de la ENE.

Objetivo estratégico	Tema estratégico	Vinculación con el Proyecto
<b>Crecimiento del PIB</b>	Satisfacer el abastecimiento de energía conforme a las expectativas de crecimiento económico	El Proyecto coadyuvará al cumplimiento de ambos objetivos estratégicos al aprovechar una fuente de energía renovable como es la radiación solar, y contribuyendo a satisfacer la demanda energética, mejorar el acceso y consumo eficiente de energía.
<b>Inclusión social</b>	Adecuar el acceso a la energía de acuerdo con la nueva estructura poblacional	

La ENE incluyen cuatro "*Medidas de Política*" que corresponden a las grandes tareas que deberán realizarse para alcanzar los objetivos estratégicos, tanto por el lado de la oferta, como de la demanda.

1. Oferta de energía: transporte, almacenamiento y distribución de combustibles.
2. Producción de combustibles: refinación, procesamiento y generación.
3. Producción de petróleo: reservas, exploración y recuperación.
4. **Transición energética: aprovechar fuentes de energía renovable y tecnologías limpias para generar electricidad.**

Los elementos de integración de la ENE son:

- **Sustentabilidad:** lograr un sector sostenible y diverso en energías no fósiles
- **Eficiencia energética y ambiental:** aplicar las mejores prácticas en la producción y el consumo
- **Seguridad energética:** tener certidumbre en el abasto de energía

La problemática que enfrentamos por el cambio climático es consecuencia principalmente del incremento en las emisiones de GEI ([dióxido de carbono [CO<sub>2</sub>], gas metano [CH<sub>4</sub>] y óxido nitroso [N<sub>2</sub>O]), resultantes de la quema de combustibles fósiles, asociada al desarrollo económico y a las fuentes de energía que lo sustentan, por ello el Proyecto es congruente y compatible específicamente en la “*Medida de Política número 4*”, referente a la transición energética, porque reducirá el consumo de combustibles fósiles y contribuirá a la protección del medio ambiente al dejar de emitir Gases de Efecto Invernadero (GEI) y con ello se combatirá al cambio climático. Además, contribuirá con la expansión de la infraestructura eléctrica nacional y con ampliar la utilización de fuentes renovables para generar energía eléctrica.

### III.3.3 Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)

La ENCC tiene como fin ser el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. La visión a largo plazo de este instrumento es que el país crecerá de manera sostenible y promoverá el manejo sustentable y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables que le permitan un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, fue publicada en el DOF, el 03 de junio de 2013.

La **ENCC** define como temas principales los siguientes:


1. Pilares de política nacional de cambio climático (P).

2. Adaptación a los efectos del cambio climático (A).
3. Desarrollo bajo en emisiones/Mitigación (M).

La **ENCC** define seis pilares de política nacional de cambio climático (P), tres ejes estratégicos en el tema de adaptación (A) que nos dirigen hacia un país resiliente y cinco ejes estratégicos en materia de mitigación (M) que nos llevan a un desarrollo bajo en emisiones, como se muestran en el siguiente cuadro:

**Tabla III-10** Estructura de la Estrategia Nacional del Cambio Climático Nacional.

Pilares de política nacional de cambio climático (P)	Ejes estratégicos de Adaptación a los efectos del cambio climático (A)	Ejes estratégicos en Materia de Mitigación (M)
<b>P1.</b> Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes.	<b>A1.</b> Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático.	<b>M1.</b> Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia.
<b>P2.</b> Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático.		<b>M2.</b> Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.
<b>P3.</b> Implementar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas y fortalecimiento de capacidades institucionales	<b>A2.</b> Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.	<b>M3.</b> Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono.
<b>P4.</b> Promover el desarrollo de una cultura climática.		<b>M4.</b> Impulsar mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono
<b>P5.</b> Instrumentar mecanismos de Medición, Reporte, Verificación y Monitoreo y Evaluación.	<b>A3.</b> Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.	<b>M5.</b> Reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta y propiciar beneficios de salud y bienestar
<b>P6.</b> Fortalecer la cooperación estratégica y el liderazgo internacional.		

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

El objetivo del Proyecto es generar energía eléctrica aprovechando la energía de la radiación solar, lo que contribuye a la disminución de los de GEI que se producen con el uso de combustibles fósiles y combatir el cambio climático, así como la protección del medio ambiente ya que los beneficios se manifiestan para diversos componentes ambientales como en la atmósfera, el suelo, el agua, la vegetación y la fauna.

En específico el Proyecto es congruente con este instrumento porque contribuirá a cumplir con la transición energética hacia fuentes de energía limpia al utilizar la radiación solar para producir energía eléctrica y por consiguiente, disminuir la emisión de GEI.

### **III.3.4 Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más limpios (Estrategia)**

La Estrategia como instrumento rector de la política nacional en el mediano (15 años) y largo plazo (30 años) para el aprovechamiento sustentable de la energía y reducción económicamente viable de las emisiones contaminantes a través de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, se convierte en el marco de referencia de la política energética nacional. El 8 de septiembre de 2016 se publicó la Estrategia.

La principal Línea de Acción de la estrategia es: *el Aprovechamiento de energías limpias entre las que se incluye la solar*. El Proyecto contribuirá a la categoría de Investigación, desarrollo e innovación, en la cual se establece lo siguiente:

*"Fortalecer capacidades de investigación y desarrollo de elementos y componentes tecnológicos de sistemas descentralizados de generación de electricidad a partir de energía solar."*

Por consiguiente, la tecnología propuesta para el Proyecto será resultado de la investigación acumulada por la Promovente, lo que contribuirá a incrementar el conocimiento sobre el aprovechamiento de la energía solar.

ENERGÍA LIMPIA PALMA SOLA S. DE R.L. DE C.V.	Página   III-60
----------------------------------------------	-----------------

### III.3.5 Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2013-2018

El PROSENER fue publicado en el DOF el 13 de diciembre de 2013, su objetivo es orientar acciones a la solución de obstáculos que limiten el abasto de energía, promueve la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas. Este instrumento es congruente con la meta nacional 4: *México Próspero* y los objetivos establecidos en el PND, que se muestran en la Tabla III-11.

**Tabla III-11** Objetivos congruentes entre el PND con el PROSENER.

<b>Plan Nacional de Desarrollo</b>	
<b>Meta Nacional:</b> México próspero	
<b>Objetivo 4.6:</b> Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	
<b>Estrategia 4.6.2:</b> Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.	
<b>PROSENER</b>	
<b>Objetivo 2. Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional.</b>	
<b>Beneficios:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reducción de costos.</li> <li>▪ Confiabilidad del suministro.</li> <li>▪ Diversificación de la matriz energética.</li> </ul>	
<b>Estrategias:</b>	<b>Línea de Acción:</b>
<p>2.1. Desarrollar la infraestructura eléctrica nacional, con criterios de economía, seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica.</p> <p>2.2. Disponer de infraestructura eléctrica en las mejores condiciones para proveer el servicio con estándares de seguridad, calidad y eficiencia.</p>	<p>2.1.1. Planear la expansión de la infraestructura eléctrica nacional conforme al incremento de la demanda, incorporando energías limpias, externalidades y diversificación energética.</p> <p>2.1.2. Expandir infraestructura, cumpliendo con las metas de energía limpia del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.</p> <p>2.2.1. Mantener, modernizar y rehabilitar la infraestructura eléctrica para optimizar la operación del sistema.</p>
<b>Vinculación con el Proyecto:</b> Con el desarrollo del Proyecto se ampliará la infraestructura eléctrica existente, debido a que se instalará un parque solar y se generará energía a través de la radicación solar.	

**PROSENER**

**Objetivo 3.** Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisiones de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.

**Beneficios:**

- Integración regional energética.
- Impulso al desarrollo Nacional.
- Apoyo al crecimiento económico y social.

**Estrategias:**

3.1. Desarrollar la infraestructura eléctrica nacional, con criterios de economía, seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica.

**Línea de Acción:**

3.1.3: Expandir el mallado de la red de transmisión incrementando su capacidad, flexibilidad, y el aprovechamiento de las fuentes renovables.

**Línea de Acción:**

3.1.3: Expandir el mallado de la red de transmisión incrementando su capacidad, flexibilidad, y el aprovechamiento de las fuentes renovables.

**Vinculación con el proyecto:**

El Proyecto generará energía a través de una fuente renovable como la radiación solar fomentando el uso de tecnologías limpias y disminuyendo el uso de combustibles fósiles, contribuyendo al cumplimiento de la línea de acción 3.1 porque este Proyecto será una expansión de la red eléctrica.

**Objetivo 5.** Ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables, promoviendo la eficacia energética y la responsabilidad social y ambiental.

**Beneficios:**

- Compromiso con el medio ambiente.
  - Economía baja en carbono.
- Reducción de la intensidad energética de la economía.

**Estrategias:**

- 5.1. Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad.
- 5.2 Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en todos sus procesos y actividades desde la exploración hasta el consumo.

**Línea de Acción:**

- 5.1.4 Instrumentar mecanismos de mercado y regulaciones que aceleren la incorporación de energías limpias y renovables apoyados en inversiones públicas y privadas.
- 5.1.7 Promover la participación y coordinación entre actores interesados para favorecer el desarrollo de energías limpias y renovables.
- 5.2.2 Desarrollar y establecer programas, proyectos y actividades de transición y eficiencia energética, para ahorrar energía y reducir emisiones.
- 5.2.6 Promover la responsabilidad de los proyectos energéticos en el marco de la sustentabilidad respecto a la posible afectación de los ecosistemas.




<b>PROSENER</b>	
<p>El fin del proyecto es generar energía eléctrica a través de la radiación solar contribuyendo al uso de tecnologías limpias y disminuyendo el uso de combustibles fósiles, lo que contribuye a reducir los gases de efecto invernadero y los efectos del cambio climático.</p>	

### **III.3.6 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) 2014-2018**

El PRONASE fue publicado el 28 de abril de 2014, en el cual se establecen seis objetivos, 18 estrategias y 66 líneas de acción, además de estar alineado con el PND y el PROSENER con el fin de alcanzar las Metas en materia de Eficiencia Energética, como se muestra en la Tabla III-12:

**Tabla III-12** Alineación del PRONASE con los instrumentos del PND y el PROSENER.

<b>Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018</b>	<b>Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2014-2018</b>	<b>Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) 2014-2018</b>
<p>Meta Nacional: México Próspero</p> <p><b>Objetivo 4.6</b> Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.”</p> <p><b>Estrategia 4.6.2.</b> Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.</p>	<p><b>Objetivo 5.</b> Ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables, promoviendo la eficacia energética y la responsabilidad social y ambiental.</p>	<p><b>Objetivo 1.</b> Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional;</p> <p><b>Objetivo 2.</b> Fortalecer la regulación de la eficiencia energética para aparatos y sistemas consumidores de energía fabricados y/o comercializados en el país;</p> <p><b>Objetivo 3.</b> Fortalecer los sistemas e instancias de gobernanza de la eficiencia energética a nivel federal, estatal y municipal e integrando instituciones públicas, privadas, académicas y sociales;</p> <p><b>Objetivo 4.</b> Fomentar el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía;</p>

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

Plan Nacional de Desarrollo (PND)2013-2018	Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2014-2018	Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) 2014-2018
		<p><b>Objetivo 5.</b> Contribuir en la formación y difusión de la cultura del ahorro de energía entre la población.</p> <p><b>Objetivo 6.</b> Promover la investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética.</p>

El PRONASE es parte del cumplimiento de los programas transversales establecidos en el PND presentado en el numeral III.3.1, en específico con la estrategia transversal: i) **Democratizar la productividad** con el objetivo, estrategia y línea de acción que se enuncian a continuación:

<b>Democratizar la productividad</b>
<p><b>Objetivo 1:</b> Promover el uso y asignación eficiente de los factores de producción de la economía.</p> <p><b>Estrategia 1.4</b> Promover el manejo eficiente y sustentable del capital natural y reforzar el cuidado del medio ambiente del país.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Línea de acción 1.4.6</u></b> Promover un mayor uso de energías limpias.</p> <p style="text-align: center;"><b>Vinculación con el Proyecto:</b></p> <p>Con la disminución en el consumo de los combustibles fósiles (carbón y petróleo), y el desarrollo de las energías renovables, como es la energía solar, se reducirán las emisiones de los GEI y con ello se combatirá al cambio climático, por lo tanto el desarrollo del Proyecto se apega a los objetivos y lineamientos del PRONASE.</p>

### **III.3.7 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (PEAER) 2014-2018**

El Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018 (PEAER) se publicó el 28 de abril de 2014 en el DOF con el objetivo de establecer metas específicas para el aprovechamiento de energías renovables, así como definir las estrategias y acciones necesarias para alcanzarlas. Los objetivos, estrategias y líneas de acción vinculantes con la naturaleza del Proyecto son las siguientes:

**Objetivo 1.** Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía.

<p><b>Beneficios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversificación de la matriz energética.</li> <li>• Descarbonización del sector eléctrico.</li> <li>• Atender la demanda de energía eléctrica nacional con costos competitivos y respeto al medio ambiente.</li> </ul>	<p><b>Estrategia 1.2.</b> Desarrollar políticas públicas e instrumentos regulatorios que faciliten la incorporación de proyectos de energía renovable para la generación de electricidad.</p> <p><b>Líneas de acción 1.2.4</b> Implementar procesos competitivos que promuevan la generación de electricidad a partir de energía renovables.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Objetivo 2.** Incrementar la inversión pública y privada en la generación, así como en la construcción y ampliación de la infraestructura para la interconexión

<p><b>Beneficios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la capacidad en la red de transmisión y transformación del Sistema Eléctrico Nacional para la incorporación de energías renovables.</li> <li>• Incremento en la inversión para el futuro desarrollo de proyectos de generación.</li> <li>• Adecuada valoración del capital natural y los impactos económicos y sociales.</li> </ul>	<p><b>Estrategia 2.3</b> Adecuar el entorno de financiamiento para facilitar el desarrollo de proyectos de energía renovable.</p> <p><b>Líneas de acción 2.3.1</b> Crear condiciones de mercado que permitan reducir la percepción de incertidumbre en el desarrollo de proyectos de energías renovables mediante la gestión de riesgos.</p> <p><b>Estrategia 2.4</b> Asegurar un nivel de inversión y ejecución adecuado para acelerar la incubación de proyectos.</p> <p><b>Líneas de acción 2.4.2</b> Promover el desarrollo de esquemas de financiamiento para aprovechamiento de fuentes renovables con la participación de la banca de desarrollo y privada.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

El Proyecto contribuirá a disminuir el uso de combustibles fósiles y la generación de GEI, resultado que se reflejará en la protección al ambiente y con ello a combatir el cambio climático, además se promueve el uso de energías renovables al utilizar la radiación solar para generar energía eléctrica, se incrementará la capacidad instalada de generación de energía a través de fuentes renovables a nivel nacional lo que propiciará confianza en el entorno financiero para la inversión pública y privada en el sector energético.

### **III.3.8 Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013-2018, (PROMARNAT)**

El PROMARNAT se publicó en el DOF el 12 de diciembre de 2013<sup>22</sup> y contribuye al cumplimiento de la meta nacional número 4. México Próspero y a las cuatro estrategias del objetivo 4.4 y 4.6 del PND, en la Tabla III-13, se presenta la vinculación del Proyecto con los objetivos del PROMANART:

**Tabla III-13** Objetivos del PROMARNAT.

<b>Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018</b>
<b>Objetivo de la meta nacional México Próspero 4.4</b>
Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.
<p><b>Objetivo 1.</b> Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.</p> <p style="text-align: center;"><b>Vinculación con el Proyecto:</b></p> <p>Como se ha descrito en este capítulo, el Proyecto utilizará la radiación solar para la generación de energía eléctrica, de ahí el que su desarrollo resulte favorecido por una serie de criterios eléctricos, socioeconómicos y ambientales, con el fin de ser sustentable al minimizar los impactos negativos al medio ambiente al no generar emisiones contaminantes, además de ayudar a que el desarrollo del país se lleve a cabo de manera sustentable.</p>
<p><b>Objetivo 2.</b> Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y GEI.</p> <p style="text-align: center;"><b>Vinculación con el Proyecto:</b></p> <p>El Proyecto contribuirá a la reducción de gases de efecto invernadero al generar energía eléctrica a través de una fuente renovable como es la radiación solar y contribuirá a disminuir los efectos del calentamiento global.</p>
<p><b>Objetivo 3.</b> Fortalecer la gestión integral y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.</p> <p style="text-align: center;"><b>Vinculación con el Proyecto:</b></p> <p>Un aspecto fundamental durante el diseño del Proyecto fue no afectar los escurrimientos superficiales, ni cuerpos de agua presentes en el SP.</p>

<sup>22</sup> [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5326213&fecha=12/12/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326213&fecha=12/12/2013) Consultado el 5 de marzo de 2018.

<b>Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018</b>
<b>Objetivo de la meta nacional México Próspero 4.4</b>
Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.
<p><b>Objetivo 4.</b> Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.</p> <p style="text-align: center;"><b>Vinculación con el Proyecto:</b></p> <p>En el Capítulo VI de este documento se plantean las medidas de prevención, mitigación y compensación para disminuir al mínimo los efectos negativos que se generarán durante el desarrollo del Proyecto, a fin de contribuir con la conservación y la restauración de los ecosistemas presentes en el SP, entre los que destaca el Programa de conservación de suelos, el Programa de reforestación, el Programa de rescate y reubicación de flora y fauna.</p>
<p><b>Objetivo 5.</b> Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.</p> <p style="text-align: center;"><b>Vinculación con el Proyecto:</b></p> <p>Para conservar la calidad ambiental de los componentes abióticos (agua, aire y suelo) se propone implementar un programa de capacitación para los trabajadores que laboren durante el desarrollo del Proyecto, además un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, un programa de conservación de suelos que se describen en el Capítulo VI de este estudio.</p> <p>El Proyecto generará energía a través de una fuente renovable como la radiación solar fomentando el uso de tecnologías limpias y disminuyendo el uso de combustibles fósiles, lo que contribuye a reducir los GEI y los efectos del calentamiento global, disminuyendo la contaminación del aire.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Objetivo 6:</b></p> <p>Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para la gobernanza ambiental.</p> <p style="text-align: center;"><b>Vinculación con el Proyecto:</b></p> <p>El desarrollo del Proyecto se apeg a lo establecido en la legislación ambiental, con el fin de proteger y conservar los recursos naturales donde se implementará el Proyecto, además se propone desarrollar un programa de capacitación dirigido a los trabajadores que se describe en el capítulo VI de este estudio.</p>

En relación con lo anterior, se concluye que el Proyecto es congruente con los objetivos establecidos en el PROMARNAT, además de que contribuirá a la disminución de los GEI que se producen al utilizar combustibles fósiles para la generación de energía, debido a que pretende aprovechar la energía solar para la generación de energía eléctrica por medio de la instalación de celdas solares o fotovoltaicas aprovechando una fuente de energía renovable. Además, se contempla la creación de empleos, que, si bien serán de manera temporal, éstos contribuirán al

crecimiento de la economía local debido al consumo de bienes y servicios realizado por el personal que sea contratado durante las diferentes etapas del Proyecto. También se deberán realizar las gestiones en todos los niveles de gobierno para cumplir con la normatividad vigente.

### **III.3.9 Programa de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas (PNANP) 2014-2018**

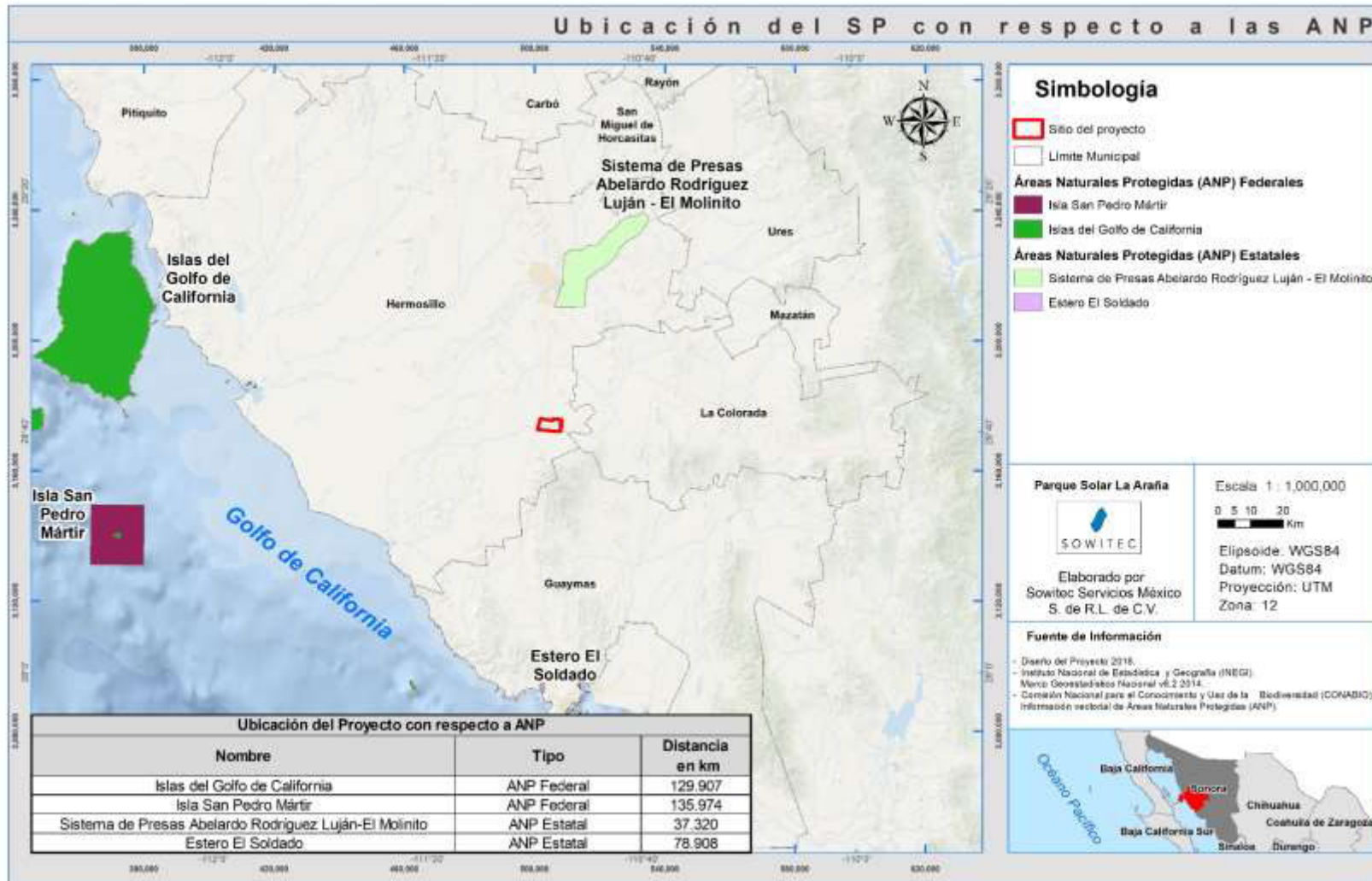
La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es la entidad encargada de la conservación del patrimonio natural de México, a través de la creación de Áreas Naturales Protegidas (ANP´s) y los Programas de Desarrollo Regional Sustentable en Regiones Prioritarias para la Conservación, asegurando de esta manera una adecuada cobertura y representatividad biológica a nivel nacional. es por ello que dentro del PNANP se establecen los objetivos y las metas necesarias para la conservación de los ecosistemas en el País que se implementarán a través de la CONANP.

El PNANP fue elaborado conforme a lo establecido en la Meta Nacional del **PND** "Un México Próspero", y de acuerdo con el PROMARNAT referente a la promoción de un crecimiento sustentable bajo en carbono, y a la recuperación de la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable.

Por consiguiente, durante la selección del SP se consideró no afectar ANP´s de carácter federal, estatal o municipal. En la Figura III-3 y Tabla III-14 se muestran las ANP´s próximas al SP:


**Tabla III-14** Áreas Naturales Protegidas con respecto a la ubicación del SP.

<b>ID</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Distancia (km)</b>
1	ANP Federal	Islas del Golfo de California	129.907
2		Isla San Pedro Mártir	135.974
3	ANP Estatal	Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Luján-El Molinito	37.320
4		Estero El Soldado	78.908



**Figura III-3** Ubicación del Proyecto con respecto a las ANP´s de carácter federal y estatal.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

Por tanto, el Proyecto no se ubica dentro de ningún ANP de carácter federal o estatal.

### **III.4 Instrumentos de Política Ambiental**

En este apartado se presentará la vinculación del Proyecto con los instrumentos de política ambiental, los cuales son definidos en la fracción XXIV del Artículo 3 de la LGEEPA como:

*“El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”.*

Dicho instrumento de política ambiental es ejecutado, tal y como lo marca el Artículo 19 BIS de la LGEEPA mediante los programas de ordenamiento ecológico:

- General del Territorio;
- Regionales;
- Locales; y
- Marinos.

En los Artículos 20, 20 bis-2, 20 bis-4 y 20 bis-7 de la LGEEPA se establecen las competencias de los tres órdenes de gobierno, estableciendo que el Ordenamiento Ecológico General del Territorio y los Ordenamientos Ecológicos Marinos serán elaborados por la federación; que los Ordenamientos Ecológicos Regionales los elaborarán los Gobiernos de los Estados y de la Ciudad de México, mientras que la elaboración de los Ordenamientos Ecológicos Locales corresponden a las autoridades municipales, de acuerdo con su competencia constitucional definida en los Artículos 73, 116 y 115, respectivamente.



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

El POEGT se publicó el 07 de septiembre de 2012 en el DOF el cual es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional; tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF) que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación, los objetivos generales se presentan en la siguiente tabla:

<b>Objetivos generales del POEGT</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;</li> <li>▪ Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la APF;</li> <li>▪ Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos, fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;                 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortalecer el Sistema de Áreas Naturales Protegidas, y</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.</li> </ul>

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la **regionalización ecológica** (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

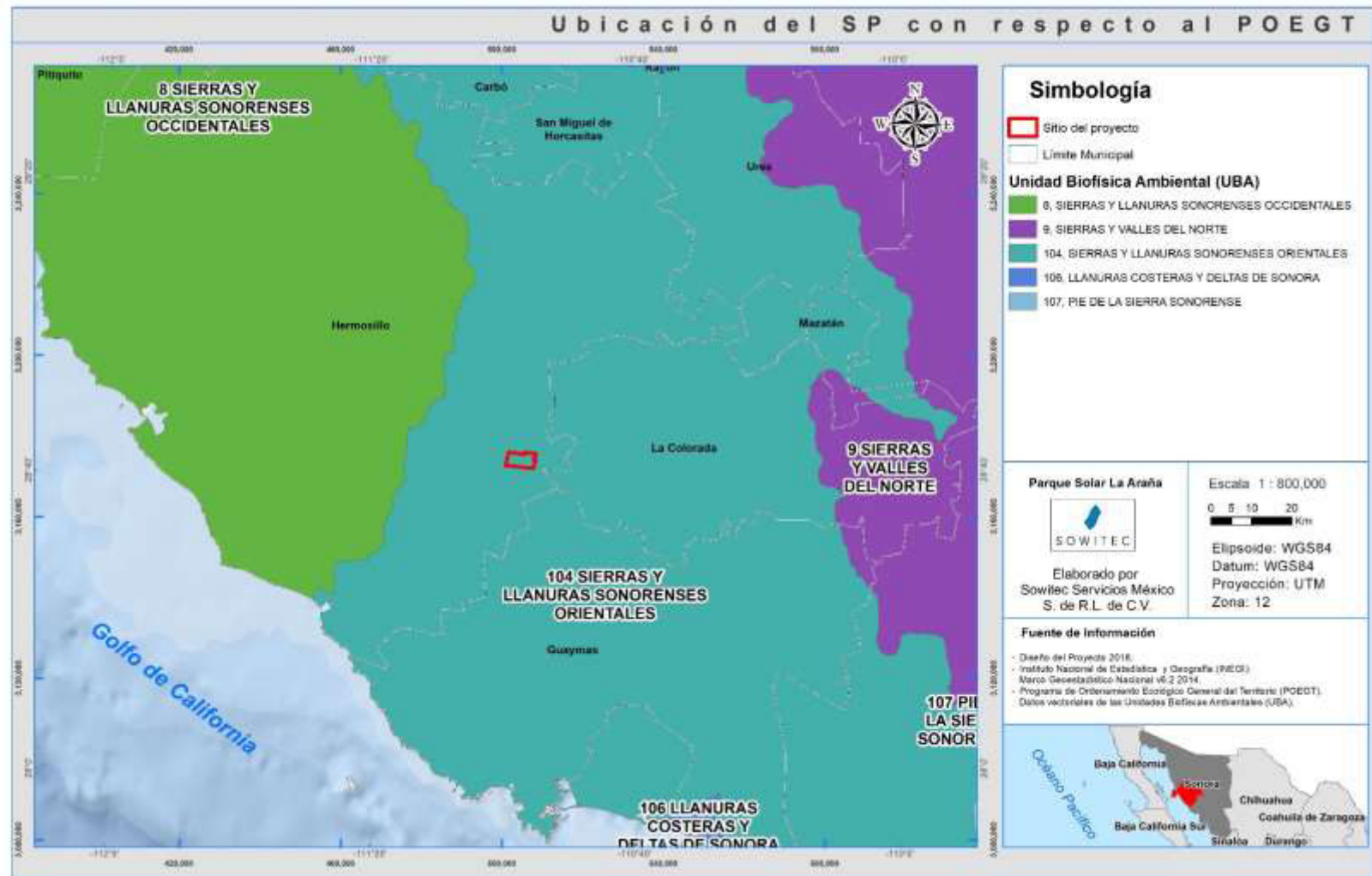
Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (**UAB**), que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, el país fue dividido en 88 Regiones Ecológicas, mismas que pueden contener una o más UAB.

En particular el Proyecto queda inmerso en la Región Ecológica 15.32, que incluye solo la UAB 104 denominada Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales, con una política de aprovechamiento sustentable y restauración(Figura III-4, Anexo III-1)., que se definen conforme lo siguiente:


- Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos (LGEEPA, Artículo 3, fracción III).
- Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales (LGEEPA, Artículo 3, fracción XXXIII).

Las características de la UAB 104, se presentan en el siguiente cuadro:

<b>Región Ecológica</b>	<b>UAB</b>	<b>Localización</b>	<b>Superficie en km<sup>2</sup></b>	<b>Población</b>	<b>Población Indígena</b>	<b>Estado actual</b>
15.32	104 Sierras y Llanuras Sonorenses orientales	Centro Sur de Sonora	30,374.48	994,504	Mayo - Yaquí	Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media.



**Figura III-4** Ubicación del Proyecto con respecto al POEGT.

	<b>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</b>	<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------

El Proyecto es compatible con las políticas ambientales establecidas en el POEGT ya que su objetivo es generar energía eléctrica aprovechando una fuente renovable como es la radiación solar, además se propone ejecutar medidas que propiciarán la restauración y conservación de los ecosistemas presentes en el sitio del Proyecto (Capítulo VI). En la Tabla III-15 se presenta un resumen de los criterios aplicables a la UAB 104.

**Tabla III-15** Descripción de la UAB 104 Sierras y Llanuras Sonorenses orientales.

UAB	Rectores de desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados al desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Prioridad de atención	Estrategias Sectoriales
104	Preservación de Flora y Fauna	Ganadería minería	Forestal	Agricultura pueblos indígenas	aprovechamiento sustentable y restauración	Baja <sup>23</sup>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44

En la Tabla III-16 se incluye la vinculación del Proyecto con las estrategias ecológicas aplicables que se proponen para dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos y objetivos específicos que persigue el POEGT. Las acciones que se desglosan derivan de los proyectos y programas de los sectores de la APF responsables de su ejecución. Las estrategias se dividen en 3 grandes grupos:

**Tabla III-16** Estrategias establecidas en la UAB 104.

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
<b>Grupo I Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Con el objetivo de proteger los ecosistemas y la permanencia de especies bajo alguna categoría de riesgo o no, se propone como una medida de compensación ejecutar un Programa de recate y reubicación de flora y fauna.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	


<sup>23</sup> Esta prioridad surge del análisis de dos indicadores: El grado de conflicto intersectorial obtenido en los talleres de participación sectorial y el estado del medio ambiente obtenido como resultado del pronóstico para cada una de las UAB. Se obtuvieron 5 niveles: muy alta, alta, media, baja y muy baja

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no es vinculante a la obligación porque su desarrollo no involucra el aprovechamiento sustentable de ecosistemas o los recursos naturales. No obstante su implementación contempla medidas de mitigación para la conservación de los recursos naturales como un Programa de rescate y reubicación de flora, el Programa de rescate y reubicación de fauna, el Programa de Conservación de suelos y un Programa de Reforestación.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Aplica pero no es vinculante a obligación, porque el Proyecto no corresponde al sector agrícola ni al pecuario.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El Proyecto no es vinculante a la obligación porque no corresponde al sector agrícola.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Los recursos forestales son definidos como la vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales; (Artículo 7, fracción XXV), en este sentido, el Proyecto no es vinculante a la obligación porque para su desarrollo no requiere el aprovechamiento de los recursos forestales, sin embargo se gestionará ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en Sonora la solicitud del cambio de uso del suelo en terrenos forestales para la implementación del Proyecto.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Durante la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se gestionará ante la Delegación Federal de la SEMARNAT Sonora se llevará a cabo el pago por concepto de compensación ambiental para los

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
		servicios ambientales que se puedan ver afectados por la remoción de vegetación para la implementación del proyecto. Aunado a lo anterior, las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI, a largo plazo contribuirán a conservar los servicios ambientales en el sitio del Proyecto.
C) Protección de los recursos naturales	<b>12.</b> Protección de los ecosistemas.	Con el fin de aminorar los efectos negativos ocasionados por el Proyecto se propone la implementación de diferentes medidas como es el Programa de rescate de flora y el Programa de rescate y reubicación de fauna, así como un Programa de reforestación que se describen a detalle en el capítulo VI de este estudio.
	<b>13.</b> Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El Proyecto no es vinculante a la obligación porque no corresponde al sector agrícola y no utilizará en ninguna de sus etapas agroquímicos y biofertilizantes, el desmonte se realizará de manera manual y mecánica.
D) Restauración	<b>14.</b> Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Aplica y es vinculante el Proyecto considera ejecutará diversas medidas de mitigación y compensación que fomentarán la restauración de los ecosistemas tales como Programa de rescate y reubicación de flora y el Programa de rescate y reubicación de fauna, así como un Programa de reforestación, incluidos en el capítulo VI de la MIA-P.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no	<b>15.</b> Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El Proyecto pretende generar energía eléctrica a partir de la radiación solar, por lo que no es vinculante a la

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
renovables y actividades económicas de producción y servicios	<b>15.BIS</b> Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	obligación ya que no corresponde al sector minero.
<b>Grupo II Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
F) E) Desarrollo social	<b>33.</b> Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El Proyecto no es vinculante a obligación porque no conlleva actividades económicas, sin embargo promoverá la activación económica local al promover la contratación de empleos temporales y el consumo de bienes y servicios.
	<b>36.</b> Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	El Proyecto no es vinculante a la obligación porque no corresponde al sector agroalimentario.
	<b>37.</b> Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. <b>38.</b> Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre.	Aplica, pero no es vinculante con el Proyecto, de acuerdo con la información proporcionada por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos indígenas(CDI), en el estado de Sonora se encuentra el grupo indígena Seri, Yaqui, Mayo, Pápago, Guarijío, Pima y Tarahumara, el grupo étnico más cercanos al Proyecto; se encuentra a 119 kilómetros, mientras que las tierras del ejido Tribu Yaqui se encuentran a 74 km del mismo, en el municipio de Guaymas (CDI, 2007). El cumplimiento de esta estrategia es responsabilidad del gobierno local en el ámbito social. Por otra parte, durante el desarrollo del Proyecto se contratará gente local para actividades generales de construcción y personal especializado para actividades específicas, lo que



	<b>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</b>	<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------

<b>Estrategias ecológicas</b>		<b>Vinculación con el Proyecto</b>
		contribuirá a integrar de manera temporal personas locales dentro de la población económicamente activa.
<b>Grupo III Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
G) Marco Jurídico	<b>42.</b> Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Los contratos de arrendamientos celebrados con los propietarios de la tierra se realizan en apego a la propiedad rural.
H) Planeación del Ordenamiento Territorial	<b>43.</b> Integrar modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Aplica pero no es vinculante a obligación ya que el cumplimiento de esta estrategia es responsabilidad de la autoridad estatal y local.
	<b>44.</b> 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 objetivo principal del POEGT no es conceder o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales, más bien está encaminado a que los programas, proyectos y acciones propicien un desarrollo sustentable regional, si no que los diferentes sectores del gobierno federal contribuyan a que el desarrollo de cada UAB se realicen las actividades determinadas conforme su vocación.

En el POEGT, no se establecen lineamientos ni estrategias que restrinjan el desarrollo del Proyecto; sin embargo, resulta congruente con la estrategia A lineamiento 1 y estrategia B lineamiento 7, estrategia C, lineamiento 12, porque generará energía a través del aprovechamiento de un recurso renovable como la radiación solar fomentando el uso de tecnologías limpias y disminuyendo el uso de combustibles fósiles, lo que contribuye a reducir los GEI y los efectos del calentamiento global, además se establecerán una serie de medidas encaminadas a la protección de los ecosistemas presentes en el SP.

Para complementar, este análisis se realiza la vinculación del Proyecto con el ordenamiento territorial a nivel estatal con la finalidad de determinar los usos de suelo permitidos en la zona en la que se ejecutará el Proyecto.



### III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Sonora (POE-SON)

El POE-SON se publicó el 21 de mayo de 2015 en el Boletín Oficial número 41, Sección III del gobierno del estado de Sonora y contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región (incluido en electrónico en el Anexo III-5).

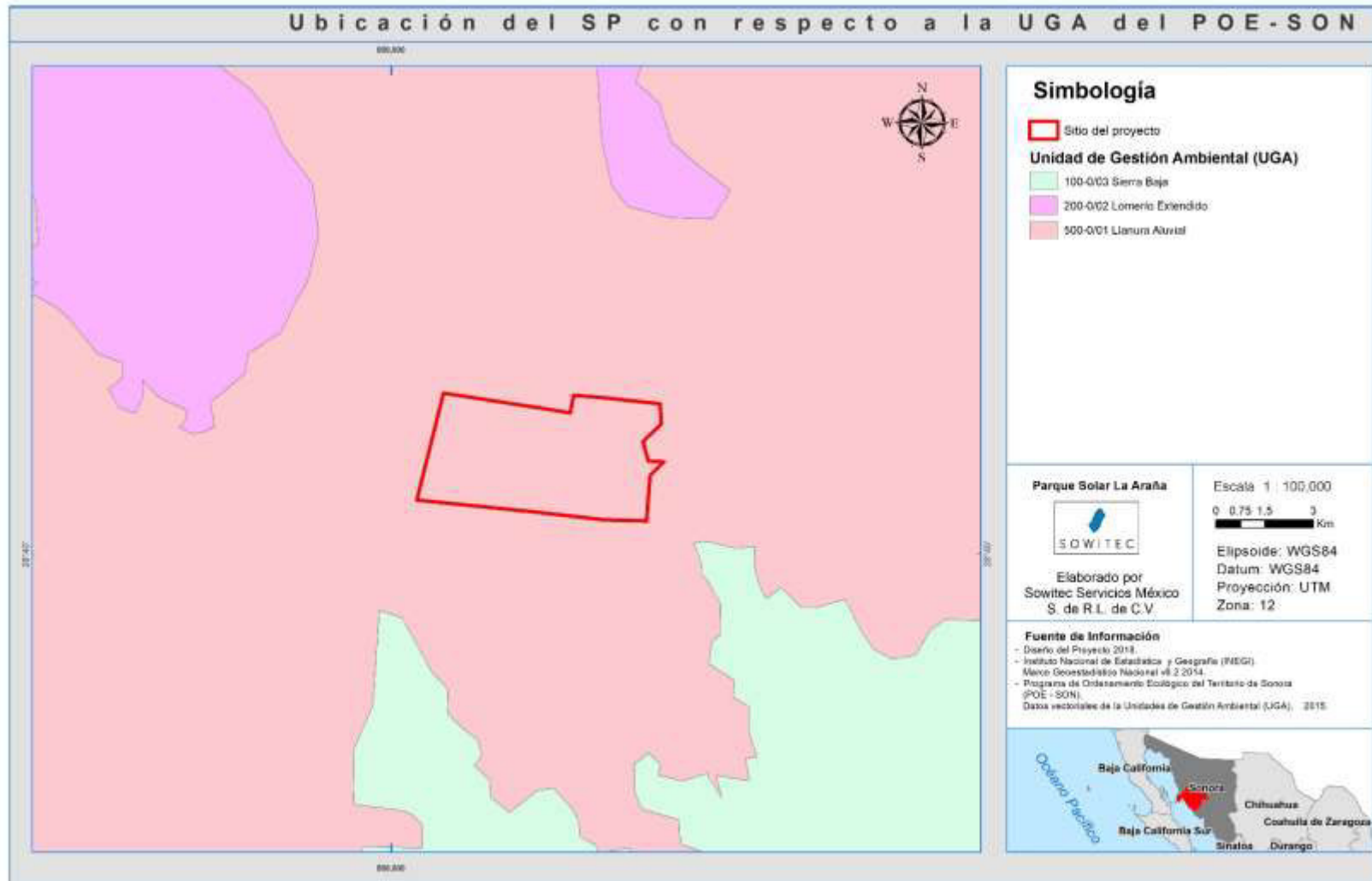
La zonificación del POE-SON se realizó con base al sistema de topoformas, y se generaron 25 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), específicamente el Proyecto se ubica en la UGA **500-0/01** denominada **Llanura aluvial** con una superficie de 4'872,067 ha, se encuentra totalmente en la Provincia II Llanuras Sonorenses (Figura III-5; Anexo III-1).

Los terrenos tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos profundos o medianos, en altitud menor de 600 msnm y los climas son secos y calientes. Predominan los ecosistemas desérticos, presenta áreas con aptitud minera alta, algacultura en un área cercana a Puerto Libertad, cacería de especies cinegéticas como venado bura, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes.

Las características de actitud, lineamientos y criterios de regulación ecológica y estrategias ecológicas de la UGA **500-0/01**, se presentan en la Tabla III-17:

**Tabla III-17** Características de la UGA 500-0/01 Llanura aluvial.

UGA	Aptitud	Lineamiento Ecológico	Criterios de regulación ecológica	Estrategia ecológica
500-0/01	A1 C2 C5 C6 D4 F2 M T3	Aprovechamiento sustentable de la algacultura, Cacería de especies de desierto, Conservación de ecosistemas desérticos, Forestal no maderable, Minería, Turismo alternativo de aventura	CRE-01, CRE-06, CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19	A2; C1



**Figura III-5** Ubicación del Proyecto con respecto a la UGA del POE-SON

### III.4.2.1 Criterios de Regulación Ecológica (CRE)

Los CRE son aspectos generales o específicos que norman diversos usos del suelo en las Área de Ordenamiento Ecológico y pueden operar de manera específica en las diferentes UGA´s y su finalidad es establecer condicionantes ambientales para que todo proyecto o actividad que se desarrolle en el territorio cumpla con el objetivo de proteger, preservar, restaurar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, previniendo o minimizando los posibles impactos ambientales de las obras y actividades.

En el texto del POE-SON se definen como una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales.

Los criterios aplicables para la 500-0/01 y su vinculación con el Proyecto, se presentan en la Tabla III-18:

**Tabla III-18** Criterios ecológicos establecidos en la UGA 500-0/01.

<b>Criterio de Regulación Ecológica</b>		<b>Vinculación del Proyecto</b>
<b>CRE-01</b>	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de humedales por cambios de usos del suelo.	Aplica al Proyecto, pero no es vinculante a la obligación porque corresponde al sector eléctrico no al agrícola.
<b>CRE-06</b>	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de usos del suelo.	Aplica y es vinculante, el Proyecto dará cumplimiento a lo establecido en el artículo 28 de la LGEEPA para obtener la autorización en materia de impacto ambiental
<b>CRE-08</b>	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamientos de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	Aplica pero no es vinculante al Proyecto, ya que no se pretende desarrollar actividades de cacería, además se implementará como una medida de prevención un programa de rescate de especies de flora y fauna con especial interés en las catalogadas bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de interés ecológico y lento desplazamiento.

<b>Criterio de Regulación Ecológica</b>		<b>Vinculación del Proyecto</b>
<b>CRE-17</b>	Agrícola y programas de restauración por salinidad	Aplica pero no es vinculante con el Proyecto, su objetivo es aprovechar una fuente de energía renovable como es la radiación solar, reducirá el consumo de combustibles fósiles y contribuirá a la protección del medio ambiente al dejar de emitir GEI y con ello se combatirá al cambio climático, además propone como una medida de mitigación realizar acciones de reforestación en el predio del Proyecto.
<b>CRE-18</b>	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos	Aplica, pero no es vinculante, el Proyecto no pretende desarrollar actividades de agricultura ni utilizar agua salobre durante las actividades de preparación y construcción del mismo. Además se delimitará la zona de trabajo para evitar afectar superficies aledañas o que no se requieren para su implementación.
<b>CRE-19</b>	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético.	Aplica pero no es vinculante, el Proyecto no realizará actividades de aprovechamiento cinegético, no obstante se propone realizar actividades de conservación de fauna y un Programa de capacitación que incluye acciones del cuidado de la fauna y de la flora silvestre.

Cabe señalar que la vinculación y aplicación de los aspectos ambientales del Proyecto con los criterios de regulación ecológica del POE-SON para determinar la viabilidad del mismo se realiza en términos de los Artículos 28 y 35 de la LGEEPA.

Por consiguiente, el Proyecto tal y como está planteado es jurídica y técnicamente viable, es armónico, congruente y consistente con el POE-SON, ya que las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas en el presente estudio, tienen el objetivo de minimizar los impactos ambientales que el Proyecto pudiera ocasionar en el sitio de este, ya que están encaminadas a incrementar la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde este se enmarca, siendo congruente con los objetivos de las políticas de Aprovechamiento y Restauración designados para la UGA donde el Proyecto pretende ubicarse. Además, los

lineamientos y criterios ecológicos establecidos en la UGA y que son aplicables directamente al Proyecto, no prohíben, ni restringen o limitan ninguna de las obras y/o actividades que se ejecutarán en el mismo.

### **III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo Sonora (PED-Son) 2016-2021**

Este instrumento se estructura en cuatro Ejes estratégicos y dos ejes transversales, alineados con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución (se incluye en electrónico en el Anexo III-6). El PED-Son está conformado por cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales, como se muestra a continuación:

<b>Ejes estratégicos</b>	<b>Ejes transversales</b>
Eje estratégico 1: Sonora en paz y tranquilidad: Gobierno garante del estado de derecho, la seguridad y la paz.	Eje Transversal I. Gobierno eficiente innovador y transparente y con sensibilidad social  Eje Transversal II. Gobierno promotor de los derechos humanos y la igualdad de genero
Eje estratégico 2: Sonora y ciudades con calidad de vida, gobierno generador de infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable.	
Eje estratégico 3. Economía con futuro gobierno impulsor de las potencialidades regionales y sectores emergentes.	
Eje estratégico 4. Todos los sonorenses todas las oportunidades "Gobierno promotor del desarrollo y equilibrio social"	

Para cada eje estratégico se desarrolló un análisis situacional, se establecieron retos, estrategias y líneas de acción para su cumplimiento.

Por otra parte, a continuación, se presenta la vinculación y alineación de las Metas Nacionales y sus estrategias transversales establecidas en el PND 2013-2018 y los Ejes Estratégicos y transversales del PED 2016-2021:

**Tabla III-19** Alineación del PED 2016-2021 con el PND 2013-2018.

<b>Metas nacionales y ejes transversales</b>	<b>Ejes estratégicos y transversales</b>
Mexico en Paz México incluyente México con educación de calidad	I. Sonora en paz y Tranquilidad IV. Todos los sonorenses, todas las oportunidades
México próspero México con responsabilidad Global Democratizar la Productividad	III. Económica con futuro II Sonora y colonias con calidad de vida
Gobierno cercano y Moderno Perspectiva de Género	I. Gobierno eficiente, innovador transparente y con sensibilidad social II. Gobierno Promotor de los derechos humanos y la igualdad de género.

El Proyecto se vincula directamente con el eje estratégico 2 y el eje estratégico 3, específicamente con los retos, estrategia y líneas de acción que se mencionan a continuación:

**Eje estratégico 2:** Gobierno generador de la infraestructura de la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable.

**Reto 6:** Vincular los tres órdenes de gobierno y a la sociedad organizada en la concertación de obra pública.

**Estrategia 6.2.** Promover la atracción de inversiones en proyectos de generación de energía eléctrica por fuentes limpias y renovables como la geotérmica, eólica, hidráulica, solar, gas natural y biomasa de gran escala

**Línea de acción:**

6.2.2 Promover la investigación científica y tecnológica asociada al campo de la generación de energía

6.2.3. Fomentar el uso de energías renovables en municipios y asociaciones.

6.2.4. Establecer y consolidar programas para brindar soluciones de eficiencia energética y energías renovables.

**Reto 11.** Establecer políticas públicas que contribuyan a la adaptación de Sonora al cambio climático.

**Estrategia 11.1:** Promover el ahorro de energía y el uso de energías limpias, mediante la actualización de la normatividad estatal, la gestión de redes fotovoltaicas y la reconversión de los sistemas de alumbrado.

**Líneas de acción:**

11.1.1 Difundir los efectos del cambio climático, el calentamiento global y los mecanismos de adaptación general.

11.1.2 Gestionar el uso piloto de redes fotovoltaicas demostrativas, con escalamiento comercial, como fuentes alternativas de energía.

**Eje estratégico 3:** Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes.

**Reto 2.** Fortalecer las ventajas competitivas del estado en ramas industriales que afiancen el crecimiento sostenible de la entidad, especialmente de los sectores emergentes y estratégicos.

**Estrategia 2.4.** Incentivar la inversión en la generación de energías limpias renovables

**Líneas de acción:**

2.4.1 Gestionar los incentivos necesarios que permitan la conformación de fondos para inversiones de largo plazo en materia de energías alternativas.

2.4.2 Apoyar las actividades de exploración de los espacios idóneos para el desarrollo de proyectos de inversión en energías renovables.

**Reto 6:** Promover políticas que permitan la capitalización en el conjunto de las actividades primarias, con atención en temas estratégicos como la innovación y las sanidades.

**Estrategia 6.3.** Contribuir al manejo sustentable de los recursos naturales, optimizando el uso del agua, utilizando técnicas apropiadas para la conservación del suelo y aplicando métodos sostenibles de pesca con el uso de energías alternas.

**Líneas de acción:**

6.3.4 Promover y apoyar el uso de energía solar y eólica.

En relación con lo anterior, el Proyecto es congruente con los ejes estratégicos 2 y 3 ya que impulsará el aprovechamiento de la energía renovables como la solar, y que el estado de Sonora por sus condiciones geográficas cuenta con un potencial importante en materia de producción de energías renovables, además permitirá la creación de empleos durante su desarrollo y la demanda de servicios locales. El Proyecto también contribuirá a la disminución de las emisiones de GEI y el efecto del cambio climático. Además, se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación con el fin de conservar los recursos naturales existentes en el SP, y que se describen de manera detallada en el Capítulo VI de este estudio.

**III.4.4 Plan Municipal de Desarrollo Hermosillo (PMDH) 2016-2018<sup>24</sup>**

El PMDH está conformado por 7 ejes rectores, 51 objetivos estratégicos:

Eje 1: Hermosillo con seguridad e instituciones confiables.

Eje 2: Hermosillo con un gobierno de resultados transparente y cercano a la gente.

Eje 3: Hermosillo competitivo y emprendedor.

**Eje 4: Hermosillo con calidad de vida y sustentabilidad.**

Eje 5: Hermosillo con servicios públicos de calidad.

Eje 6: Hermosillo con inclusión, equidad, en familia y con valores.

Eje 7: Hermosillo global y con visión de futuro.

<sup>24</sup> Se incluye en electrónico en el Anexo III-7 de este capítulo.



El Proyecto se vincula con el eje rector 4, cuyo objetivo general es consolidar un modelo de desarrollo urbano y suburbano que brinde a la población hermosillense, de manera sostenida e incluyentes, un espacio habitable, limpio, libre de contaminación y agresiones al medio ambiente, en el que individuos y familias y comunidades convivan de manera saludable y armoniosa.

En el diagnóstico se determina que el municipio no cuenta con generación local de energías renovables, y presenta el segundo lugar de GEI a nivel de País y como área de oportunidad se identificó lo siguiente:

- Orientar el desarrollo del municipio al cuidado del medio ambiente, mediante políticas de protección y gestión ambiental, enfocada a revertir el deterioro de los ecosistemas,
- Promover el desarrollo de proyectos sustentables que impacten en el desarrollo económico para mejorar la vida de la población.
- Crear conciencia ecológica en la población local y el cumplimiento de la normatividad en la materia.

Por lo anterior, el Proyecto contribuye con el cumplimiento de las áreas de oportunidad al desarrollar un Proyecto de generación de energía a través de una fuente renovable como la radiación solar y la generación de empleos y la demanda de servicios locales durante su construcción.

### **III.5 Conclusiones**

Como parte de los compromisos que México tiene en política internacional y de manera específica con los convenios internacionales como son la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Protocolo de Kioto, el Acuerdo de París, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional como hábitat de aves acuáticas (sitios Ramsar), no se identificó alguna restricción para el desarrollo del Proyecto, por el contrario, este contribuye al cumplimiento de sus objetivos, al considerar durante la selección del SP ubicarlo fuera de cualquier zona que pudiera afectar estas áreas.

Con base en la naturaleza del Proyecto y su ubicación geográfica, cabe destacar que el sitio seleccionado para su desarrollo cuenta con un potencial importante en materia de producción de energías renovables o verdes, como es precisamente la solar. Adicionalmente se encuentra fuera de ANPs de carácter federal o estatal, de zonas de importancia biológica como son los establecidos por la CONABIO, entre las que destacan las AICA's, por consiguiente, no se comprometen recursos naturales de tal relevancia.

Con respecto a los instrumentos de política ambiental y ordenamiento del territorio como son: el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Sonora, El Plan Estatal de desarrollo de Sonora, y el Plan municipal de Hermosillo, y derivado del análisis, de sus políticas, estrategias, ejes estratégicos, retos, estrategias, lineamientos, objetivos y criterios ecológicos establecidos, así como por las características y alcances del Proyecto, no limitan el desarrollo del mismo, sino por lo contrario es viable, compatible y se ajusta a lo establecido en dichos instrumentos, como se mostró a lo largo de este Capítulo.

El Proyecto dará cumplimiento a cada uno de los requerimientos y disposiciones establecidos en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas descritas en este Capítulo.

De igual manera, las obras y actividades que conlleva el Proyecto son congruentes con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028, la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018, el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías renovables pues fortalece la distribución de energía eléctrica generada por fuentes renovables como la radiación solar de la región, además se generarán empleos directos e indirectos contribuyendo con el desarrollo económico local.

Para finalizar, durante las diferentes etapas del Proyecto, se aplicarán las medidas necesarias para cumplir con cada uno de los requerimientos aplicables descritos en este Capítulo y que contribuirán a la conservación de los componentes abióticos y bióticos del SAR, Área de Influencia y SP como se evidencia en el siguiente capítulo.

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

En cumplimiento con lo establecido en la fracción IV del artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), en el presente capítulo se realiza la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y sitio del Proyecto (SP), por medio del análisis de los distintos factores bióticos (flora y fauna), abióticos (clima, edafología, geología, hidrología subterránea y superficial), perceptuales (paisaje) y socioeconómicos (economía de los municipios en los que incidirá) que lo componen, a partir del cual se podrán identificar las tendencias de desarrollo o deterioro de la región donde se localiza el Proyecto.

### **IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto**

De acuerdo con la Guía para la elaboración de una MIA-Regional de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT<sup>1</sup>), la delimitación del SAR equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación de impacto ambiental. Para ello, el SAR debe delimitarse analítica y geográficamente considerando la uniformidad y la continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos con los que el Proyecto interactuará en el espacio y tiempo.

En la siguiente sección se describe el procedimiento empleado para la delimitación el SAR del Proyecto, para lo cual se realizó la sobreposición, utilizando *software* ArcGIS® 10.3, y análisis de la información cartográfica digital del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) utilizando las capas de información en formato vectorial (*shapefile*) de uso de suelo y vegetación y edafológica. La capa de vías de comunicación, obtenida también de INEGI, fue considerada

<sup>1</sup> [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121011/Guia\\_MIA-Regional.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121011/Guia_MIA-Regional.pdf)

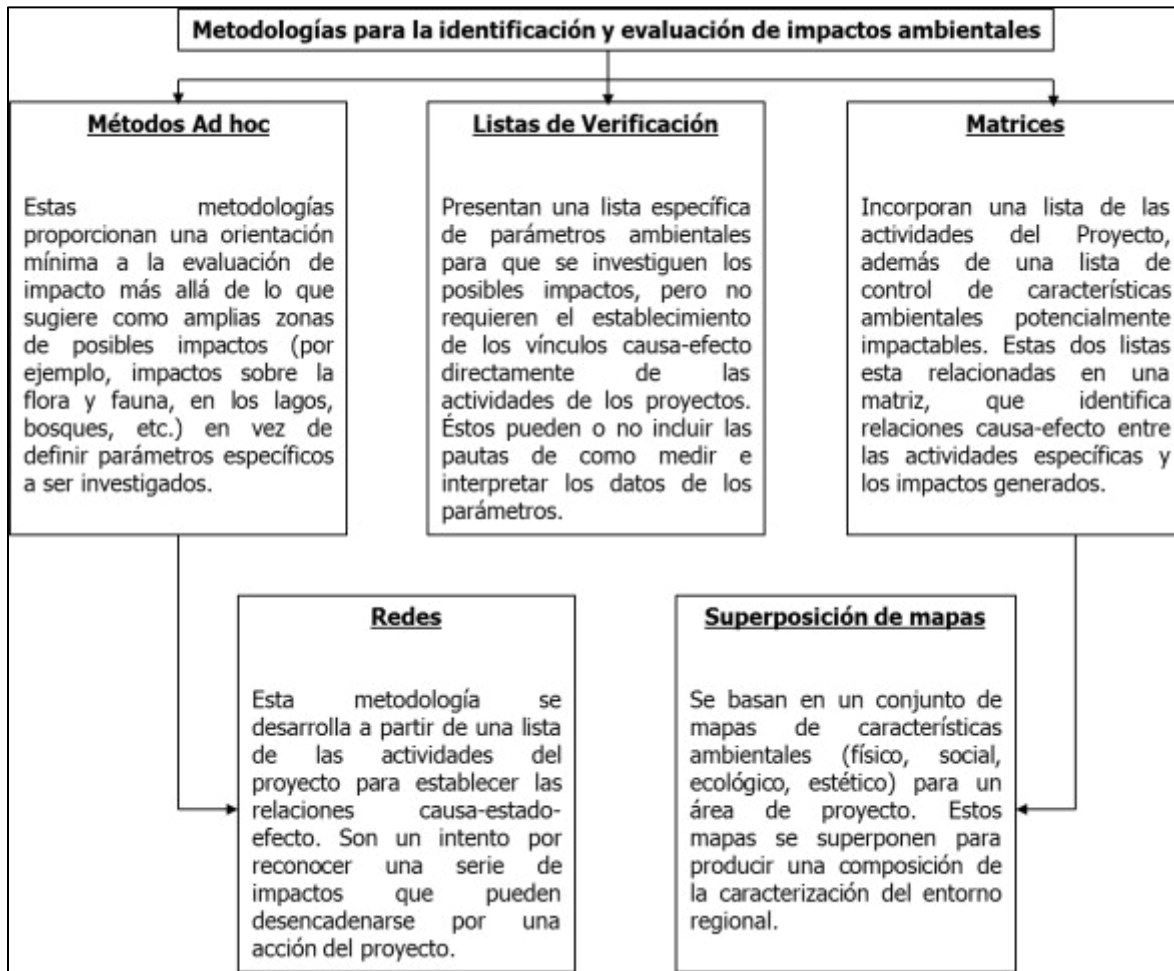
## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

El siguiente capítulo tiene por finalidad llevar a cabo la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que serán ocasionados por el desarrollo del Proyecto cuya incidencia en el ambiente podrá verse reflejada en cada uno de los componentes bióticos y abióticos que caracterizan al Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y sitio del Proyecto (SP), dando cumplimiento de esta forma a lo establecido en el Artículo 13, fracción V del REIA.

### **V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

En la actualidad se reconocen más de 60 métodos para la evaluación de impactos ambientales; no obstante, ninguno de ellos por si solo es capaz de permitir la identificación, evaluación y predicción. Para evitar que este procedimiento sea solo un agregado de datos sin analizar o con un análisis fragmentario e incompleto es necesario considerar aquellos métodos que resulten complementarios entre sí, además de que muestren gran adaptabilidad, el uso de criterios de evaluación explícitos, el empleo de análisis cualitativo o cuantitativo, y el uso de formas de evaluación asociadas o no, con objeto de comparar las alternativas (Franco-López, 2015).

En el Esquema V-1 se muestran los cinco tipos de metodologías más utilizados para la identificación y evaluación de impactos ambientales.



**Esquema V-1** Clasificación de las metodologías para identificación y evaluación de impactos ambientales.

Dado que las listas de verificación y matrices de interacciones presentan una serie de ventajas<sup>1</sup> sobre el resto de las metodologías empleadas comúnmente en la identificación y evaluación de impactos ambientales, éstas fueron seleccionadas para el reconocimiento y posterior valoración

<sup>1</sup> Las listas de verificación o chequeo son de gran utilidad para: a) estructurar las etapas iniciales de una evaluación de impacto ambiental, b) ser un instrumento que apoye la definición de los impactos significativos de un proyecto, c) asegurar que ningún factor esencial sea omitido del análisis y d) comparar fácilmente diversas alternativas del proyecto (Espinoza, 2001). Si bien, las matrices están basadas en la utilización de listas de verificación, éstas sirven en primera instancia para conocer el alcance y efectos del proyecto (por medio del cruce de acciones), aunado al hecho de que permiten establecer parámetros (cuantificables o valorativos) por medio de los cuales se puede manejar e interpretar el impacto o efecto (Dellavedova, 2010).

cuantitativa-cuantitativa de los impactos ambientales que serán potencialmente ocasionados por el desarrollo del Proyecto, a continuación se describe el procedimiento realizado.

### **V.1.1 Evaluación cualitativa**

#### **V.1.1.1 Listas de verificación**

Tal como fue señalado en el Esquema V-1, este método consiste en la elaboración de una lista ordenada de factores ambientales que serán potencialmente afectados por una acción humana (Espinoza, 2001). De esta manera se retomaron del Capítulo II de este estudio, las obras y/o actividades que serán realizadas durante el desarrollo del Proyecto, las cuales fueron ordenadas de forma consecutiva además de asignárseles una clave de identificación, concerniente a la etapa en la que serán ejecutadas (Tabla V-1).

Cabe mencionar que actividades como la contratación de personal, el uso de maquinaria, el pago por bienes y servicios a terceros, etcétera, fueron excluidas del presente listado ya que no son consideradas relevantes.

**Tabla V-1** Obras y actividades principales del Proyecto.

<b>Etapa</b>	<b>Obras y/o Actividades</b>	<b>Clave</b>
Preparación del sitio (PS)	Desmante y despalme	PS/01
	Trazo y nivelación con equipo topográfico	PS/02
	Montaje de instalaciones provisionales	PS/03
Construcción (CO)	Acondicionamiento de la red de áreas de circulación interna y camino de acceso	CO/01
	Excavación y cimentación para cerca perimetral	CO/02
	Montaje de cerca perimetral	CO/03
	Excavación, nivelación, cimentación y montaje de estructuras de soporte para módulos fotovoltaicos	CO/04
	Montaje de módulos fotovoltaicos	CO/05
	Cimentación de inversores y de sus registros de cableado	CO/06
	Excavación, colocación, relleno y compactación de ductos eléctricos (apertura de zanjas de cableado)	CO/07

<b>Etapa</b>	<b>Obras y/o Actividades</b>	<b>Clave</b>
	Construcción de la subestación colectora y de maniobras, así como del cuarto de operación y/o control	CO/08
	Instalación del cableado eléctrico, inversores, equipo de medición, transformador principal, equipo de control y comunicación	CO/09
	Interconexión eléctrica	CO/10
	Desmantelamiento de instalaciones provisionales	CO/11
Operación y Mantenimiento (OM)	Operación y mantenimiento de módulos fotovoltaicos y componentes eléctricos asociados	OM/01
Abandono (AB)	Desmantelamiento y retiro de infraestructura permanente	AB/01
	Limpieza de áreas	AB/02

Asimismo, se realizó otro listado correspondiente a los factores y subfactores ambientales que caracterizan al SAR, AI y SP, éstos últimos servirán como indicadores o parámetros que permitirán valorar el grado de incidencia que tendrán las obras y/o actividades del Proyecto sobre dichos recursos naturales (Tabla V-2).

**Tabla V-2** Factores y subfactores ambientales que caracterizan al SAR, AI y SP.

<b>Subsistema</b>	<b>Apartado</b>	<b>Factor ambiental</b>	<b>Subfactor ambiental</b>
Físico-natural	Abiótico	Atmósfera	Calidad de aire
			Nivel de ruido
		Suelo	Erosión y compactación
			Hidrología
	Biótico	Vegetación	
			Cobertura vegetal
		Fauna	Individuos de especies de flora en categoría de riesgo
			Hábitat
			Individuos de especies de fauna en categoría de riesgo
			Riqueza específica de aves
Perceptual	Paisaje	Calidad visual	
Socioeconómico	Población	Empleo	Calidad de vida
			Suministro de servicios

### V.1.1.2 Matriz de interacciones o causa-efecto

Si bien, esta técnica está basada en el uso de listas de chequeo, permite una primera aproximación al impacto ambiental identificando las interacciones existentes entre las acciones provenientes del proyecto y los factores del medio (Forcada-Delgado, 2001).

De esta manera se elaboró una matriz de doble entrada, donde fueron dispuestas de manera horizontal las obras y/o actividades del Proyecto (Tabla V-1), mientras que, de manera vertical, los factores y subfactores ambientales que resultarán probablemente afectados por éstas (Tabla V-2). Una vez identificadas las interacciones entre ambos elementos (impactos potenciales), se asignó en la respectiva celda una letra "A" para aquellas interacciones consideradas de naturaleza adversa; por el contrario, cuando se detectaron interacciones de carácter benéfico éstas fueron señaladas con una letra "B" (Tabla V-3).



**Tabla V-3** Matriz de interacciones.

Factor Ambiental	Subfactor Ambiental	Etapas del Proyecto																Interacciones por Subfactor	Total de Interacciones por Factor	
		PS			CO											OM	AB			
		01	02	03	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	01	01	02		A
Atmósfera	Calidad del aire	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	16	32
	Nivel de ruido	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	16	
Suelo	Compactación		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		B	A	B		12	21
	Erosión	A	A		A	A		A			A	A							7	
Hidrología	Patrón de escurrimientos superficiales		A		A											A			3	14
	Nivel de infiltración de agua pluvial	A		A		A		A	A	A	A	A			B	A	B		9	
Vegetación	Cobertura vegetal	A			A											A			3	5
	Individuos de especies de flora en categoría de riesgo	A														A			2	
Fauna	Hábitat	A																	1	5
	Individuos de especies de fauna en categoría de riesgo	A			A											A			3	
	Riqueza específica de aves															A			1	

Factor Ambiental	Subfactor Ambiental	Etapas del Proyecto																Interacciones por Subfactor	Total de Interacciones por Factor	
		PS			CO											OM	AB			
		01	02	03	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	01	01	02	A	
Paisaje	Calidad visual	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		B	A	B	B	13	16	
Empleo	Calidad de vida	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	--	34	
	Suministro de servicios	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	--		
Total de interacciones por actividad		11	8	7	10	8	6	8	7	7	8	8	6	2	7	12	7	5	<b>86</b>	<b>41</b>
Total de interacciones por etapa		26			77											12	12	<b>127</b>		
														<b>Total de interacciones</b>						

Conforme a lo mostrado en la matriz de interacciones (Tabla V-3), se pudo identificar un total de 127 interacciones que serán potencialmente generadas durante el desarrollo del Proyecto, de las cuales 86 son consideradas adversas, mientras que las 41 restantes benéficas.

Cabe destacar el hecho de que durante la etapa de CO del Proyecto será donde se presente el mayor número de interacciones adversas (52), seguida de las etapas de PS (20), OM (10) y AB (4), esta condición puede atribuirse al incremento de las actividades que se llevarán a cabo en la fase constructiva del Proyecto.

Respecto a las interacciones de carácter benéfico, éstas se presentan en todas las etapas del Proyecto derivadas de la generación de empleos temporales y por el consumo de bienes y servicios a terceros; sin embargo, en las etapas de CO y AB el desmantelamiento de la infraestructura temporal y permanente, respectivamente, al ser actividades que favorecen la calidad del ambiente fueron consideradas de naturaleza benéfica.

Al realizar el análisis por factor ambiental se determinó a la atmósfera, suelo, paisaje e hidrología como aquellos elementos con mayor número de interacciones adversas ya que la utilización de vehículos y maquinaria pesada al ser una actividad recurrente en todas las etapas del Proyecto, incidirá de forma negativa sobre éstos.

En el caso particular de la vegetación, ésta resultará afectada principalmente por el desmonte realizado en la etapa de PS, así como durante el acondicionamiento de la red de áreas de circulación interna y camino de acceso, y por el mantenimiento de la infraestructura permanente del Proyecto, actividades que conllevarán el retiro del estrato herbáceo y arbustivo.

Ahora bien, al tener en cuenta que la fauna se encuentra estrechamente ligada a la presencia de cobertura vegetal, es posible señalar que la remoción de ésta traerá consigo la fragmentación o pérdida del hábitat, mientras que la posible afectación a los individuos de especies de fauna que se encuentren en alguna categoría de riesgo se derivará de la utilización de vehículos y maquinaria

pesada empleados durante la ejecución de las actividades previamente señaladas y durante la etapa operativa del Proyecto.

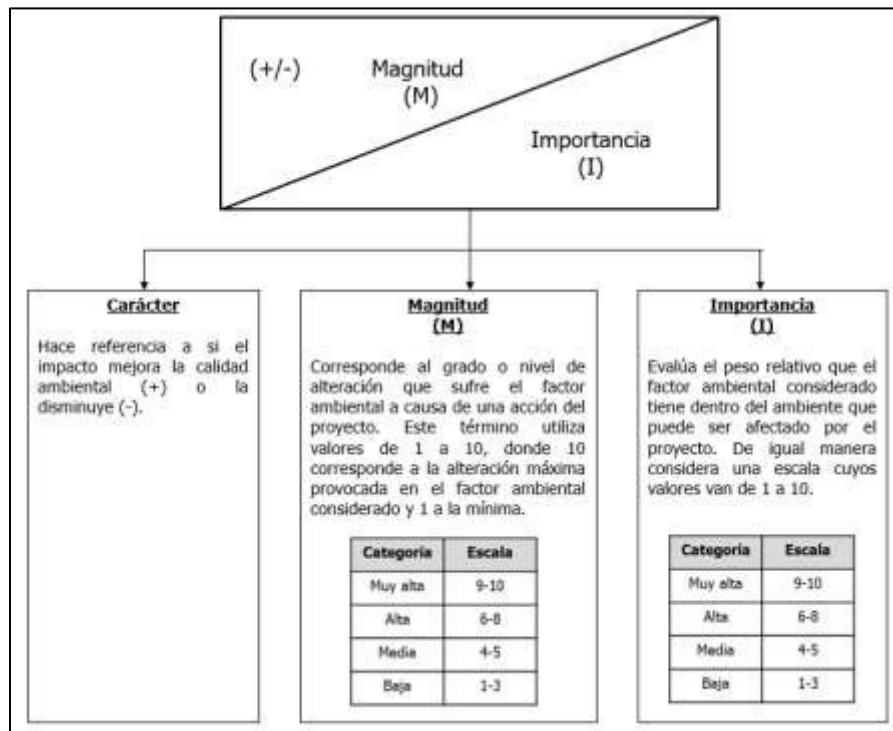
### **V.1.2 Evaluación cuantitativa**

Para llevar a cabo la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales que serán potencialmente ocasionados durante el desarrollo del Proyecto se tomó como marco de referencia la matriz de interacciones (Tabla V-3), además de implementarse dos metodologías complementarias: la matriz de Leopold modificada, método propuesto por Conesa Fernández-Vítora (2010).

#### **a) Matriz de Leopold**

Representa el primer método establecido para las evaluaciones de impacto ambiental. Fue desarrollado por el Dr. Luna Leopold y colaboradores en 1971 para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América, como elemento guía de los informes y de las evaluaciones de impacto ambiental asociadas a la ejecución de grandes proyectos de infraestructura y construcción (Ramos-Soberanis, 2004).

Esta metodología consiste en colocar en una matriz de doble entrada, las obras y/o actividades del Proyecto que pueden causar alguna afectación, así como los factores ambientales sobre los que éstas incidirían. Una vez identificadas las celdas de interacción, se procede al trazo de una línea diagonal en cada celda, para posteriormente asignarle valores en términos de magnitud e importancia anteponiéndole del lado izquierdo un signo de "+" o "-" de acuerdo con el carácter del impacto (positivo o negativo), tal como se aprecia en el Esquema V-2.



**Esquema V-2** Términos empleados en la matriz de Leopold.

De esta manera, en la Tabla V-4 se presenta la matriz de Leopold pudiéndose observar que las actividades que tuvieron los valores más altos de magnitud e importancia (marcadas en color verde) serán realizadas principalmente en las etapas de PS y CO y en menor proporción durante la OM y AB, motivo por el cual fueron consideradas las más relevantes.

**Tabla V-4** Matriz de Leopold modificada.


Factor Ambiental	Subfactor Ambiental	Etapas del Proyecto																
		PS			CO											OM	AB	
		01	02	03	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	01	01	02
Atmósfera	Calidad del aire	-4/4	-2/2	-2/1	-4/4	-2/2	-2/1	-4/4	-2/2	-2/3	-4/4	-2/2	-2/2		-2/2	-1/2	-2/1	-1/2
	Nivel de ruido	-4/4	-2/2	-2/2	-4/5	-1/2	-1/2	-4/4	-2/2	-2/3	-4/4	-3/3	-2/2		-2/2	-1/2	-2/2	-1/2
Suelo	Compactación		-2/3	-1/2	-5/5	-1/2	-2/2	-4/4	-3/3	-2/3	-4/4	-4/4	-2/2		+1/2	-1/2	+4/4	
	Erosión	-4/5	-2/2		-2/2	-1/2		-3/4			-3/3	-2/2						
Hidrología	Patrón de escurrimientos superficiales		-1/1		-4/5											-4/4		
	Nivel de infiltración de agua pluvial	-3/3		-1/1		-1/1		-3/3	-4/4	-2/2	-3/3	-4/4			+1/1	-4/4	+4/4	
Vegetación	Cobertura vegetal	-8/8			-3/3											-3/4		
	Individuos de especies de flora en categoría de riesgo	-6/7														-4/4		
Fauna	Hábitat	-8/8																
	Individuos de especies de fauna en categoría de riesgo	-6/7			-3/3											-4/4		
	Riqueza específica de aves															-6/7		
Paisaje	Calidad visual	-6/7	-2/3	-2/2	-2/2	-1/2	-2/3	-2/2	-6/7	-1/2	-2/2	-2/3	-1/2		+2/2	-6/8	+6/7	+1/2



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

PARQUE SOLAR LA ARAÑA

Factor Ambiental	Subfactor Ambiental	Etapas del Proyecto																	
		PS			CO											OM	AB		
		01	02	03	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	01	01	02	
Empleo	Calidad de vida	+2/3	+2/3	+1/2	+2/3	+2/2	+2/2	+2/3	+2/3	+2/2	+2/3	+2/3	+2/3	+2/3	+2/3	+1/2	+2/2	+2/3	+2/2
	Suministro de servicios	+2/3	+2/3	+1/2	+2/3	+2/2	+2/2	+2/3	+2/3	+2/2	+2/3	+2/3	+2/3	+2/3	+2/3	+1/2	+2/2	+2/3	+2/2

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

Conforme a los resultados de la matriz de Leopold (Tabla V-4), se identificó a la vegetación como el principal factor ambiental que resultará afectado durante el desarrollo del Proyecto (valores de magnitud e importancia iguales a 8) debido a la remoción de cobertura vegetal (desmante y despalme) que se llevará a cabo en la etapa de PS. Adicionalmente estas actividades afectarán otros factores ambientales como la fauna y el paisaje, por lo que éstos también mostraron valores iguales o superiores a 6.

En el caso de los factores ambientales suelo, atmósfera e hidrología, ostentaron valores iguales o superiores a 4, condición que si bien no refleja una gran afectación en su calidad ambiental, si será recurrente en el transcurso de todas las etapas del Proyecto a causa de la utilización de vehículos y maquinaria pesada.

A continuación, se enlistan las actividades principales que se prevé tengan una mayor incidencia sobre los factores ambientales antes mencionados:

- Desmante y despalme (PS/01);
- Acondicionamiento de la red de áreas de circulación interna y camino de acceso (CO/01);
- Excavación, nivelación, cimentación y montaje de estructuras de soporte para módulos fotovoltaicos (CO/04);
- Montaje de módulos fotovoltaicos (CO/05);
- Excavación, colocación, relleno y compactación de ductos eléctricos (CO/07);
- Construcción de la subestación colectora y de maniobras, así como del cuarto de operación y/o control (CO/08);
- Operación y mantenimiento de módulos fotovoltaicos y componentes eléctricos asociados (OM/01); y
- Desmantelamiento y retiro de infraestructura permanente (AB/01).

En la Tabla V-5 se presentan las obras y actividades del Proyecto antes mencionadas, así como los factores ambientales sobre los que incidirán, dando como resultado la generación de 12 impactos ambientales potenciales.

ENERGÍA LIMPIA PALMA SOLA, S. DE R.L. DE C.V.	Página   V-13
-----------------------------------------------	---------------



**Tabla V-5** Lista de impactos ambientales potenciales ocasionados por el desarrollo del Proyecto.

<b>Factor ambiental en el que incidirá la afectación</b>	<b>Subfactor ambiental (indicador o parámetro)</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Obra y/o Actividad Principal</b>
Atmósfera	Calidad de aire	▪ Disminución de la calidad del aire.	PS/01, CO/01, CO/04, CO/07
		▪ Incremento en el nivel de ruido.	PS/01, CO/01, CO/04, CO/07
Suelo	Erosión	▪ Incremento en el nivel de compactación.	CO/01, CO/04, CO/07, CO/08
		▪ Incremento en los niveles de erosión.	AB/01
Hidrología	Patrón de escurrimientos superficiales	▪ Posible modificación del patrón de escurrimientos superficiales.	PS/01
	Nivel de infiltración de agua pluvial	▪ Posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial.	CO/01, OM/01
Vegetación	Cobertura vegetal	▪ Pérdida de cobertura vegetal.	CO/05, CO/08, OM/01
	Individuos de especies de flora en categoría de riesgo	▪ Posible afectación a individuos de especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.	AB/01
Fauna	Hábitat	▪ Fragmentación y/o pérdida del hábitat.	PS/01
	Individuos de especies de fauna en categoría de riesgo	▪ Posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.	PS/01, OM/01
	Riqueza específica de aves	▪ Posible riesgo de colisión de individuos de especies de aves.	OM/01
Paisaje	Calidad visual	▪ Disminución de la calidad del paisaje.	PS/01, CO/05, OM/01
			AB/01
Empleo	Calidad de vida y suministro de servicios	▪ Generación de empleos.	Todas las etapas del Proyecto

Concluida la identificación de los 12 impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del Proyecto, se determinó el valor de importancia y significancia de cada uno a través de la

metodología desarrollada por Consea Fernández-Vítora (2010), cuya descripción se presenta a continuación.

### **b) Método propuesto por Conesa Fernández-Vítora**

Este método está basado en la combinación de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y el método del Instituto Batelle-Columbus con resultados cuantitativos, obteniéndose como resultado la "matriz de importancia", misma que permitirá identificar, prevenir y comunicar los efectos del Proyecto en el medio, para posteriormente obtener una valoración de los mismos (Forcada-Delgado, 2001).

Para la realización de la matriz de importancia se empleó una tabla de doble entrada, disponiéndose de manera horizontal las obras y/o actividades principales del Proyecto (claves utilizadas en la Tabla V-1), el factor ambiental sobre el que éstas incidirán (Tabla V-2), así como los impactos ambientales que serán potencialmente ocasionados por dicha interacción (Tabla V-5). Adicionalmente, se incluyeron 11 columnas correspondientes a una serie de atributos y/o criterios cualitativos a los que se les asignó un valor numérico conforme a las características descritas en la Tabla V-6.

**Tabla V-6** Atributos y/o criterios cualitativos propuestos por Conesa Fernández-Vítora.

Atributo y/o Criterio Cualitativo	Descripción		
<b>Signo (+/-)</b>	Hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.		
<b>Intensidad (IN)</b>	Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de este parámetro varía del 1 al 12, siendo este último valor la expresión de la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, mientras que el 1 representa una mínima afectación.	<b>Escala</b>	
		Total	12
		Muy alta	8
		Alta	4
		Media	2
Baja	1		
<b>Extensión (EX)</b>	Corresponde al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8).  En caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, deberá atribuírsele un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifieste.	<b>Escala</b>	
		Crítica	(+4)
		Total	8
		Extensa	4
		Parcial	2
Puntual	1		
<b>Momento (MO)</b>	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.  Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4; si es un periodo de tiempo que va de uno a cinco años, Mediano Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, deberá asignarse un valor de 1 (Largo Plazo).	<b>Escala</b>	
		Inmediato	4
		Corto Plazo	
		Mediano Plazo	2
Largo Plazo	1		

Atributo y/o Criterio Cualitativo	Descripción		
<b>Persistencia (PE)</b>	<p>Se refiere al tiempo en que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción ya sea por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.</p> <p>Si la permanencia del efecto es de menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz (valor de 1), si dura entre 1 y 10 años será Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, el efecto se considera como Permanente asignándole un valor 4.</p>	<b>Escala</b>	<b>Valor</b>
		Permanente	4
		Temporal	2
<b>Reversibilidad (RV)</b>	<p>Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción cometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquélla deja de actuar sobre el medio.</p> <p>De esta manera, si se considera que la afectación es reversible a Corto Plazo, se asigna un valor de 1, si es a Mediano Plazo de 2, y si el efecto es Irreversible le asignamos un valor de 4.</p>	<b>Escala</b>	<b>Valor</b>
		Irreversible	4
		Mediano Plazo	2
<b>Sinergia (SI)</b>	<p>Este atributo contempla el reforzamiento de 2 o más efectos simples. La manifestación total de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que habría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.</p> <p>Por tal motivo, cuando una acción actúa sobre un factor, sin ser sinérgica con otras acciones que actúan sobre dicho factor, el atributo toma el valor de 1, si presenta sinergismo moderado el valor será 2 y si es altamente sinérgico de 4.</p>	<b>Escala</b>	<b>Valor</b>
		Muy sinérgico	4
		Sinérgico	2
<b>Acumulación (AC)</b>	<p>Dicho atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando la acción no produce efectos acumulativos (simple), el efecto se valora como 1. Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a 4.</p>	<b>Escala</b>	<b>Valor</b>
		Acumulativo	4
<b>Efecto (EF)</b>	<p>Se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario cuando la repercusión de la acción es consecuencia directa de ésta, tomando un valor de 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación</p>	<b>Escala</b>	<b>Valor</b>
		Directo o primario	4

Atributo y/o Criterio Cualitativo	Descripción		
	no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario actuando éste como una acción de segundo orden, y se le asignará un valor de 1.	Indirecto o secundario	1
<b>Periodicidad (PR)</b>	Este término se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular o discontinuo), o constante (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos uno de 2, y a los de aparición irregular o discontinua, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, se les asigna un valor de 1.	<b>Escala</b>	<b>Valor</b>
		Continuo	4
		Periódico	2
		Irregular o discontinuo	1
<b>Recuperabilidad (MC)</b>	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (implementación de medidas de manejo ambiental).  Si el efecto es totalmente Recuperable de manera inmediata, se le asigna el valor de 1, si lo es a mediano plazo el valor es de 2; si la recuperación es parcial, el efecto es Mitigable, y toma un valor de 4. Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de 8. En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será de 4.	<b>Escala</b>	<b>Valor</b>
		Irrecuperable	8
		Mitigable	4
		Recuperable a mediano plazo	2
Recuperable de manera inmediata	1		

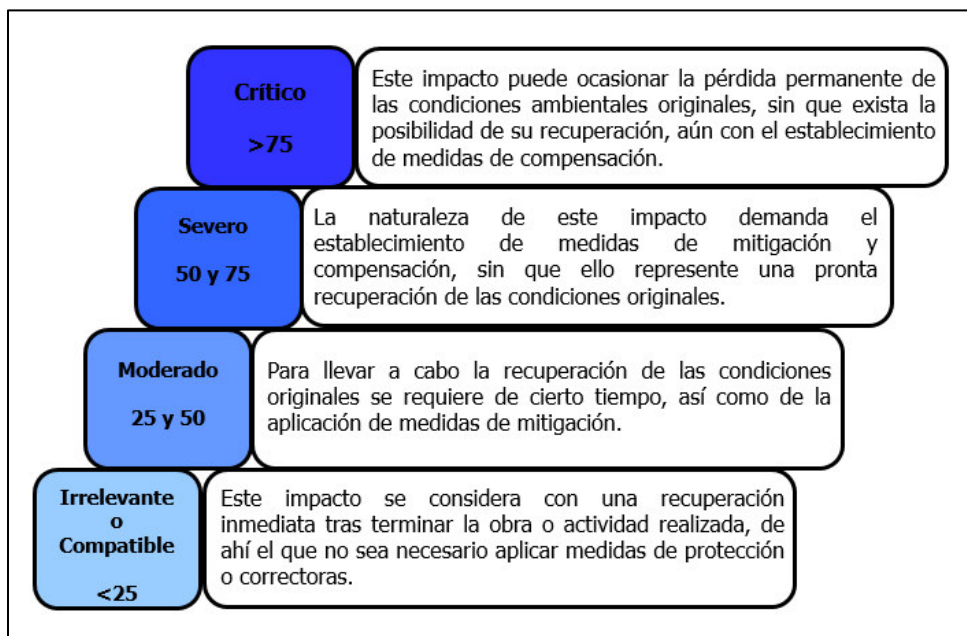
Posteriormente a la asignación de los valores por cada atributo y/o criterio cualitativo se determinó la Importancia (**I**)<sup>2</sup> de cada uno de los impactos ambientales previamente señalados (Tabla V-5), utilizando el algoritmo que se presenta en la Tabla V-7:

**Tabla V-7** Algoritmo utilizado para determinar la Importancia de impactos ambientales.

$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	<p><b>Donde:</b></p> <p>I= Valor de importancia;  IN= Intensidad del impacto;  EX= Extensión del impacto;  MO= Momento de aparición del impacto;  PE= Tiempo en que persistirá el impacto;  RV= Característica que señala si dicho impacto es reversible;  SI= Atributo que denota si el impacto se considera sinérgico o no;  AC= Atributo que indica si el impacto se considera acumulativo o simple;  EF= Alude a la forma de manifestación del impacto;  PR= Lapso en el que se manifestará el impacto; y  MC= Referente a la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales previas al impacto.</p>
-----------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

La utilización del algoritmo anterior puede dar como resultado valores que oscilan entre 13 y 100 unidades, de ahí que aquellos impactos ambientales cuyo valor sea inferior a 25 unidades serán determinados como irrelevantes o compatibles; si registran valores entre 25 y 50 unidades, éstos serán considerados como impactos moderados, mientras que los que muestren un valor entre 50 y 75 serán catalogados como severos. Por último, los impactos ambientales críticos serán los que muestren un valor superior a 75 unidades, tal como se aprecia en el Esquema V-3.

<sup>2</sup> La Importancia del impacto es definida como el efecto de una obra o actividad sobre un factor ambiental.



**Esquema V-3** Significancia de los impactos ambientales conforme a su valor de Importancia.

A continuación en la Tabla V-8 se muestra la matriz de Importancia del Proyecto derivada de la aplicación de la metodología antes descrita; cabe señalar que los resultados permitieron la caracterización de los impactos ambientales que serán potencialmente generados por el desarrollo del Proyecto.

**Tabla V-8** Matriz de Importancia.

Obra y/o Actividad	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción	Atributos y/o Criterios Cualitativos											Valor de Importancia	Significancia del Impacto		
				+	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC				
PS/01, CO/01, CO/04, CO/07	Atmósfera	Disminución de la calidad del aire	VA	-	1	1	4	1	1	2	4	1	2	4	24	Irrelevante o Compatible		
			RAA	-	3	2	4	1	1	2	4	1	2	4				
Incremento en el nivel de ruido		VA	-	1	1	4	1	1	2	4	1	2	4	24	Irrelevante o Compatible			
		RAA	-	3	2	4	1	1	2	4	1	2	4					
PS/01, CO/01, CO/04, CO/07, CO/08	Suelo	Incremento en los niveles de compactación	VA	-	2	2	4	4	2	2	4	4	2	4		36	Moderado	
			RAA	-	6	4	4	4	2	2	4	4	2	4				
Incremento en los niveles de erosión		VA	+	2	1	4	1	1	2	4	4	1	4	29	Moderado			
		RAA	+	6	2	4	1	1	2	4	4	1	4					
PS/02, CO/01, OM/01	Hidrología	Posible modificación del patrón de escurrimientos superficiales	VA	-	1	1	4	1	1	2	4	1	2	4		24	Irrelevante o Compatible	
			RAA	-	3	2	4	1	1	2	4	1	2	4				
Posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial		VA	-	1	1	4	1	2	2	4	1	1	2	22	Irrelevante o Compatible			
		RAA	-	3	2	4	1	2	2	4	1	1	2					
AB/01		Posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial	VA	+	1	1	4	1	1	2	4	1	1	2		21		Irrelevante o Compatible
			RAA	+	3	2	4	1	1	2	4	1	1	2				
PS/01	Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	VA	-	8	4	4	4	2	2	4	4	4	4		60	Severo	
			RAA	-	24	8	4	4	2	2	4	4	4	4				
PS/01, OM/01		Pérdida de cobertura vegetal	VA	-	4	1	4	4	2	2	4	1	1	4	36	Moderado		



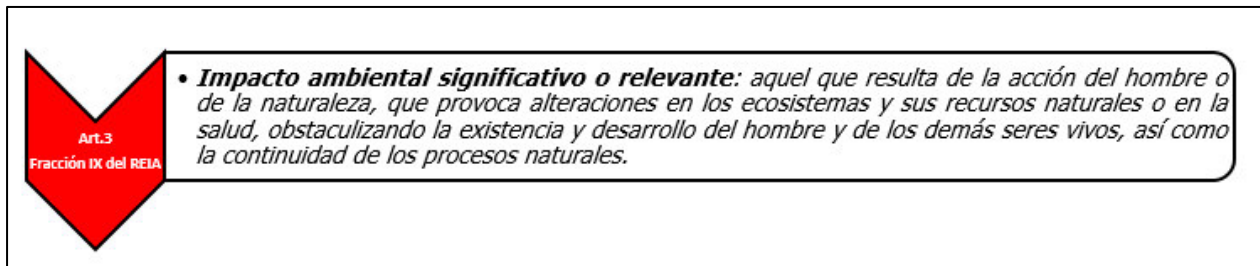
Obra y/o Actividad	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción	Atributos y/o Criterios Cualitativos											Valor de Importancia	Significancia del Impacto
				+	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
		Posible afectación a individuos de especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo	RAA		12	2	4	4	2	2	4	1	1	4		
PS/01	Fauna	Fragmentación y/o pérdida del hábitat	VA		4	4	4	4	2	2	4	1	4	4	45	Moderado
			RAA	-	12	8	4	4	2	2	4	1	4	4		
PS/01, OM/01		Posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo	VA		4	1	4	2	2	2	4	1	1	4	34	Moderado
			RAA	-	12	2	4	2	2	2	4	1	1	4		
OM/01	Posible riesgo de colisión de individuos de especies de aves	VA		1	1	2	4	4	2	4	4	1	4	30	Moderado	
		RAA	-	3	2	2	4	4	2	4	4	1	4			
PS/01, PS/02, PS/03, CO/01, CO/02, CO/03,	Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	VA	-	4	4	4	4	2	2	4	1	4	4	45	Moderado

Obra y/o Actividad	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción	Atributos y/o Criterios Cualitativos											Valor de Importancia	Significancia del Impacto
				+ -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
CO/04, CO/05, CO/06, CO/07, CO/08, OM/01			RAA		12	8	4	4	2	2	4	1	4	4	36	
AB/01			VA	+	4	4	4	1	1	2	4	1	2	1		
			RAA		12	8	4	1	1	2	4	1	2	1		
Todas las obras y/o actividades del Proyecto	Empleo	Generación de empleos	VA	+	2	1	4	1	1	2	4	1	4	2	27	Moderado
			RAA		6	2	4	1	1	2	4	1	4	2		

Nota: VA.- Valor asignado; RAA (Tabla V-6).- Resultado con la aplicación del algoritmo (Tabla V-7).

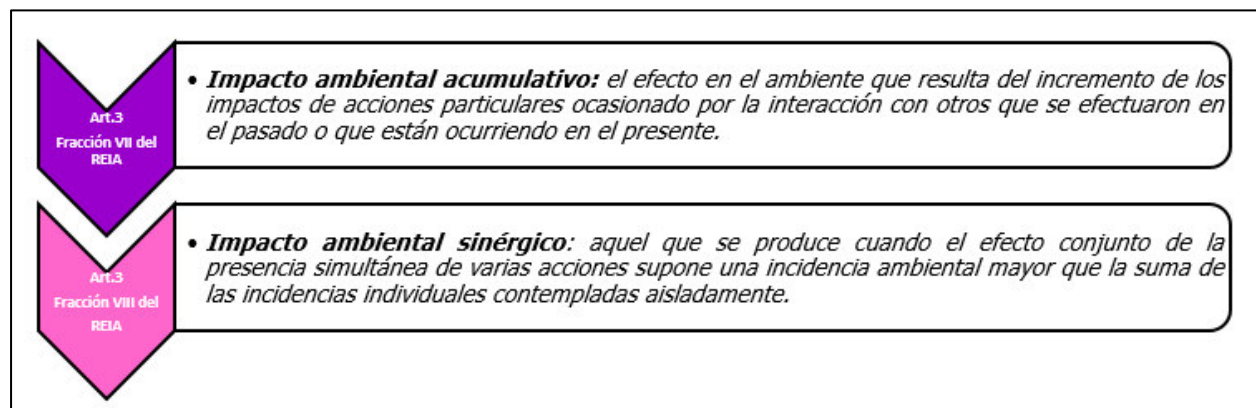
De acuerdo con la matriz de Importancia (Tabla V-8), de los 12 impactos ambientales que serán potencialmente ocasionados por el desarrollo del Proyecto, siete fueron determinados como moderados, cuatro como irrelevantes o compatibles y uno como severo. Cabe señalar que los impactos correspondientes al incremento en los niveles de erosión y compactación, posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial y disminución de la calidad del paisaje fueron evaluados con un carácter adverso durante la etapa de PS y CO y benéfico al término de la etapa de OM (etapa de AB), ya que el desmantelamiento de la infraestructura permanente favorecerá el restablecimiento de las condiciones originales del suelo, hidrología y paisaje.

En este sentido se puede mencionar que la ejecución del Proyecto no conllevará la generación de **impactos críticos**, cuyas características permitirían incluirlos dentro de la definición de impacto ambiental significativo o relevante, misma que se encuentra establecida en el artículo 3, fracción IX del REIA (Figura V-1).



**Figura V-1** Definición de impacto ambiental significativo o relevante.

Asimismo, debe indicarse que al momento de determinar la significancia de los impactos ambientales éstos fueron evaluados como acumulativos y sinérgicos, cuya definición se menciona en Figura V-2, misma que se encuentra con base en el artículo 3, fracciones VII y VIII del REIA.



**Figura V-2** Definición de impacto ambiental acumulativo y sinérgico.

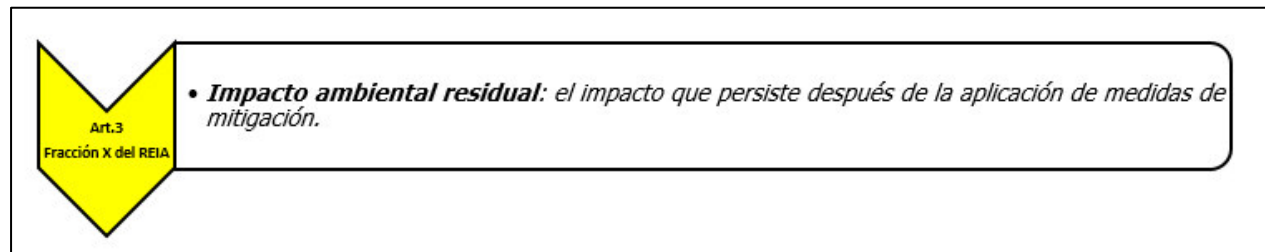
Lo anterior es consecuencia de que actualmente en la zona donde pretende desarrollarse el Proyecto está operando una Línea de Transmisión Eléctrica (LTE)<sup>3</sup>, por lo que los factores ambientales que caracterizan al SAR, AI y SP estarán impactadas por las obras existentes y las del Proyecto. La Foto V-1 muestra la vista panorámica del sitio donde se encuentra la LTE.



**Foto V-1** Vista panorámica de la LTE Hermosillo V-Guaymas.

<sup>3</sup> Dicha LTE se denomina "Hermosillo V-Guaymas" perteneciente a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cual cuenta con una capacidad de 230 kV.

Finalmente, también se llevó a cabo la identificación de impactos ambientales residuales, término que se encuentra definido en el artículo 3, fracción X del REIA (Figura V-3).



**Figura V-3** Definición de impacto ambiental residual.

## V.2 Descripción de los impactos


A continuación, se describirán cada uno de los impactos considerados en la Matriz de Importancia (Tabla V-8) que serán generados durante el desarrollo del Proyecto.

### V.2.1 Atmósfera

#### V.2.1.1 Disminución de la calidad del aire

Impacto Ambiental		Etapas	Actividades
Disminución de la calidad del aire		PS	PS/01
Valor de Importancia	Significancia	CO	CO/01, CO/04, CO/07
<b>24</b>	<b>Irrelevante o Compatible</b>		

Actualmente la calidad del aire en el SAR, AI y SP es baja debido a la circulación de vehículos a lo largo de la carretera federal número 15 Hermosillo-Guaymas y por los caminos de terracería existentes. Otro factor que contribuye con la generación de partículas suspendidas en la región es el establecimiento de zonas agrícolas, actividad que al dejar desprovisto de vegetación al suelo favorece el arrastre del material superficial por la acción del viento, condición que se ve acentuada

	<p style="text-align: center;">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</p>	<p style="text-align: center;">PARQUE SOLAR LA ARAÑA</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

por la operación de un banco de materiales ubicado al suroeste del SAR y por el pastoreo de ganado vacuno.

Ahora bien, durante el desarrollo del Proyecto se anticipa que en la etapa de PS aumentará la dispersión de partículas suspendidas derivado de las actividades de desmonte y despilme así como por el uso de vehículos y maquinaria pesada que circulen por los caminos de terracería existentes y por la carretera federal número 15 "Hermosillo-Guaymas" a fin de acceder al SP. Adicionalmente durante la etapa de CO se suspenderán partículas principalmente por el acondicionamiento de la red de áreas de circulación internas y camino de acceso, la excavación, nivelación, cimentación y montaje de las estructuras de soporte para los módulos fotovoltaicos, y la apertura de zanjas para el tendido del cableado, teniendo en cuenta que tales acciones quedarán acotadas a la superficie del AI y SP, de ahí que fue posible determinar a esta afectación con una intensidad baja y una extensión puntual.

Con respecto a la emisión de gases de combustión interna se pronostica que estos serán producidos a consecuencia de la utilización de vehículos y maquinaria pesada; no obstante, a fin de reducir su generación se brindará mantenimiento periódico a los mismos, dando cabal cumplimiento con lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2015<sup>4</sup> y NOM-045-SEMARNAT-2017<sup>5</sup>.

De acuerdo con este análisis, tanto la generación de partículas suspendidas como la emisión de gases de combustión interna serán afectaciones con una persistencia fugaz, tal condición permitió identificarlas como reversibles a corto plazo.

Como ya se mencionó, en la zona donde se ubicará el Proyecto se localiza una LTE, motivo por el cual este impacto ambiental fue evaluado como acumulativo y sinérgico; no obstante, al

---

<sup>4</sup> Esta NOM establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Disponible en <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/7251/1/nom-041-semarnat-2015.pdf>

<sup>5</sup> Referente a vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Disponible en [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018)

considerar que dicha infraestructura eléctrica está en operación, es posible que las actividades relacionadas con su mantenimiento sean realizadas de manera desfasada a las del presente Proyecto, de ahí que sea posible pronosticar una menor afectación en la calidad del aire.

Finalmente, en el capítulo VI del presente estudio se enlistan una serie de medidas enfocadas a prevenir y mitigar esta afectación, entre las que destaca el humedecer las áreas de circulación internas y camino de acceso, los sitios donde se realicen excavaciones, manipulación del suelo o bien cuando se transporten materiales que emitan polvos deberán ser cubiertos con una lona o el material deberá ser humedecido. Estas medidas aunadas con la verificación vehicular periódica a la que quedarán sujetos los vehículos y maquinaria pesada, y a que no existen áreas de confinamiento donde se pudieran acumular las partículas suspendidas y los gases de combustión, permitirán mantener las condiciones actuales de la calidad del aire.

### V.2.1.2 Nivel de Ruido

#### V.2.1.2.1 Incremento en el nivel de ruido

Impacto Ambiental		Etapas	Actividades
Incremento en el nivel de ruido		PS	PS/01
Valor de Importancia	Significancia	CO	CO/01, CO/04, CO/07
<b>24</b>	<b>Irrelevante o Compatible</b>		

Las principales fuentes de emisión de ruido en el SAR corresponden al tránsito de vehículos por la carretera federal número 15 Hermosillo-Guaymas, y a la utilización de maquinaria pesada en el banco de materiales presente en la región<sup>6</sup>. La generación de ruido en el AI y SP proviene de los vehículos que circulan de manera eventual por los caminos de terracería existentes, aunado al pastoreo de ganado vacuno y por el desarrollo de actividades cinegéticas<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Este banco se localiza aproximadamente a 4.82 km hacia el sur del SP.

<sup>7</sup> Correspondientes a la caza del venado bura (*Odocoileus hemionus*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

De esta manera se anticipa que en la etapa de PS se incrementa el nivel de ruido percibido debido a la presencia del personal encargado de realizar el desmonte y despalme, mismo que operará maquinaria pesada (motoconformadora y/o retroexcavadora). Se prevé que esta afectación sonora se acentúe en la etapa de CO como consecuencia del acondicionamiento de la red de áreas de circulación interna y camino de acceso, al igual que por la excavación, nivelación, cimentación y montaje de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos, así como por la apertura de las zanjas de cableado.

En las etapas de OM y AB igualmente será necesaria la utilización de vehículos y maquinaria pesada; en la primera etapa para llevar a cabo el mantenimiento de la infraestructura permanente (módulos fotovoltaicos), mientras que en la etapa de AB serán utilizados para realizar el desmantelamiento. No obstante, se pronostica que el nivel de ruido generado será mínimo debido a que en estas etapas del Proyecto será percibido de manera local<sup>8</sup>, por tanto se evaluó a este impacto con una intensidad baja y una extensión puntual. Ahora bien, con relación al tiempo en que persistirá esta afectación se determinó como fugaz y reversible en el corto plazo.

Cabe señalar que las actividades de mantenimiento de la LTE en el SAR, AI y SP provocarán que este impacto se considere como acumulativo y sinérgico; sin embargo, al considerar que las actividades de mantenimiento se realizarán de manera desfasada a las del Proyecto, es posible concluir que el efecto sonoro generado no tendrá una gran incidencia en el ambiente.

Por último, para garantizar que se restablecerán las condiciones originales de este componente ambiental se implementarán diferentes medidas preventivas y de mitigación dentro de las cuales está el mantenimiento periódico a los vehículos y maquinaria pesada a utilizar, a fin de que éstos no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994<sup>9</sup>, además de moderar su velocidad de desplazamiento en el AI y SP.

---

<sup>8</sup> Es importante mencionar que en el AI y SP se ubican únicamente dos casas que son utilizadas por el personal del predio para resguardo los vehículos utilizados en el mantenimiento de éste.

<sup>9</sup> Referente a los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Disponible en:



## V.2.2 Suelo

### V.2.2.1 Incremento en los niveles de erosión y compactación

Impacto Ambiental		Etapas	Actividades
Incremento en los niveles de erosión y compactación		CO	CO/01, CO/04, CO/07, CO/08
Valor de Importancia	Significancia		
<b>36</b>	<b>Moderado</b>	AB	AB/01
<b>29</b>			

Conforme a lo descrito en el Capítulo IV del presente estudio, en el SAR se distribuyen cinco tipos de suelos de los cuales el más abundante es el Calcisol (CL; 66.090%), seguido por el Leptosol (LP; 21.369%), Regosol (RG; 9.507%), Phaeozem (PH; 2.893%) y Luvisol (LV; 0.141%). Durante los trabajos de campo se identificaron zonas erosionadas cerca de los escurrimientos, por lo que el agua es el principal factor erosivo en la región. Adicionalmente se observó que la construcción de vías de comunicación, instalación de infraestructura eléctrica y de transportación de hidrocarburos<sup>10</sup>, apertura de caminos de terracería y el establecimiento de asentamientos humanos han propiciado la compactación de los suelos.

Los niveles de estudio AI y SP presentan únicamente dos de los cinco tipos de suelo distribuidos en el SAR: CL (94.328%) y LP (5.672%). En ambas superficies es posible observar el grado de influencia que ha ejercido el desarrollo de actividades antrópicas sobre los suelos, entre las que destacan la apertura de caminos de terracería, el pastoreo de ganado vacuno, actividad cinegética, apertura de bancos de materiales, y en menor proporción el establecimiento de algunas casas.

---

[http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Varios/Leyes\\_y\\_Normas\\_SEMARNAT/NOM/Contaminacion%20por%20Ruido/3.%201995.pdf](http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Varios/Leyes_y_Normas_SEMARNAT/NOM/Contaminacion%20por%20Ruido/3.%201995.pdf)

<sup>10</sup> Correspondiente a la presencia de un ducto encargado de transportar gasolina y diésel, mismo que pertenece al Sistema Guaymas de Petróleos Mexicanos (PEMEX).

Con relación al desarrollo del Proyecto es posible mencionar que derivado del desmonte y despalme que se realizarán durante la etapa de PS se contribuirá con el proceso erosivo en el SP, tal afectación podrá incrementarse considerando las características del CL y LP, pues al ser suelos poco desarrollados resultan más susceptibles ante la acción de agentes erosivos (agua y viento).

El uso de vehículos y maquinaria pesada durante todas las etapas del Proyecto provocará la compactación del suelo; no obstante, habrá una mayor incidencia sobre dicho factor ambiental en la etapa de CO ya que se llevará a cabo el acondicionamiento de la red de áreas de circulación interna y camino de acceso; excavación, nivelación, cimentación y montaje de estructuras de soporte para módulos fotovoltaicos; excavación, colocación, relleno y compactación de ductos eléctricos (apertura de zanjas de cableado); construcción de la subestación eléctrica colectora y de maniobras, del cuarto de operación o control; e instalación de cableado eléctrico.

Ahora bien, considerando que las actividades previamente señaladas quedarán acotadas a la superficie del SP, este impacto fue evaluado con una intensidad media y una extensión parcial, cuya afectación se presentará en el corto plazo. Por otra parte, al tener en cuenta que la infraestructura permanente del Proyecto como los paneles solares, la subestación eléctrica colectora, y el cuarto de operación o control estarán en operación durante 30 años (vida útil del Proyecto), se anticipa que la compactación del suelo tendrá una persistencia permanente lo que difiere de la infraestructura provisional (cuarto de almacén de maquinaria, sanitarios portátiles, etc.), la cual será utilizada únicamente en las etapas de PS y CO.

Otro aspecto a considerar es la presencia y operación de la LTE "Hermosillo V-Guaymas" en la zona donde pretende desarrollarse el Proyecto; por lo que se prevé que los niveles de erosión y compactación del suelo se incrementen, razón por la cual esta afectación fue valorada como un impacto acumulativo y sinérgico. No obstante, al considerar que el mantenimiento de la brecha de maniobras y patrullaje de la LTE existente, y las actividades del Proyecto serán ejecutadas en diferentes momentos, es posible indicar que tales procesos de degradación del suelo no tendrán una gran magnitud en la región, condición que resultará favorecida por la implementación de diversas medidas enfocadas a la conservación del componente edáfico.

Es importante mencionar que a fin de prevenir y controlar el aceleramiento de los procesos erosivos en zonas aledañas al Proyecto se implementará el Programa de Conservación de Suelos (Anexo VI-2), mismo que permitirá compensar los daños causados a este factor ambiental por las actividades de desmonte y despalme. De igual manera se llevará a cabo el Programa de Reforestación (Anexo VI-5) cuya plantación de especies nativas de la región contribuirá a alcanzar dicho objetivo.

Por último, se concluye que si bien el desarrollo del Proyecto conllevará el incremento en los niveles de compactación y erosión del suelo, dichos procesos serán mitigados con la oportuna aplicación de las medidas señaladas con anterioridad, lo que favorecerá las propiedades físicas y químicas<sup>11</sup> del suelo.

### V.2.3 Hidrología


#### V.2.3.1 Posible modificación del patrón de escurrimientos superficiales

Impacto Ambiental		Etapas	Actividades
Posible modificación del patrón de escurrimientos superficiales		CO	CO/01
<b>Valor de Importancia</b>	<b>Significancia</b>		
<b>24</b>	<b>Irrelevante o Compatible</b>	OM	OM/01

En el SAR se distribuyen 1,605 escurrimientos superficiales de carácter intermitente de los cuales 745 son de primer orden<sup>12</sup>, 389 de segundo orden, 283 de tercer orden, 105 de cuarto orden, 55

<sup>11</sup> Las propiedades físicas del suelo incluyen la textura, porosidad, densidad aparente y densidad real, mientras que las propiedades químicas corresponden al pH, capacidad de intercambio catiónico y fertilidad (Huerta-Cantera, 2010).

<sup>12</sup> Los escurrimientos superficiales de primer orden son aquellos que no tienen tributarios, los de segundo orden se originan de la unión de dos escurrimientos de primer orden, los de tercer orden cuando dos escurrimientos de segundo orden se unen, etcétera (Valtierra & Domínguez, 2007).

	<p style="text-align: center;">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</p>	<p style="text-align: center;">PARQUE SOLAR LA ARAÑA</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

de quinto orden y 28 de sexto orden. En la región se identificaron cuatro arroyos principales denominados Santa Carmen, Galindro, El Male y El Pilar, mismos que se caracterizan por no mostrar un parteaguas definido. En cuanto a los cuerpos de agua se reconocieron 41 de carácter intermitente. Por su parte, el AI y SP presenta 158 escurrimientos superficiales intermitentes, 73 de primer orden, 44 de segundo orden, 23 de tercer orden, 16 de cuarto orden y dos de quinto orden. Dentro de estos niveles de estudio destaca la presencia del arroyo El Male, mismo que al ser un escurrimiento de quinto orden alcanza a drenar del 20 al 25% de la precipitación total anual de la zona. Asimismo, de los 41 cuerpos de agua de carácter intermitente presentes en el SAR, ocho se encuentran en el AI y SP.

Durante el desarrollo del Proyecto se anticipa la modificación del patrón natural de los escurrimientos superficiales existentes en el AI y SP como consecuencia de la utilización de vehículos y maquinaria pesada para llevar a cabo en primera instancia el trazo y nivelación del terreno con equipo topográfico. Posteriormente se acondicionará la red de áreas de circulación interna y camino de acceso y finalmente, la operación y mantenimiento de la infraestructura permanente (módulos fotovoltaicos y subestación eléctrica colectora y de maniobras), actividades que al implicar un mayor uso de vehículos y maquinaria pesada contribuirán a acentuar esta afectación.

Al momento de evaluar este impacto se consideró la temporada de lluvias en el AI y SP (julio-septiembre); sin embargo, al tener en cuenta que los valores históricos de precipitación en estos meses oscilan entre 16.7 y 60.7 mm, pudo inferirse que el cauce de los escurrimientos superficiales no crecerá de manera significativa, de ahí que la posible modificación de su patrón natural fuera determinada con una intensidad baja y una extensión puntual.

Cabe señalar que durante el trabajo de campo realizado en el AI y SP del 07 al 13 de agosto de 2017, en temporada de lluvias, se pudo constatar que las precipitaciones en la zona son irregulares, sin embargo aunado a las altas temperaturas registradas (máxima de 39.6° C) y a las propiedades físicas de los suelos (mismos que se caracterizan por presentar una textura arenosa),

favorecen la evaporación del agua pluvial y/o su infiltración, motivo por el cual los escurrimientos superficiales son intermitentes.

Debido a que esta afectación se manifestará en el corto plazo una vez que inicie la nivelación del terreno, el acondicionamiento de la red de áreas de circulación interna y camino de acceso, y el mantenimiento de la infraestructura permanente, la persistencia de este impacto se consideró fugaz y reversible en el corto plazo dado que el desarrollo de estas actividades no conllevará gran duración.

El presente impacto fue determinado como acumulativo y sinérgico por la presencia de la LTE ubicada en la zona del Proyecto; no obstante, al considerar que dicha infraestructura se encuentra operando desde hace varios años es posible afirmar que el patrón natural de los escurrimientos superficiales se ha mantenido, por lo que, se anticipa que el desarrollo del Proyecto propiciará una afectación mínima o poco probable para este factor ambiental.

Por último, se reitera que durante el desarrollo del Proyecto se implementarán obras de drenaje menor (vados de concreto y/o alcantarillas) que se ubicarán en las zonas donde las áreas de circulación internas y el camino de acceso intersectan con los escurrimientos superficiales con el objetivo de respetar su patrón natural. Además se emplearán plataformas durante las obras de mantenimiento de la infraestructura del Proyecto para coadyuvar con el cumplimiento de este objetivo.

### **V.2.3.2 Posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial**

<b>Impacto Ambiental</b>		<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>
Posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial		CO	CO/05, CO/08
<b>Valor de Importancia</b>	<b>Significancia</b>		
<b>22</b>	<b>Irrelevante o Compatible</b>	OM	OM/01

<b>Impacto Ambiental</b>		<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>
<b>21</b>		AB	AB/01

El SAR se encuentra inmerso en los acuíferos denominados La Poza y Costa de Hermosillo (siendo éste último donde se ubican el AI y SP) cuya recarga media anual es de 33.8 hm<sup>3</sup>/año y 250.0 hm<sup>3</sup>/año, respectivamente (CONAGUA, 2015 (a); CONAGUA, 2015 (b)). Considerando que el primero de ellos cuenta con una disponibilidad de agua subterránea correspondiente a 0.1606 hm<sup>3</sup>/año es posible indicar que está en condición de equilibrio, mientras que el acuífero Costa de Hermosillo, muestra un déficit de -97.628 hm<sup>3</sup>/año denotándolo como sobreexplotado.

El desmonte y despalme será la primera actividad que contribuirá con la posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial hacia los mantos freáticos; sin embargo, el montaje de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos, y la construcción de la subestación eléctrica colectora y de maniobras, así como el cuarto de operación o control; serán las actividades más importantes que podrían propiciar la reducción de la captación de agua pluvial en el subsuelo.

De esta manera, al considerar que la instalación de los módulos fotovoltaicos quedará acotada a la superficie del SP se determinó a la intensidad de este impacto como baja con una extensión puntual. En cuanto al montaje de la infraestructura permanente la afectación será en el corto plazo una vez finalizado la etapa de CO. Si bien, dicha infraestructura permanecerá instalada por 30 años (vida útil del Proyecto) es posible prever que el nivel de infiltración de agua pluvial en el SP no será reducido de manera significativa, ya que de acuerdo con los registros de las estaciones climatológicas cercanas al SAR, AI y SP, las precipitaciones máximas ocurridas en la región han sido de 367.8 mm/año, valor que se encuentra por debajo de lo reportado en otras zonas áridas

de nuestro país<sup>13</sup>, aunado al hecho de que la temperatura máxima registrada fue de 39.6° C, lo que aceleraría el nivel de evaporación de este recurso hídrico y por ende su escasez<sup>14</sup>.

Tal como fue señalado de manera previa, al momento de llevar a cabo el trabajo de campo en el AI y SP se constató el registro de precipitaciones irregulares, pudiéndose apreciar al día siguiente de éstas que el suelo se encontraba prácticamente seco, lo cual puede atribuirse al hecho de que las características de los tipos de suelos de CL y LP al ser de textura arenosa presentan una alta permeabilidad (INEGI, 1993), además de que en el transcurso de los días siguientes continuaron registrándose altas temperaturas (por arriba de los 40° C), lo que aceleraría la evaporación.

De manera adicional se consideró que, en la zona donde se instalará el Proyecto se localiza una LTE en funcionamiento, de ahí que el impacto se evaluara como acumulativo y sinérgico; sin embargo, al considerar que el acuífero Costa de Hermosillo cuenta con una superficie total de 1,530,719.93 ha, fue posible determinar que la instalación de la infraestructura permanente de ambos proyectos no contribuiría a disminuir la captación de agua pluvial en el acuífero.

Finalmente, dentro del Capítulo VI del presente estudio se incluye el Programa de Reforestación (Anexo VI-5), el cual permitirá compensar la cobertura vegetal removida en la etapa de PS y por consiguiente, favorecerá la infiltración del agua proveniente de las lluvias hacia el subsuelo.

---

<sup>13</sup> De acuerdo con lo reportado en el Atlas del agua en México 2016 (CONAGUA, 2016), en la zona noroeste y centro del país las precipitaciones anuales alcanzan valores iguales o menores a los 500 mm, lo anterior resulta atribuible a la presencia de masas de aire continental seco y combinaciones de factores climáticos que no favorecen la precipitación pluvial.

<sup>14</sup> El estado de Sonora se ubica en una franja que incluye a los grandes desiertos del mundo, caracterizada por cambios climáticos extremos, con valores altos de temperatura y evaporación, y bajos de precipitación, escurrimiento e infiltración. La precipitación promedio anual en dicha entidad federativa es de 336 mm, que resulta muy baja comparada con la de Tabasco (2,318 mm), Chiapas (2,093 mm) y Campeche (1,641 mm). Adicionalmente, si se compara la lámina anual precipitada con la evaporada de 2,254 mm, se tiene, por tanto, escurrimientos mínimos, por lo que los ríos y arroyos, en su mayoría, permanecen secos durante gran parte del año (Vega-Granillo, Cirett-Galán, de la Parra-Velasco, & Zavala-Juárez, 2011).

## V.2.4 Vegetación

### V.2.4.1 Pérdida de cobertura vegetal

Impacto Ambiental		Etapas	Actividades
Pérdida de cobertura vegetal		PS	PS/01
Valor de Importancia	Significancia		
<b>60</b>	<b>Severo</b>		

En el SAR se distribuyen tres tipos de comunidades vegetales: el Mezquital Xerófilo (MKX) el cual abarca la mayor superficie de ocupación (14,837.372 ha), seguido por el Matorral Sarcocaulé (MSC; 2,511.314 ha) y Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Sarcocaulé (VSa/MSC; 1,439.570 ha). Por otra parte, los usos de suelo corresponden al Pastizal Cultivado (PC; 6,734.587 ha), Carretera Federal 15 (CF; 110.196 ha) y Cuerpos de Agua (H<sub>2</sub>O; 25.477 ha).

En relación con el AI y SP se registraron únicamente dos tipos de vegetación y dos usos de suelo, tal como se aprecia en la Tabla V-9.

**Tabla V-9** Tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAR, AI y SP.

Tipo de Vegetación	SAR		AI y SP	
	Superficie (ha)	Porcentaje (%)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Mezquital Xerófilo (MKX)	14,837.372	57.826	2,222.978	94.751
Matorral Sarcocaulé (MSC)	2,511.314	9.787	94.625	4.033
Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Sarcocaulé (VSa/MSC)	1,439.570	5.610	--	--
Usos de Suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Pastizal Cultivado (PC)	6,734.587	26.247	23.188	0.988
Cuerpos de Agua (H <sub>2</sub> O)	25.477	0.099	5.342	0.228
Carretera Federal 15 (CF)	110.196	0.429	--	--



Tipo de Vegetación	SAR		AI y SP	
	Superficie (ha)	Porcentaje (%)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
<b>Total</b>	<b>25,658.516</b>	<b>100</b>	<b>2,346.133</b>	<b>100</b>

Una vez mostradas las superficies de ocupación de los tipos de vegetación en el AI y SP, es necesario señalar que durante la etapa de PS se realizará el desmonte de la vegetación; lo que permitió evaluar a la pérdida de cobertura vegetal como uno de los principales impactos ambientales generados por el desarrollo del Proyecto, mismo que podrá influir en la modificación del microclima en la región, debido a la disminución de la captación de CO<sub>2</sub> llevada a cabo por las especies de flora.

Bajo este contexto es posible mencionar que para la instalación de los componentes del Proyecto se requerirá la remoción de cobertura vegetal en una superficie total de 1,203.622 ha, la cual corresponde en su totalidad a Mezquital Xerófilo. Lo anterior representa el 51.302% de la superficie total del AI y SP (2,346.133 ha) por lo que se evaluó este impacto con una intensidad muy alta y extensa. Esta afectación se manifestará de forma inmediata una vez concluidas las actividades propias de la etapa de PS (desmonte y despalme), cuyo efecto fue determinado como permanente considerando la vida útil del Proyecto (30 años) periodo en el que se brindará mantenimiento a los módulos fotovoltaicos.

Como ha sido señalado en secciones anteriores, en la zona donde pretende desarrollarse el Proyecto se encuentra operando una LTE, razón por la cual se evaluó a la pérdida de cobertura vegetal como un impacto acumulativo y sinérgico<sup>15</sup>. Bajo este contexto, resulta necesario reiterar que el desarrollo del Proyecto conllevará la afectación de 1,205.673 ha, de las cuales 1,203.622 ha corresponden a MKX, mientras que las 2.051 ha restantes a cuerpos de agua, por lo que al considerar la superficie de ocupación del MKX a nivel del SAR (Tabla V-10), se puede afirmar que éstas se encuentran bien representadas en la región, motivo por el cual se considera que la

---

<sup>15</sup> Si bien es cierto que esta LTE se encuentra operando, para la apertura del derecho de vía e instalación de las estructuras de soporte (torres) fue necesario remover vegetación, actividad que, aunque ya fue realizada, incide sobre el mismo factor ambiental.

pérdida de cobertura vegetal no será un impacto ambiental que comprometa la continuidad de los procesos ecológicos llevados a cabo en el SAR.

**Tabla V-10** Superficie de ocupación de los tipos de vegetación que resultarán afectados por el desarrollo del Proyecto respecto al SAR.

Tipos de Vegetación	SAR	Parque Solar "La Araña"	
	Superficie de ocupación (ha)	Superficie de afectación total (ha)	Porcentaje respecto al SAR (%)
MKX	14,837.372	1,203.622	8.112

Por último, resulta importante indicar que a fin de compensar la cobertura vegetal que será removida en la etapa de PS se ejecutará el Programa de Reforestación (Anexo VI-5), el cual estará basado en la plantación de ejemplares de especies nativas de la región y cuya aplicación favorecerá: el incremento de la cobertura vegetal en la región, la formación de hábitats para las especies de fauna silvestre, la retención de suelos, además de coadyuvar en la regulación del microclima. De esta manera se puede concluir que, a través de la ejecución de esta medida compensatoria se respetará la integridad funcional<sup>16</sup> de los ecosistemas involucrados y su capacidad de carga<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> Conjunto de mecanismos que permiten el mantenimiento del equilibrio ecológico y la permanencia del ecosistema, entendiendo como mecanismos los sucesos intermedios entre causa y efecto (SEMARNAT, 2013).

<sup>17</sup> Término referente a la estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico (artículo 3, fracción III de la LGVS).

### V.2.4.2 Posible afectación a individuos de especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo

Impacto Ambiental		Etapas	Actividades
Posible afectación a individuos de especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo		PS	PS/01
Valor de Importancia	Significancia		
<b>36</b>	<b>Moderado</b>	OM	OM/01

Como resultado del trabajo de campo realizado en el SAR se llevó a cabo el registro de 94 especies de flora, de las cuales tres se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Carnegiea gigantea* y *Guaiacum coulteri* como amenazadas (A) y *Olneya tesota* como sujeta a protección especial (Pr; Tabla V-11). Asimismo, se identificaron 12 especies incluidas dentro del Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés).

Finalmente, en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) se identificaron únicamente dos especies bajo alguna categoría de importancia: *Ferocactus wislizeni* y *Stenocereus alamosensis* con el estatus de vulnerable (VU). La mayoría de las especies registradas se encuentran incluidas en categorías que no implican que sus poblaciones se encuentren amenazadas, como preocupación menor (*Least concern*, LC).

**Tabla V-11** Especies de flora registradas en el SAR bajo alguna categoría de riesgo.

ID	Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
1	<i>Carnegiea gigantea</i>	A	II	LC
2	<i>Ferocactus emoryi</i>	--	II	LC
3	<i>Ferocactus wislizeni</i>	--	II	VU

ID	Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
4	<i>Guaiaacum coulteri</i>	A	II	LC
5	<i>Mammillaria grahamii</i>	--	II	LC
6	<i>Mammillaria sp.</i>	--	II	--
7	<i>Olneya tesota</i>	Pr	--	NE
8	<i>Opuntia fulgida</i>	--	II	LC
9	<i>Opuntia thurberi</i>	--	II	LC
10	<i>Opuntia versicolor</i>	--	II	LC
11	<i>Pachycereus schottii</i>	--	II	LC
12	<i>Stenocereus alamosensis</i>	--	II	VU
13	<i>Stenocereus thurberi</i>	--	II	LC

Nota: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a protección especial (Pr), Amenazada (A), UICN: Preocupación menor (LC), No Evaluada (NE), Vulnerable (VU).

Por otra parte, en el AI y SP se registraron 83 especies de flora, de las cuales dos se encuentran referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Guaiaacum coulteri* como amenazada (A) y *Olneya tesota* sujeta a protección especial (Pr). Asimismo, 13 especies de cactáceas aparecen listadas en el Apéndice II de la CITES, mientras que en la Lista Roja de la UICN dos especies están incluidas en la categoría de vulnerable (VU), mientras que el resto aparece en la de preocupación menor (LC; Tabla V-12).

**Tabla V-12** Especies de flora registradas en el AI y SP bajo alguna categoría de riesgo.

ID	Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
1	<i>Ferocactus emoryi</i>	--	II	LC
2	<i>Ferocactus wislizeni</i>	--	II	VU
3	<i>Guaiaacum coulteri</i>	A	II	LC
4	<i>Mammillaria grahamii</i>	--	II	LC
5	<i>Mammillaria sp.</i>	--	II	--
6	<i>Olneya tesota</i>	Pr	--	NE
7	<i>Opuntia fulgida</i>	--	II	LC
8	<i>Opuntia leptocaulis</i>	--	II	LC
9	<i>Opuntia thurberi</i>	--	II	LC
10	<i>Opuntia versicolor</i>	--	II	LC

<b>ID</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>	<b>CITES</b>	<b>UICN</b>
11	<i>Pachycereus schottii</i>	--	II	LC
12	<i>Peniocereus striatus</i>	--	II	LC
13	<i>Stenocereus alamosensis</i>	--	II	VU
14	<i>Stenocereus thurberi</i>	--	II	LC

Nota: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a protección especial (Pr), Amenazada (A); UICN: Preocupación menor (LC), No Evaluada (NE), Vulnerable (VU).

Una vez mencionados las especies de flora registradas en el SAR, AI y SP incluidas bajo alguna categoría de riesgo, es importante reiterar que la instalación de la infraestructura permanente del Proyecto quedará acotada a la superficie del SP, por lo que ninguna de las especies de flora registradas en el SAR resultará afectada por tal actividad.

De esta manera se determinó al desmonte de vegetación como la principal actividad en la que podrán resultar afectados algunos ejemplares de especies de flora referidos en alguna categoría de riesgo, motivo por el cual este impacto fue evaluado con una intensidad alta, cuya extensión se considera puntual debido a que únicamente se removerán aquellos individuos que se localicen en el área delimitada para dicha actividad. El momento en que ocurrirá tal afectación será de forma inmediata, una vez que dé comienzo propiamente el retiro de la cobertura vegetal, mientras que la persistencia de esta afectación será permanente.

Si bien, en el AI y SP se identificaron 14 especies de flora bajo alguna categoría de riesgo, mismas que podrán resultar afectadas durante el desarrollo del Proyecto, es importante mencionar que la incidencia de tal afectación podría incrementarse durante el mantenimiento de la LTE en operación<sup>18</sup>; no obstante, en la Tabla V-13 puede apreciarse como del total de estas especies, 12 fueron reportadas a nivel del SAR permitiendo aseverar que, el desarrollo del Proyecto no comprometerá su permanencia en el ecosistema.

<sup>18</sup> Motivo por el cual este impacto fue evaluado como acumulativo y sinérgico.

**Tabla V-13** Especies de flora bajo alguna categoría de riesgo registradas en el SAR, AI y SP.

ID	Nombre Científico	Registrada en el SAR	Registrada en el AI y SP	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
1	<i>Carnegiea gigantea</i>	X	--	A	II	LC
2	<i>Ferocactus emoryi</i>	X	X	--	II	LC
3	<i>Ferocactus wislizeni</i>	X	X	--	II	VU
4	<i>Guaiacum coulteri</i>	X	X	A	II	LC
5	<i>Mammillaria grahamii</i>	X	X	--	II	LC
6	<i>Mammillaria sp.</i>	X	X	--	II	--
7	<i>Olneya tesota</i>	X	X	Pr	--	NE
8	<i>Opuntia fulgida</i>	X	X	--	II	LC
9	<i>Opuntia leptocaulis</i>	--	X	--	II	LC
10	<i>Opuntia thurberi</i>	X	X	--	II	LC
11	<i>Opuntia versicolor</i>	X	X	--	II	LC
12	<i>Pachycereus schottii</i>	X	X	--	II	LC
13	<i>Peniocereus striatus</i>	--	X	--	II	LC
14	<i>Stenocereus alamosensis</i>	X	X	--	II	VU
15	<i>Stenocereus thurberi</i>	X	X	--	II	LC

Nota: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a protección especial (Pr), Amenazada (A); UICN: Preocupación menor (LC), No Evaluada (NE), Vulnerable (VU).

Finalmente se reitera que el Proyecto contempla la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora (Anexo VI-4), con énfasis en las especies que se encuentren incluidas en alguna categoría de riesgo, así como aquellas de importancia ecológica, económica o cultural en el AI y SP lo que favorecerá su conservación en la región.

## V.2.5 Fauna

### V.2.5.1 Fragmentación y/o pérdida del hábitat

Impacto Ambiental		Etapas	Actividades
Fragmentación y/o pérdida del hábitat		PS	PS/01
<b>Valor de Importancia</b>	<b>Significancia</b>		
<b>45</b>	<b>Moderado</b>		

La fragmentación es la pérdida de continuidad de un ecosistema y produce cambios importantes en la estructura de las poblaciones y comunidades florísticas y faunísticas, tanto en el ambiente físico como en el ecológico, lo que afecta su funcionamiento. Este proceso ha surgido principalmente por el cambio de uso de suelo llevado a cabo para el desarrollo de actividades antrópicas, entre las que sobresalen la agricultura, ganadería, construcción de presas y carreteras o bien por el desarrollo urbano (Navarro-Rodríguez, González, Flores-Vargas, & Amparán-Salido, 2015).

De acuerdo con lo anterior, a nivel del SAR fue posible determinar a la construcción de vías de comunicación, apertura de caminos de terracería, instalación de infraestructura eléctrica, establecimiento de zonas agropecuarias y asentamientos humanos como las principales actividades antrópicas que han propiciado la reducción del hábitat de las especies de fauna en la región. A pesar de esta situación, aún se aprecian extensas superficies cubiertas por vegetación forestal<sup>19</sup>, donde el MKX constituye el tipo de vegetación más representativo, seguido por el MSC y VSa/MSc.

Con respecto al AI y SP, éstos también han visto reducida su cobertura vegetal por la presencia de una LTE, apertura de caminos de terracería, establecimiento de dos casas, presencia de bancos

---

<sup>19</sup> El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales (artículo 7, fracción XLVIII de la LGDFS).

de materiales, y por el desarrollo de actividades agropecuarias; no obstante, el MKX continúa actuando como zona de descanso, alimentación y resguardo para las especies de fauna silvestre, además de amortiguar los procesos de deterioro ambiental en la zona.

De esta manera se reconoció al desmonte como la principal actividad del Proyecto que al implicar el retiro de vegetación en una superficie correspondiente a 1,203.622 ha ocasionará la fragmentación y/o pérdida del hábitat, motivo por el cual este impacto fue evaluado con una intensidad alta. Tal afectación se manifestará al término de la etapa de PS, teniendo una duración permanente equivalente a la vida útil del Proyecto (30 años).

Asimismo, este impacto fue valorado como acumulativo y sinérgico, ya que en la zona donde se ubicará el Proyecto se localiza una LTE en funcionamiento, infraestructura eléctrica cuya instalación requirió la remoción de cobertura vegetal; sin embargo, al considerar que las actividades de desmonte y despilme del Proyecto quedarán acotadas a las áreas autorizadas para tal fin dentro del AI y SP, es posible anticipar que las especies de fauna silvestre de la zona podrán desplazarse hacia otros sitios de la región que les proporcionen refugio, alimento y resguardo.

Por último, al considerar que la infraestructura permanente del Proyecto estará instalada durante 30 años, y al hecho de que el Proyecto contará con una cerca perimetral, se determinó a la fragmentación o pérdida del hábitat como un impacto ambiental residual; no obstante, en el Anexo VI-5 del presente estudio se incluye el Programa de Reforestación a través del cual se compensará la cobertura vegetal removida en la etapa de PS, empleando para ello especies nativas de la región, lo que favorecerá la formación de nuevos hábitats para las especies de fauna silvestre, denotando a este impacto con una significancia moderada.



### V.2.5.2 Posible riesgo de colisión de individuos de especies de aves

Impacto Ambiental		Etapas	Actividades
Posible riesgo de colisión de individuos de especies de aves		OM	OM/01
<b>Valor de Importancia</b>	<b>Significancia</b>		
<b>30</b>	<b>Moderado</b>		

Cabe destacar que dentro de los criterios tomados en cuenta al momento del diseño del Proyecto se contempló la importancia que tienen los cuerpos de agua para la avifauna. De esta manera la colisión de las aves con dichos componentes del Proyecto será poco probable ya que podrán proveerse del recurso hídrico sin que ello implique su colisión con dicha infraestructura.

Ahora bien, al momento de realizar el análisis de las aves del SAR, AI y SP que presentan hábitos acuáticos se pudieron identificar tres especies (Tabla V-14) que podrían presentar una mayor probabilidad de colisionar con los paneles fotovoltaicos del Proyecto. No obstante, al considerar que esta especie durante sus desplazamientos alcanza únicamente una altura de vuelo de 2 m, es posible señalar que la ocurrencia de tal afectación se ve reducida de manera significativa, afirmación que se ve reforzada por el comportamiento que ésta presenta ya que la mayor parte del tiempo se encuentra forrajeando en el suelo en busca de semillas, donde sus vuelos se limitan a pequeños saltos cortos<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> [https://www.allaboutbirds.org/guide/Gambels\\_Quail/lifehistory#at\\_behavior](https://www.allaboutbirds.org/guide/Gambels_Quail/lifehistory#at_behavior) Consultado el 12 de marzo de 2018.

**Tabla V-14** Aves con hábitos acuáticos registradas en el SAR, AI y SP.

ID	Nombre Científico	Registrada en el SAR	Registrada en el AI y SP	Abundancia		Estacionalidad	Altura de vuelo (m)	Gremio alimenticio	NOM-059-SEMARNAT-2010
				SAR	AI y SP				
1	<i>Anas sp.*</i>	X	--	--	--	--	5	Granívoro	--
2	<i>Ardea herodias*</i>	--	X	--	--	Residente	8	Carnívoro e Insectívoro	--
3	<i>Tringa solitaria*</i>	--	X	--	--	Transitoria	5	Insectívoro	--

Nota: \*Especies observadas ya sea dentro del SAR, AI y SP, pero fuera de los sitios de muestreo. NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a protección especial.

Respecto a *Parabuteo unicinctus* fue reconocida como la única ave con hábitos acuáticos que se encuentra referida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de especie sujeta a protección especial (Pr), por lo que es importante señalar que sólo se avistó un ejemplar durante el trabajo de campo, lo que denota su baja abundancia en el AI y SP. Sin embargo, la especie se caracteriza por mantenerse perchando por un tiempo prolongado sobre grandes cactáceas (sahuaros y pitahayas) hasta que aparece su presa, además de realizar vuelos cortos rasantes entre percha y percha en busca de presas potenciales<sup>21</sup>.

Si bien, el resto de las aves no fue posible contabilizarlas (con excepción de *Hirundo rustica*) se prevé que éstas sean poco abundantes en el SAR, AI y SP, de ahí que pueda señalarse que tampoco resultarán afectadas por los módulos fotovoltaicos del Proyecto, condición que resultará favorecida ya que su régimen alimenticio se encuentra basado principalmente en el consumo de semillas e insectos, limitando sus movimientos al nivel del suelo, además de que algunas de estas especies tienen una estacionalidad transitoria lo que restringiría su presencia en el SAR, AI y SP únicamente en el otoño o primavera.

En lo concerniente a la posible quemadura del plumaje de las aves derivado del hecho de que los módulos fotovoltaicos reflejan los rayos solares con suficiente intensidad provocando tal

<sup>21</sup> <http://www.naturalista.mx/taxa/5355-Parabuteo-unicinctus> Consultado el 12 de marzo de 2018.

afectación, es importante señalar que la tecnología con la que los módulos están elaborados no permite la pérdida o irradiación de energía hacia la atmósfera, ya que tienen como principio básico conservar la mayor cantidad de radiación solar a fin de producir una cantidad equiparable de energía eléctrica, de esta manera puede mencionarse que las aves tampoco resultarán afectadas durante la etapa de OM.

### **V.2.5.3 Posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo**

<b>Impacto Ambiental</b>		<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>
Posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo		PS	PS/01
<b>Valor de Importancia</b>	<b>Significancia</b>		
<b>34</b>	<b>Moderado</b>	OM	OM/01

En el SAR se llevó a cabo el registro de 69 especies de fauna, de las cuales cinco se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Gopherus morafkai* y *Callisaurus draconoides* como amenazadas (A), *Crotalus atrox*, *Crotalus tigris* y *Buteo swainsoni* como sujetas a protección especial (PR). Asimismo, se identificaron siete especies incluidas dentro del Apéndice II de la CITES. Por otra parte, en la Lista Roja de la UICN se reconocieron únicamente dos especies bajo alguna categoría de importancia: *Gopherus morafkai* y *Ctenosaura macrolopha* con el estatus de vulnerables (VU). El resto de las especies registradas se encuentran incluidas en la categoría de preocupación menor (LC).

**Tabla V-15** Especies de fauna registradas en el SAR bajo alguna categoría de riesgo.

ID	Grupo faunístico	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
1	Herpetofauna	<i>Gopherus morafkai</i>	A	II	VU
2		<i>Holbrookia elegans</i>	-	-	LC
3		<i>Phrynosoma solare</i>	-	-	LC
4		<i>Sceloporus magister</i>	-	-	LC
5		<i>Sceloporus clarkii</i>	-	-	LC
6		<i>Callisaurus draconoides*</i>	A	-	LC
7		<i>Urosus graciosus</i>	-	-	LC
8		<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	-	-	LC
9		<i>Ctenosaura macrolopha</i>	-	-	VU
10		<i>Aspidoscelis tigris</i>	-	-	LC
11		<i>Aspidoscelis burti</i>	-	-	LC
12		<i>Masticophis*</i>	-	-	-
13		<i>Crotalus atrox*</i>	Pr	-	LC
14		<i>Crotalus tigris</i>	Pr	-	LC
15	Avifauna	<i>Cathartes aura</i>	-	-	LC
16		<i>Coragyps atratus</i>	-	-	LC
17		<i>Buteo jamaicensis</i>	-	II	LC
18		<i>Buteo swainsoni</i>	Pr	II	LC
19		<i>Anas sp.*</i>	-	-	-
20		<i>Archilochus alexandri*</i>	-	II	LC
21		<i>Cynanthus latirostris</i>	-	II	LC
22		<i>Columbina passerina</i>	-	-	LC
23		<i>Zenaida asiatica</i>	-	-	LC
24		<i>Zenaida macroura</i>	-	-	LC
25		<i>Patagioenas flavirostris</i>	-	-	LC
26		<i>Geococcyx californianus</i>	-	-	LC
27		<i>Caracara cheriway</i>	-	II	LC
28		<i>Callipepla douglasii</i>	-	-	LC
29		<i>Callipepla gambelii</i>	-	-	LC
30		<i>Contopus sordidulus</i>	-	-	LC
31		<i>Myiarchus cinerascens</i>	-	-	LC
32		<i>Tyrannus verticalis</i>	-	-	LC
33		<i>Lanius ludovicianus</i>	-	-	LC
34		<i>Corvus corax</i>	-	-	LC
35		<i>Hirundo rustica</i>	-	-	LC
36		<i>Auriparus flaviceps</i>	-	-	LC

ID	Grupo faunístico	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	
37		<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	-	-	LC	
38		<i>Polioptila melanura</i>	-	-	LC	
39		<i>Mimus polyglottos</i>	-	-	LC	
40		<i>Toxostoma curvirostre</i>	-	-	LC	
41		<i>Phainopepla nitens</i>	-	-	LC	
42		<i>Icteria virens</i>	-	-	LC	
43		<i>Peucaea carpalis</i>	-	-	LC	
44		<i>Chondestes grammacus</i>	-	-	LC	
45		<i>Melozone fusca</i>	-	-	LC	
46		<i>Cardinalis cardinalis</i>	-	-	LC	
47		<i>Cardinalis sinuatus</i>	-	-	LC	
48		<i>Piranga rubra</i>	-	-	LC	
49		<i>Piranga ludoviciana</i>	-	-	LC	
50		<i>Icterus cucullatus</i>	-	-	LC	
51		<i>Molothrus ater</i>	-	-	LC	
52		<i>Haemorhous mexicanus</i>	-	-	LC	
53		<i>Melanerpes uropygialis</i>	-	-	LC	
54		<i>Picoides scalaris*</i>	-	-	LC	
55		<i>Tyto alba</i>	-	-	LC	
56		<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	-	-	LC	
57		Mastofauna	<i>Canis latrans*</i>	-	-	LC
58			<i>Procyon lotor*</i>	-	-	LC
59			<i>Odocoileus hemionus</i>	-	-	LC
60			<i>Odocoileus virginianus*</i>	-	-	LC
61			<i>Pecari tajacu*</i>	-	II	LC
62			<i>Ammospermophilus harrissi</i>	-	-	LC
63	<i>Spermophilus tereticaudus</i>		-	-	LC	
64	<i>Dipodomys merriami</i>		-	-	LC	
65	<i>Chaetodipus baileyi</i>		-	-	LC	
66	<i>Chaetodipus penicillatus</i>		-	-	LC	
67	<i>Neotoma albigula</i>		-	-	LC	
68	<i>Lepus alleni</i>		-	-	LC	
69	<i>Sylvilagus audubonii*</i>		-	-	LC	

Nota: \*especies observadas dentro del SAR, pero fuera de los sitios de muestreo; NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr); UICN: Preocupación menor (LC), Vulnerable (VU).

En contraparte, en el AI y SP se registraron 61 especies de fauna, de las cuales *Gopherus morafkai*, *Callisaurus draconoides*, *Masticophis flagellum* y *Taxidea taxus* se encuentran referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, particularmente como especies amenazadas (A), mientras que *Buteo swainsoni* y *Parabuteo unicinctus* se encuentran en la categoría de sujetas a protección especial (Pr). Asimismo, seis especies aparecen listadas en el Apéndice II de la CITES; por otra parte, en la Lista Roja de la UICN *Gopherus morafkai* y *Ctenosaura macrolopha* están incluidas en la categoría de vulnerables (VU), mientras que el resto de las especies en la categoría de preocupación menor (LC; Tabla V-16).

**Tabla V-16** Especies de fauna registradas en el AI y SP bajo alguna categoría de riesgo.

ID	Grupo faunístico	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
1	Herpetofauna	<i>Spea multiplicata</i>	-	-	LC
2		<i>Kinosternon sp.</i>	-	-	-
3		<i>Gopherus morafkai</i>	A	II	VU
4		<i>Callisaurus draconoides</i>	A	-	LC
5		<i>Holbrookia elegans</i>	-	-	LC
6		<i>Phrynosoma solare*</i>	-	-	LC
7		<i>Sceloporus magister</i>	-	-	LC
8		<i>Urosus graciosus*</i>	-	-	LC
9		<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	-	-	LC
10		<i>Ctenosaura macrolopha</i>	-	-	VU
11		<i>Aspidoscelis tigris</i>	-	-	LC
12		<i>Aspidoscelis burti</i>	-	-	LC
13		<i>Masticophis flagellum</i>	A	-	LC
14	Avifauna	<i>Cathartes aura</i>	-	-	LC
15		<i>Buteo jamaicensis</i>	-	II	LC
16		<i>Buteo swainsoni</i>	Pr	II	LC
17		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Pr	II	LC
18		<i>Ardea herodias*</i>	-	-	LC
19		<i>Columbina passerina</i>	-	-	LC
20		<i>Zenaida asiatica</i>	-	-	LC
21		<i>Zenaida macroura</i>	-	-	LC
22		<i>Patagioenas flavirostris*</i>	-	-	LC
23		<i>Geococcyx californianus</i>	-	-	LC
24		<i>Caracara cheriway</i>	-	II	LC

ID	Grupo faunístico	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
25		<i>Callipepla gambelii</i>	-	-	LC
26		<i>Contopus sordidulus</i>	-	-	LC
27		<i>Myiarchus cinerascens</i>	-	-	LC
28		<i>Empidonax traillii</i>	-	-	LC
29		<i>Tyrannus verticalis</i>	-	-	LC
30		<i>Lanius ludovicianus</i>	-	-	LC
31		<i>Corvus corax</i>	-	-	LC
32		<i>Auriparus flaviceps</i>	-	-	LC
33		<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	-	-	LC
34		<i>Polioptila melanura</i>	-	-	LC
35		<i>Mimus polyglottos</i>	-	-	LC
36		<i>Phainopepla nitens*</i>	-	-	LC
37		<i>Peucaea carpalis</i>	-	-	LC
38		<i>Chondestes grammacus</i>	-	-	LC
39		<i>Melospiza fusca</i>	-	-	LC
40		<i>Cardinalis cardinalis</i>	-	-	LC
41		<i>Cardinalis sinuatus*</i>	-	-	LC
42		<i>Passerina caerulea*</i>	-	-	LC
43		<i>Icterus cucullatus</i>	-	-	LC
44		<i>Haemorhous mexicanus*</i>	-	-	LC
45		<i>Melanerpes uropygialis</i>	-	-	LC
46		<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	-	-	LC
47		<i>Tringa solitaria*</i>	-	-	LC
48		<i>Canis latrans*</i>	-	-	LC
49		<i>Taxidea taxus</i>	A	--	LC
50		<i>Procyon lotor*</i>	-	-	LC
51		<i>Odocoileus hemionus</i>	-	-	LC
52		<i>Odocoileus virginianus*</i>	-	-	LC
53		<i>Pecari tajacu*</i>	-	II	LC
54		<i>Ammospermophilus harrissi</i>	-	-	LC
55		<i>Spermophilus tereticaudus</i>	-	-	LC
56		<i>Dipodomys merriami</i>	-	-	LC
57		<i>Chaetodipus baileyi</i>	-	-	LC
58		<i>Chaetodipus penicillatus</i>	-	-	LC
59		<i>Neotoma albigula</i>	-	-	LC
60		<i>Lepus alleni</i>	-	-	LC
61		<i>Sylvilagus audubonii*</i>	-	-	LC
	Mastofauna				

Nota: \*especies observadas dentro del AI y SP, pero fuera de los sitios de muestreo; NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr); UICN: Preocupación menor (LC), Vulnerable (VU).

Una de las principales actividades del Proyecto que podrá ocasionar la afectación de individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo corresponde al desmonte y despalle, pudiéndose prever que esta afectación incrementará su incidencia durante la etapa de OM por el mantenimiento de la infraestructura permanente del Proyecto (módulos fotovoltaicos y subestación eléctrica colectora y de maniobras), ya que la ejecución de tales actividades implicará el uso de vehículos y maquinaria pesada, lo que podría ocasionar el atropellamiento accidental de ejemplares de fauna silvestre.

Considerando el hecho de que en todas las etapas del Proyecto se emplearán vehículos y maquinaria pesada se determinó a este impacto con una intensidad alta y una extensión puntual cuya afectación quedará acotada a la red de áreas de circulación interna y camino de acceso. El momento en el que podría presentarse tal eventualidad sería en el corto plazo con una periodicidad irregular.

Como fue señalado de manera previa, en la zona donde se emplazará el Proyecto se localiza una LTE en operación, por lo que al tener en cuenta el mantenimiento que recibirá dicha infraestructura eléctrica aunado a la ejecución de las actividades propias del Proyecto, es posible prever el incremento de la ocurrencia de ésta afectación, lo que permitió evaluar a este impacto como acumulativo y sinérgico.

Bajo este contexto se realizó el análisis de las especies de fauna silvestre que podrían resultar afectadas durante el desarrollo del Proyecto, pudiéndose identificar que la mayoría de las especies registradas en el AI y SP se encuentran bien representadas a nivel del SAR (Tabla V17), condición que resultará favorecida ya que se anticipa que la ejecución de las actividades de ambos proyectos se realizará de manera desfasada.



**Tabla V-17** Especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo registradas en el SAR, AI y SP.

ID	Nombre científico	Registrada en el SAR	Registrada en el AI y SP	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
1	<i>Gopherus morafkai</i>	X	X	A	II	VU
2	<i>Holbrookia elegans</i>	X	X	-	-	LC
3	<i>Phrynosoma solare</i>	X	X	-	-	LC
4	<i>Kinosternon sp.</i>	--	X	-	-	-
5	<i>Sceloporus magister</i>	X	X	-	-	LC
6	<i>Sceloporus clarkii</i>	X	--	-	-	LC
7	<i>Spea multiplicata</i>	--	X	-	-	LC
8	<i>Callisaurus draconoides*</i>	X	X	A	-	LC
9	<i>Urosus graciosus</i>	X	X	-	-	LC
10	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	X	X	-	-	LC
11	<i>Ctenosaura macrolopha</i>	X	X	-	-	VU
12	<i>Aspidozelis tigris</i>	X	X	-	-	LC
13	<i>Aspidozelis burti</i>	X	X	-	-	LC
14	<i>Masticophis*</i>	X	--	-	-	-
15	<i>Masticophis flagellum</i>	--	X	A	-	LC
16	<i>Crotalus atrox*</i>	X	--	Pr	-	LC
17	<i>Crotalus tigris</i>	X	--	Pr	-	LC
18	<i>Cathartes aura</i>	X	X	-	-	LC
19	<i>Coragyps atratus</i>	X	--	-	-	LC
20	<i>Buteo jamaicensis</i>	X	X	-	II	LC
21	<i>Buteo swainsoni</i>	X	X	Pr	II	LC
22	<i>Anas sp.*</i>	X	--	-	-	-
23	<i>Parabuteo unicinctus</i>	--	X	Pr	II	LC
24	<i>Archilochus alexandri*</i>	X	--	-	II	LC
25	<i>Ardea herodias*</i>	--	X	-	-	LC
26	<i>Cynanthus latirostris</i>	X		-	II	LC
27	<i>Columbina passerina</i>	X	X	-	-	LC
28	<i>Zenaida asiatica</i>	X	X	-	-	LC
29	<i>Zenaida macroura</i>	X	X	-	-	LC
30	<i>Patagioenas flavirostris</i>	X	X	-	-	LC
31	<i>Geococcyx californianus</i>	X	X	-	-	LC
32	<i>Caracara cheriway</i>	X	X	-	II	LC
33	<i>Callipepla douglasii</i>	X	--	-	-	LC
34	<i>Callipepla gambelii</i>	X	X	-	-	LC
35	<i>Contopus sordidulus</i>	X	X	-	-	LC
36	<i>Myiarchus cinerascens</i>	X	X	-	-	LC

ID	Nombre científico	Registrada en el SAR	Registrada en el AI y SP	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
37	<i>Empidonax traillii</i>	--	X	-	-	LC
38	<i>Tyrannus verticalis</i>	X	X	-	-	LC
39	<i>Lanius ludovicianus</i>	X	X	-	-	LC
40	<i>Corvus corax</i>	X	X	-	-	LC
41	<i>Hirundo rustica</i>	X	--	-	-	LC
42	<i>Auriparus flaviceps</i>	X	X	-	-	LC
43	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	X	X	-	-	LC
44	<i>Polioptila melanura</i>	X	X	-	-	LC
45	<i>Mimus polyglottos</i>	X	X	-	-	LC
46	<i>Toxostoma curvirostre</i>	X	--	-	-	LC
47	<i>Phainopepla nitens</i>	X	X	-	-	LC
48	<i>Icteria virens</i>	X	--	-	-	LC
49	<i>Peucaea carpalis</i>	X	X	-	-	LC
50	<i>Chondestes grammacus</i>	X	X	-	-	LC
51	<i>Melospiza fusca</i>	X	X	-	-	LC
52	<i>Cardinalis cardinalis</i>	X	X	-	-	LC
53	<i>Cardinalis sinuatus</i>	X	X	-	-	LC
54	<i>Piranga rubra</i>	X	--	-	-	LC
55	<i>Passerina caerulea*</i>	--	X			
56	<i>Piranga ludoviciana</i>	X	--	-	-	LC
57	<i>Icterus cucullatus</i>	X	X	-	-	LC
58	<i>Molothrus ater</i>	X	--	-	-	LC
59	<i>Haemorhous mexicanus</i>	X	X	-	-	LC
60	<i>Melanerpes uropygialis</i>	X	X	-	-	LC
61	<i>Picoides scalaris*</i>	X	--	-	-	LC
62	<i>Tyto alba</i>	X	--	-	-	LC
63	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	X	X	-	-	LC
64	<i>Tringa solitaria*</i>	--	X	-	-	LC
65	<i>Canis latrans*</i>	X	X	-	-	LC
66	<i>Taxidea taxus</i>	--	X	A	--	LC
67	<i>Procyon lotor*</i>	X	X	-	-	LC
68	<i>Odocoileus hemionus</i>	X	X	-	-	LC
69	<i>Odocoileus virginianus*</i>	X	X	-	-	LC
70	<i>Pecari tajacu*</i>	X	X	-	II	LC
71	<i>Ammospermophilus harrissi</i>	X	X	-	-	LC
72	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	X	X	-	-	LC
73	<i>Dipodomys merriami</i>	X	X	-	-	LC
74	<i>Chaetodipus baileyi</i>	X	X	-	-	LC

ID	Nombre científico	Registrada en el SAR	Registrada en el AI y SP	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
75	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	X	X	-	-	LC
76	<i>Neotoma albigula</i>	X	X	-	-	LC
77	<i>Lepus alleni</i>	X	X	-	-	LC
78	<i>Sylvilagus audubonii*</i>	X	X	-	-	LC

Nota: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a protección especial (Pr), Amenazada (A); UICN: Preocupación menor (LC), Vulnerable (VU).


Aunado con lo anterior, es conveniente señalar que el presente Proyecto contempla la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna (Anexo VI-6) cuyas actividades (ahuyentamiento de ejemplares con megáfonos, búsqueda de nidos o madrigueras, colocación de trampas, etc.) al ser ejecutadas de manera previa a la etapa de PS, favorecerán la conservación de las especies de fauna silvestre en la región, independientemente de que éstas se encuentren o no bajo alguna categoría de riesgo.

## V.2.6 Paisaje

### V.2.6.1 Disminución de la calidad del paisaje

Impacto Ambiental		Etapas	Actividades
Disminución de la calidad del paisaje		PS	PS/01
Valor de Importancia	Significancia	CO	CO/05
<b>45</b>	<b>Moderado</b>	OM	OM/01
<b>36</b>		AB	AB/01

El desarrollo de actividades agropecuarias, la construcción de vías de comunicación, instalación de infraestructura eléctrica y de transportación de hidrocarburos, apertura de caminos de terracería y bancos de materiales, así como el establecimiento de algunos asentamientos humanos constituyen las principales actividades antrópicas que han mermado la calidad del paisaje en el SAR. Pese a esto, aún es posible observar áreas con abundante cobertura vegetal

	<p style="text-align: center;">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</p>	<p style="text-align: right;">PARQUE SOLAR LA ARAÑA</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

(correspondientes a MKX, MSC y VSa/MSc), lo que ha aminorado dicha afectación, ésta condición predomina en la parte sureste del SAR donde la topografía (de 289 a 511 msnm) ha limitado la expansión de tales actividades. Otro de los atributos paisajísticos de la región son los cuerpos de agua, pudiéndose reconocer en esta superficie la presencia de 41 de ellos, todos de carácter intermitente.

En lo concerniente al AI y SP se identificaron las actividades que influyen sobre la calidad del paisaje las cuales son: la LTE existente (Foto V-2), caminos de terracería, las actividades de pastoreo, presencia de bancos de materiales, y el establecimiento de algunas casas, no obstante, el MKX y MSC, así como los ocho cuerpos de agua presentes han contribuido en la reducción de las alteraciones en el entorno paisajístico, sin embargo la condición del paisaje es media, a pesar de tales condiciones.

Tomando en cuenta la condición actual del paisaje en el AI y SP es posible anticipar que la calidad del mismo se verá reducida durante el desarrollo del Proyecto, en primera instancia por la remoción de cobertura vegetal y la capa superficial del suelo (desmonte y despalme), seguida del trazo y nivelación con equipo topográfico; montaje de instalaciones provisionales; acondicionamiento de la red de áreas de circulación interna y camino de acceso; excavación, cimentación y montaje de cerca perimetral; cimentación de inversores y de sus registros de cableado; excavación, colocación, relleno y compactación de ductos eléctricos; construcción de la subestación eléctrica colectora y de maniobra, y del cuarto de operación o control; instalación del cableado eléctrico, inversores, equipo de medición, transformador principal, equipo de control y comunicación; cuya afectación visual será más evidente al concluir la instalación de la infraestructura permanente (módulos fotovoltaicos, subestación eléctrica colectora y de maniobras).

Dado que la ejecución de todas las actividades del Proyecto repercutirá sobre la calidad del paisaje, este impacto fue evaluado con una intensidad alta y extensa, debido a que la superficie afectada por la instalación de la infraestructura permanente constituirá el 51.389% del área total del AI y SP (2,346.133 ha).



**Foto V-2** Estructuras de soporte de la LTE aleadaña.

Si bien, la disminución de la calidad del paisaje que propiciará el Proyecto ocurrirá de manera inmediata una vez que inicien las etapas de PS y CO, ésta afectación se considera temporal, lo que contrasta con la etapa de OM, la cual tendrá una duración de 30 años correspondiente a la vida útil del Proyecto, período en el que estará operando el presente Proyecto y por ende, se realizará el mantenimiento de los módulos fotovoltaicos.

Tal como se mencionó previamente, en la zona donde se localizará el Proyecto se encuentra funcionando una LTE motivo por el cual este impacto fue determinado como acumulativo y sinérgico, de ahí que sea necesario enfatizar que las actividades correspondientes al mantenimiento de dicha infraestructura eléctrica se realizarán de manera desfasada a las del presente Proyecto. Una vez que ambos proyectos estén operando se prevé que la disminución de la calidad del paisaje se acentuará, de esta manera es posible afirmar que la manifestación de este impacto visual perdurará hasta que concluya la vida útil de éstos y se proceda al desmantelamiento de sus respectivos componentes.

Es oportuno señalar que la disminución de la calidad del paisaje fue determinada como un impacto ambiental residual, ya que los módulos fotovoltaicos y el resto de sus componentes permanecerán instalados por 30 años; no obstante, para aminorar su presencia se tiene contemplada la ejecución del Programa de Reforestación (Anexo VI-5), mismo que al propiciar el incremento de cobertura vegetal coadyuvará en el cumplimiento de este objetivo.

## V.2.7 Empleo

### V.2.7.1 Generación de empleos

Impacto Ambiental		Etapas	Actividades
Generación de empleos		PS	PS/01, PS/02, PS/03
<b>Valor de Importancia</b>	<b>Significancia</b>	CO	CO/01, CO/02, CO/03, CO/04, CO/05, CO/06, CO/07, CO/08, CO/09, CO/10, CO/11
<b>27</b>	<b>Moderado</b>	OM	OM/01
		AB	AB/01, AB/02

El SAR, AI y SP se localizan en el municipio de Hermosillo, cuya población económicamente activa (PEA) corresponde a 402,049 habitantes, de los cuales el 50.45% se dedica a prestar servicios en el transporte, gobierno y otros. En el caso de las actividades correspondientes al sector secundario<sup>22</sup> éstas constituyen el 23.83%, seguidas del comercio (19.79%), y el sector primario<sup>23</sup> (4.96%).

De acuerdo con la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI, 2018) el salario mínimo vigente en nuestro país a partir del 1º de enero de 2018 corresponde a \$88.36.

<sup>22</sup> Incluye a la minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.

<sup>23</sup> Comprende a la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza.

En este sentido es conveniente señalar que, al momento de evaluar este impacto fue determinado como positivo, debido a los beneficios económicos que traerá consigo la contratación de personal que viva en las localidades aledañas al Proyecto.

De esta manera, al considerar que durante el desarrollo de las diferentes etapas del Proyecto el número de personal que sea requerido dependerá de acuerdo con la complejidad de las actividades por realizar. No obstante, este impacto fue catalogado con una intensidad media, cuya extensión se considera puntual tomando en cuenta la demanda de bienes y servicios que serán requeridos por dicho personal, lo que propiciará el crecimiento de la economía local de los sitios donde éstos sean suministrados.

Con respecto al momento en que podrán apreciarse dichos beneficios económicos, esto será de forma inmediata una vez que dé inicio la etapa de PS, mismo que tendrá una persistencia fugaz, con excepción de la etapa de OM donde se prevé la contratación de personal encargado de brindar mantenimiento a los módulos fotovoltaicos por 30 años (vida útil del Proyecto).

En cuanto a la demanda de bienes y servicios a terceros, está no sólo se considera un efecto indirecto de la contratación del personal del Proyecto, sino también una actividad sinérgica y acumulativa, debido a los ingresos económicos que percibirá el personal que labore tanto en el desarrollo del Proyecto como en el mantenimiento de la LTE aledaña, lo que contribuirá a mejorar la calidad de vida de las personas empleadas de manera directa e indirecta.

De esta manera, puede concluirse que el desarrollo del Proyecto traerá consigo la generación de empleos que si bien, serán temporales, permitirán mejorar el nivel de vida de los habitantes de las localidades aledañas al AI y SP.

### V.3 Impactos ambientales residuales

Como fue mencionado en las secciones V.2.5.1 y V.2.6.1, la instalación de la infraestructura permanente del Proyecto al implicar la remoción de cobertura vegetal, traerá consigo la fragmentación y/o pérdida del hábitat, así como la disminución de la calidad del paisaje, tales afectaciones perdurarán durante 30 años (vida útil del Proyecto), motivo por el cual fueron determinados como impactos ambientales residuales. En este punto es necesario hacer una serie de precisiones al respecto:

- **Fragmentación y/o pérdida del hábitat:** La cobertura vegetal del AI y SP se ha visto alterada por el desarrollo de actividades antrópicas, de ahí que se prevea que el desmonte llevado a cabo en la etapa de PS incrementa la pérdida del hábitat de las especies de fauna silvestre, afectación cuya incidencia se verá reforzada debido a que la infraestructura permanente permanecerá instalada durante toda la vida útil del Proyecto (30 años), además del hecho de que para limitar el acceso a estos componentes se establecerá un cercado de malla ciclónica. Si bien, el Proyecto contempla la aplicación del Programa de Reforestación (Anexo VI-5) a fin de compensar la pérdida de cobertura vegetal, es innegable señalar que la ocupación de esta superficie ocasionará que la fauna silvestre se desplace hacia otras zonas mejor conservadas para continuar con sus ciclos biológicos.
- **Disminución de la calidad del paisaje:** La calidad del paisaje será reducida en el transcurso de todas las etapas del Proyecto; sin embargo, se anticipa que la mayor afectación a este factor ambiental se dará durante la etapa de OM del Proyecto, derivado del funcionamiento del Proyecto y componentes asociados. Cabe señalar que, aunque no existen medidas para mitigar la modificación del paisaje, se tiene considerada la ejecución de acciones de reforestación con especies nativas de la región, lo que favorecerá y compensará el incremento de cobertura vegetal. Aunado con lo anterior, se debe mencionar que el entorno paisajístico se encuentra alterado actualmente por distintas actividades antrópicas, sin embargo se prevé que la infraestructura del Proyecto se asimile fácilmente al entorno.




#### V.4 Conclusiones

Para identificar, evaluar y posteriormente describir los impactos ambientales que serán potencialmente ocasionados por el desarrollo del Proyecto fueron consideradas las obras y/o actividades principales del Proyecto, así como los factores y subfactores ambientales que caracterizan al SAR, AI y SP. Asimismo, se emplearon diversas metodologías complementarias, tanto de carácter cualitativo (listas de control y matriz de interacciones o causa-efecto) como cuantitativo (matriz de Leopold modificada y matriz de importancia), como resultado de este procedimiento se determinaron 12 impactos ambientales, de los cuales siete son catalogados como moderados, cuatro irrelevantes o compatibles y uno severo.

Es importante destacar que tanto las condiciones ambientales del SAR, como las del AI y SP se encuentran modificadas por el desarrollo de diversas actividades antrópicas. Por consiguiente, al momento de realizar la evaluación de los impactos que ocasionaría el Proyecto fueron considerados aquellos factores externos que pudieran incrementar la incidencia de éstos sobre el ambiente, pudiéndose identificar que en la zona donde se emplazará el Proyecto se encuentra operando la LTE denominada "Hermosillo V-Guaymas", motivo por el cual dichos impactos fueron valorados como acumulativos y sinérgicos.

En este orden de ideas, se determinó a la pérdida de cobertura vegetal como el único impacto ambiental catalogado como severo, ya que, si bien la LTE aledaña actualmente se encuentra funcionando, para la instalación de sus respectivas estructuras de soporte (torres) fue necesaria la remoción de vegetación forestal, actividad cuya incidencia se verá acrecentada por el desmonte que se llevará a cabo en la etapa de PS del presente Proyecto.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

Con respecto a la fragmentación y/o pérdida del hábitat, así como la disminución de la calidad del paisaje<sup>24</sup>, ambos impactos al estar estrechamente asociados al retiro de cobertura vegetal fueron determinados como moderados con una intensidad alta y extensa.


Teniendo en cuenta la naturaleza de los tres impactos ambientales mencionados previamente, el desarrollo del Proyecto contempla la aplicación del Programa de Reforestación (Anexo VI-5), a través del cual no solo se favorecerá el incremento de la cobertura vegetal, sino el mantenimiento de los servicios ambientales que se llevan a cabo en la región, entre los que destacan: regulación del microclima, captación de CO<sub>2</sub>, formación de hábitats para las especies de fauna silvestre, etcétera.

Ahora bien, al momento de evaluar la posible afectación a individuos de especies de flora y fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo fueron consideradas las actividades correspondientes al mantenimiento de la LTE aledaña y las propias del Proyecto, por lo que al tener en cuenta que dichas actividades se desarrollarán en diferentes tiempos de ejecución se prevé como mínima o poco probable la ocurrencia de tales afectaciones. Aunado a esto se implementarán de manera previa a la etapa de PS los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna (Anexo VI-4 y VI-6, respectivamente), a través de los cuales se favorecerá la conservación de las especies de flora y fauna silvestres, independientemente de que éstas se encuentren o no referidas en la legislación nacional e internacional.

Otro de los impactos que podría incrementar su incidencia durante la operación de ambos proyectos es el posible riesgo de colisión de individuos de especies de aves, no obstante, al considerar la riqueza y abundancia de este grupo faunístico en el SAR se pudo determinar una manifestación como poco probable. Esta situación resulta favorecida debido a que las torres de la

---

<sup>24</sup> Ambas afectaciones fueron determinadas como impactos ambientales residuales, debido a que los módulos fotovoltaicos que permanecerán instalados durante 30 años, no obstante, se reitera el hecho de que se ejecutará el Programa de Reforestación (Anexo VI-5) lo que favorecerá el incremento de la cobertura vegetal propiciando de esa manera la formación de nuevos hábitats para la fauna silvestre. En lo que respecta a la calidad del paisaje, se prevé que la infraestructura del Proyecto se asimile fácilmente al entorno paisajístico ya que en la zona donde éste se ubicará se encuentra operando una LTE.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</p>	<p>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------

LTE aladaña, cuyas amplias dimensiones le permiten a las aves visualizar dicha infraestructura y no colisionar, además de contar con plataformas aislantes encima de los conductores eléctricos lo que reduce aún más la probabilidad de que ocurra tal afectación.

En lo concerniente a la posible colisión de las aves con los paneles fotovoltaicos, dicha afectación es considerada poco probable, debido a la distancia de separación existente entre los cuerpos de agua presentes y dicha infraestructura, además de la baja abundancia de aves con hábitos acuáticos.

El incremento en los niveles de erosión y compactación, disminución de la calidad del aire, incremento en el nivel de ruido y la posible modificación del patrón de escurrimientos superficiales y disminución del nivel de infiltración de agua pluvial fueron impactos determinados como irrelevantes o compatibles (con excepción del primero catalogado como moderado) cuyas afectaciones se anticipa que podrán ser prevenidas o mitigadas a través de los siguientes programas: Capacitación (VI-1), Conservación de Suelos (Anexo VI-2) y Manejo Integral de Residuos (VI-3).

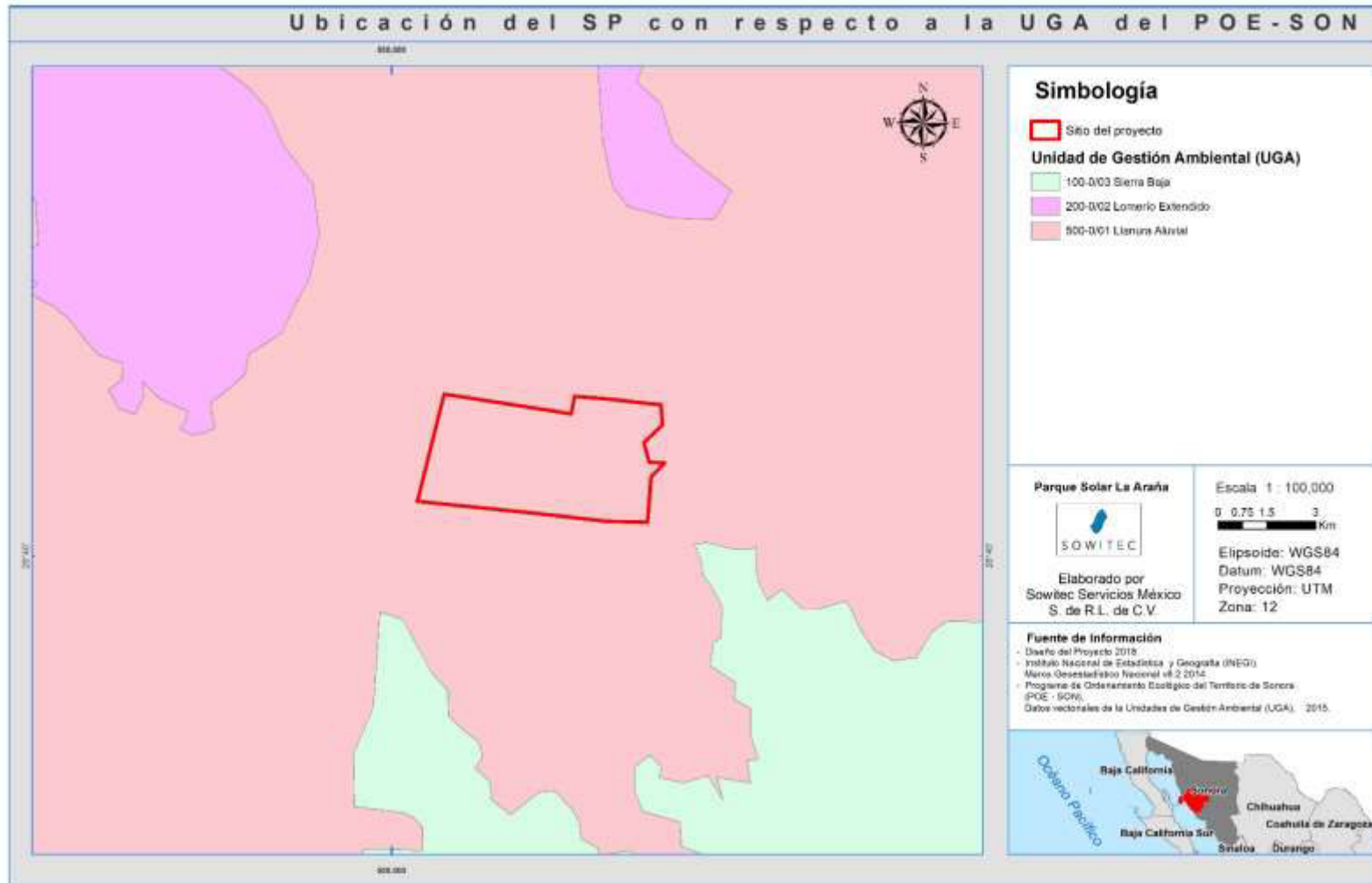
Por otra parte, la generación de empleos temporales se considera un impacto de naturaleza positiva, ya que el desarrollo de todas las actividades del Proyecto requerirá la contratación de personal, lo que derivará a su vez en el incremento de la economía local y el suministro de bienes y servicios a terceros.

Finalmente puede concluirse que el desarrollo del Proyecto no comprometerá el desarrollo de los procesos ecológicos que se llevan a cabo en la región, ni tampoco contribuirá a la disminución de la prestación de los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas existentes, ya que como ha quedado plasmado a lo largo de este documento se implementarán diversas medidas que permitirán prevenir, mitigar o compensar las afectaciones ocasionadas por éste.


como un elemento para la delimitación del SAR, dado que estas actúan como barreras artificiales marcando límites de continuidad dentro de un mismo ecosistema. Como complemento a la delimitación, la capa de límites municipales de INEGI, también fue agregada a este procedimiento.

#### **IV.1.1 Criterios utilizados para la delimitación del SAR**

Para la delimitación del SAR, se comenzó con la revisión de la regionalización establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Sonora (POE-SON), tal como se indica en la guía para la presentación de la MIA-Regional, sin embargo, éste instrumento de planeación no fue utilizado para tal fin, ya que la superficie de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) donde se encuentra ubicado el sitio del Proyecto (SP) son demasiado extensas lo que impide visualizar los posibles efectos que tendría el Proyecto, por lo que se decidió utilizar otros elementos para su delimitación. (Figura IV-1; Anexo IV-1).



**Figura IV-1** Ubicación del SP, en relación con las UGAS del POE-SON.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

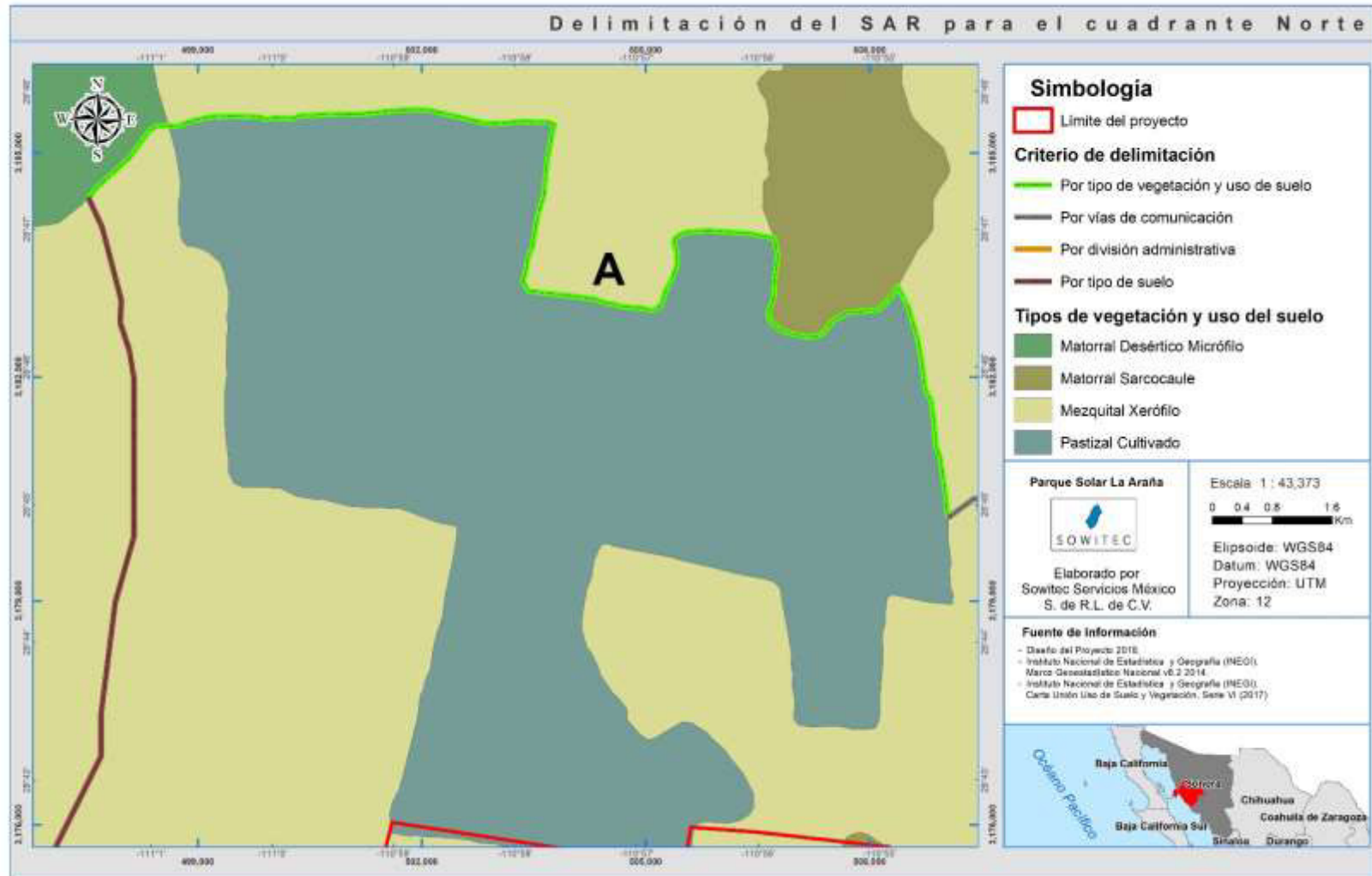
Ahora bien, el análisis de la información disponible, dio como resultado la elección de los siguientes criterios ambientales para la delimitación del SAR:

- a) **Tipo de vegetación y uso de suelo.** En la zona convergen distintos tipos de vegetación y usos de suelo (Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Sarcocaulé, Mezquital Xerófilo y Pastizal Cultivado), sin embargo, para esta delimitación se contemplaron los más cercanos a la zona del SP porque ofrecen límites homogéneos para la delimitación del SAR,
- b) **Tipo de suelo.** Este criterio se seleccionó por presentar unidades homogéneas con características bien diferenciadas, en la zona donde se ubica el SP, existen dos tipos de suelos: el Regosol de textura pedregosa, y Calcisol con una tendencia a ser menos pedregoso y más compacto,
- c) **Vías de comunicación.** Al tratarse de una zona en donde se encuentran ejidos y terrenos de propiedad privada, existen caminos de terracería que conectan uno con otro. Se seleccionaron tramos de algunos de estos caminos para tener una delimitación más homogénea del SAR, debido a que resultan ser una barrera artificial, de ahí que permitan unir y crear una delimitación continua con los otros criterios, y
- d) **Límites administrativos.** Con el objetivo de poder acotar la superficie del SAR, se decidió tomar un tramo de los límites municipales de Hermosillo y La Colorada, así como de Hermosillo y Guaymas.

#### IV.1.2 Procedimiento de delimitación del SAR

Se comenzará la descripción del procedimiento de delimitación mencionando que, para facilitar el trazado, se ha dividido el límite del SAR en cuatro cuadrantes: Norte, Este, Sur y Oeste.

El **cuadrante Norte**, se trazó siguiendo la línea divisoria entre los diferentes tipos de vegetación presente en la zona, conforme la Capa Unión 1:250,000 de uso de suelo y vegetación del INEGI, Serie VI, año 2017; en la zona Norte del SAR, convergen dos tipos de vegetación: Mezquital Xerófilo y Pastizal Cultivado, definido como el trazo A (Figura IV-2; Anexo IV-1).



**Figura IV-2** Delimitación del SAR para el cuadrante Norte.

Para el **cuadrante Este**, se siguió la dirección del camino de terracería que existen en el sitio y que incide con el tipo de vegetación de Mezquital Xerófilo (Trazo B), posteriormente, se presenta el tipo de vegetación que corresponde a la vegetación secundaria arbustiva de Matorral Sarcocaulé (Trazo C). Lo anterior obedece solo a fines de precisión para la delimitación del SAR.

Por último, se eligieron los límites administrativos de los municipios de Hermosillo y La Colorada al Este y Guaymas al Sureste (Trazo D). La decisión se tomó debido a que la división de uso de suelo y vegetación y edafológica no ofrecía un límite viable en esta sección del SAR, además, con esto se buscaba acotar el SAR al municipio donde pretende ubicarse el SP (Figura IV-3; Anexo IV-1).

La delimitación del **cuadrante Sur**, corresponde al límite de distintos tipos de vegetación y uso de suelo. Como en el cuadrante Norte, convergen distintos tipos de vegetación como: Mezquital Xerófilo, Matorral Sarcocaulé, vegetación secundaria arbustiva de Matorral Sarcocaulé y Pastizal Cultivado. Siendo el Mezquital Xerófilo el tipo de vegetación más abundante dentro del SAR, se trazó el límite siguiendo la línea divisoria de este tipo de vegetación con respecto a los otros tipos presentes en la zona (Trazo E; Figura IV-4; Anexo IV-1).



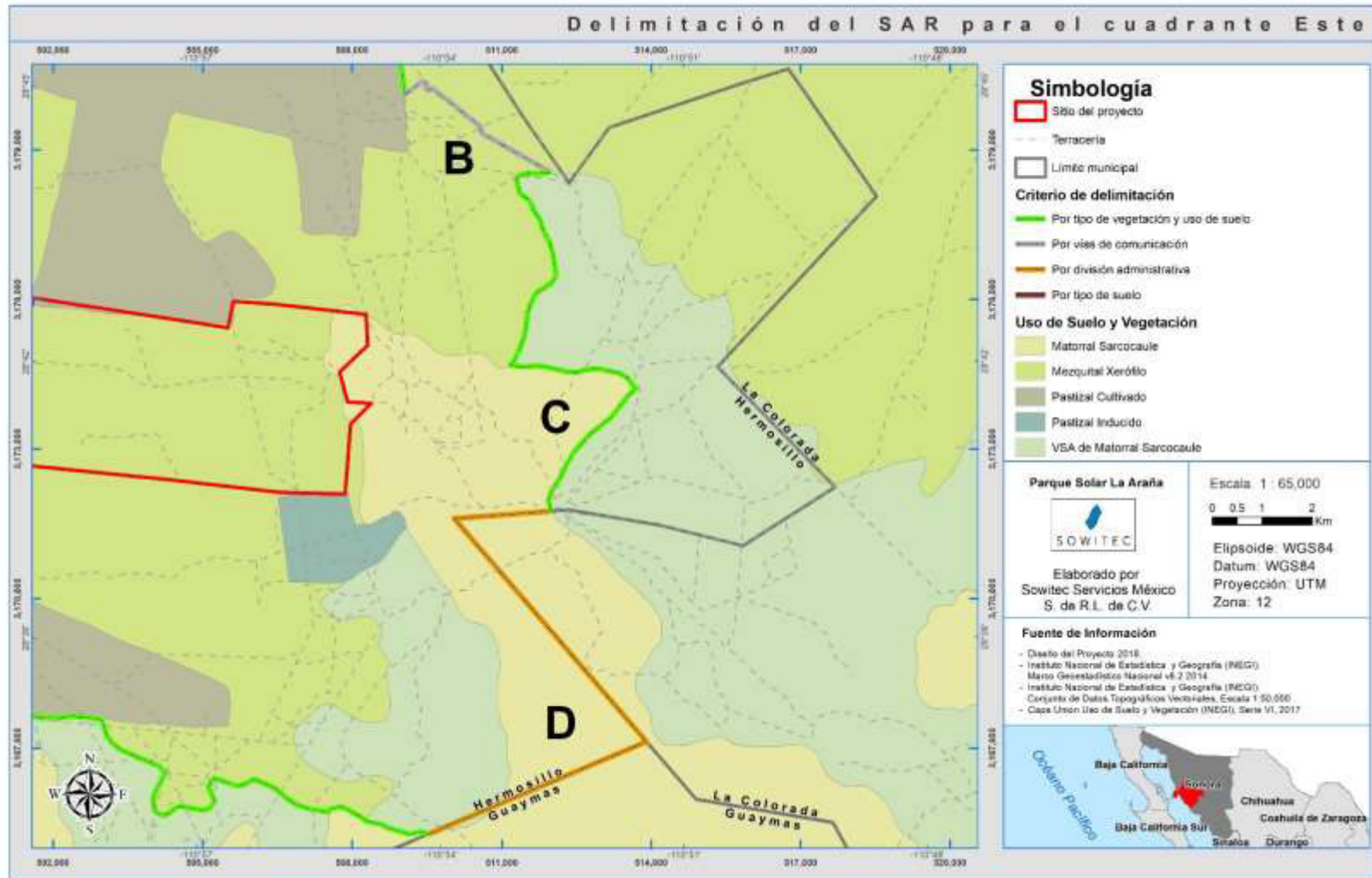


Figura IV-3 Delimitación del SAR para el cuadrante Este.

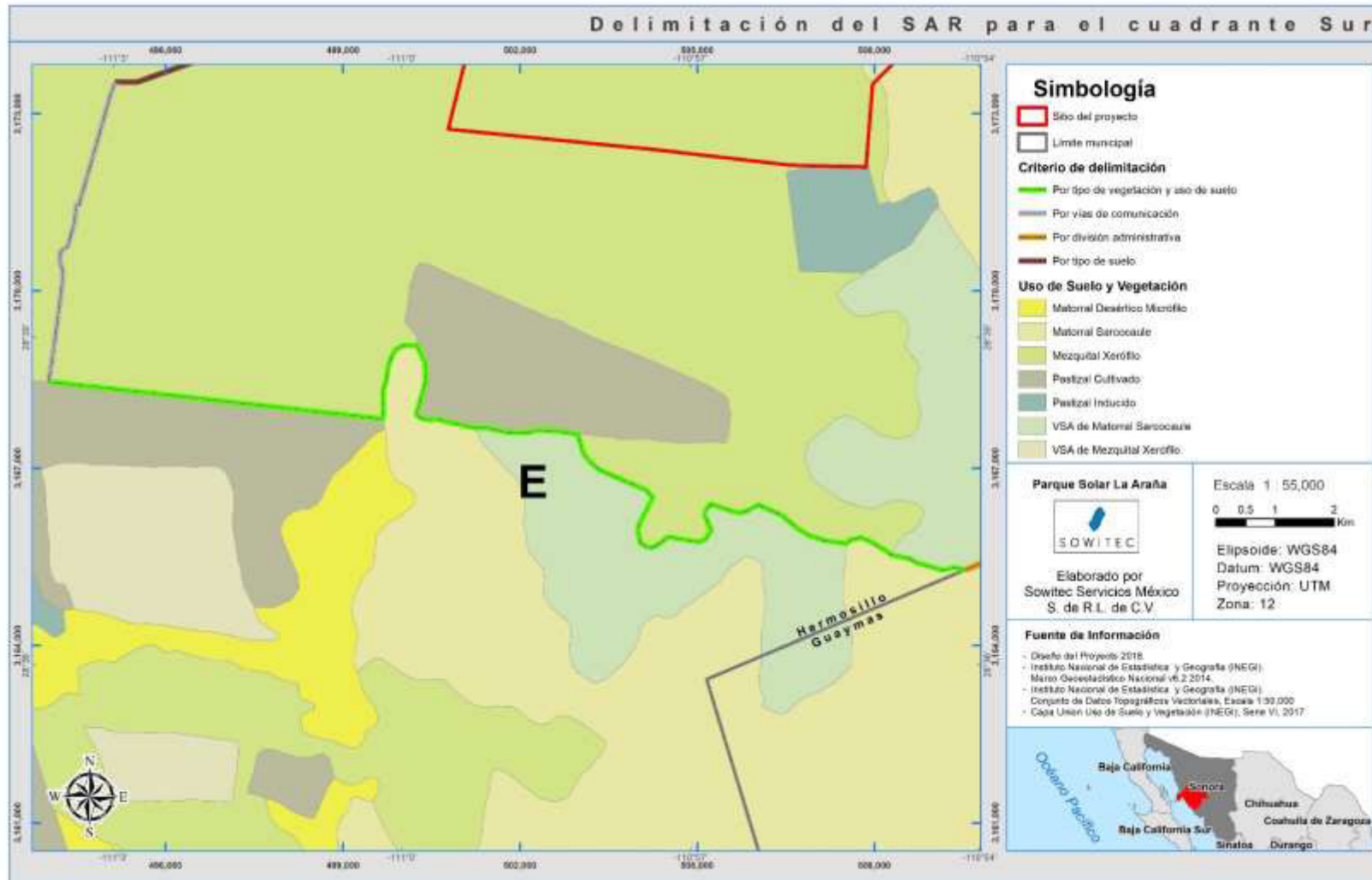
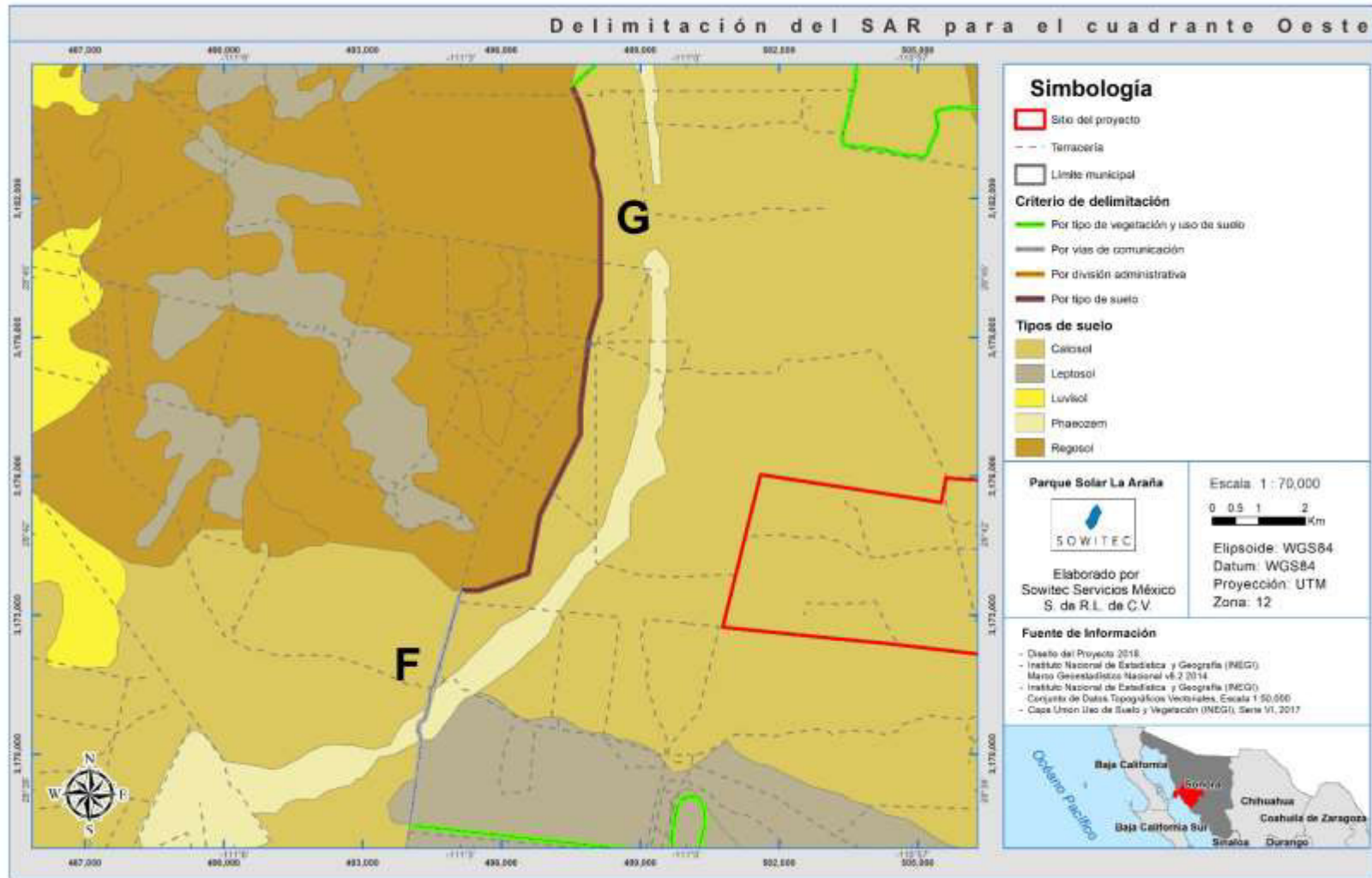


Figura IV-4 Delimitación del SAR para el cuadrante Sur.

Por último, el **cuadrante Oeste**, se trazó siguiendo dos criterios: El primero, es la barrera artificial que corresponde al camino de terracería existente, y al ser un límite visual permite la delimitación del SAR (Trazo F). Posteriormente para trazar la parte final del cuadrante se siguió el límite del tipo de suelo (Trazo G) que corresponde al límite de la unidad edafológica de Calcisol, que tiene una mayor representación dentro del SAR (Figura IV-5; Anexo IV-1).

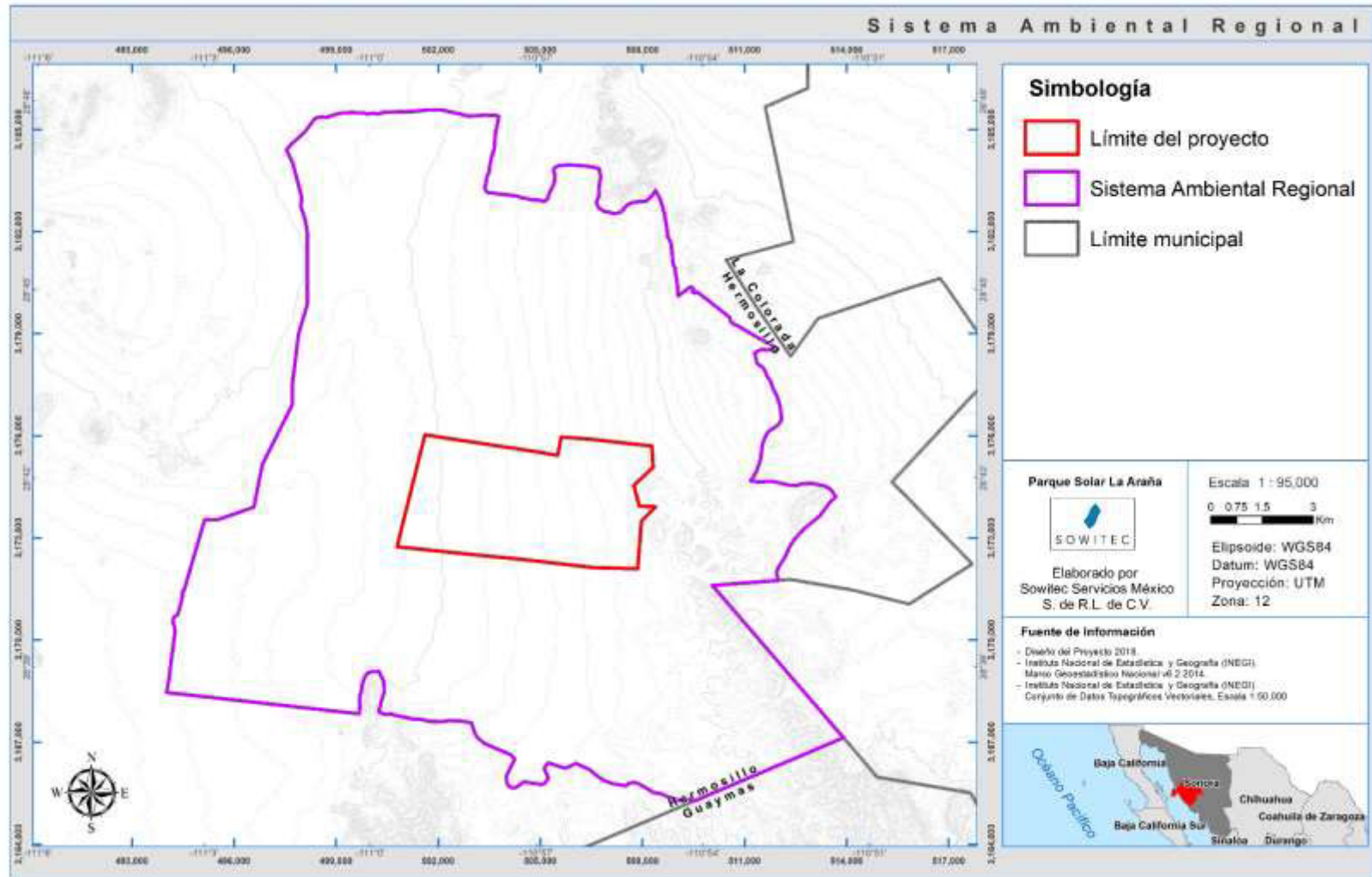


**Figura IV-5** Delimitación del SAR para el cuadrante Oeste.

### **IV.1.3 Conclusión del SAR**

Como resultado de la delimitación antes descrita, se obtuvo un SAR con una superficie de 25,658.516 ha, ubicado dentro del municipio de Hermosillo en el estado de Sonora (Figura IV-6; Anexo IV-1), el cual fue definido con base en criterios de tipo de vegetación y uso de suelo, tipo de suelo, límites administrativos y vías de comunicación. Mientras que la superficie del SP corresponde a 2,346.133.





**Figura IV-6** Sistema Ambiental Regional.

#### IV.1.4 Delimitación del Área de Influencia (AI)

La definición del AI es considerada como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto, en el SAR o región que altera algún elemento ambiental. Considerando la naturaleza y el desarrollo del Proyecto, es posible anticipar que los impactos directos e indirectos que puedan ser generados por las actividades realizadas durante el desarrollo del Proyecto no tendrán una extensión mayor al límite de la poligonal del SP.

De esta manera, el AI del Proyecto considera el perímetro del polígono del Parque Solar, abarcando una superficie total de **2,346.133 ha**, tal como se muestra en la Figura IV-7 (Anexo IV-1).

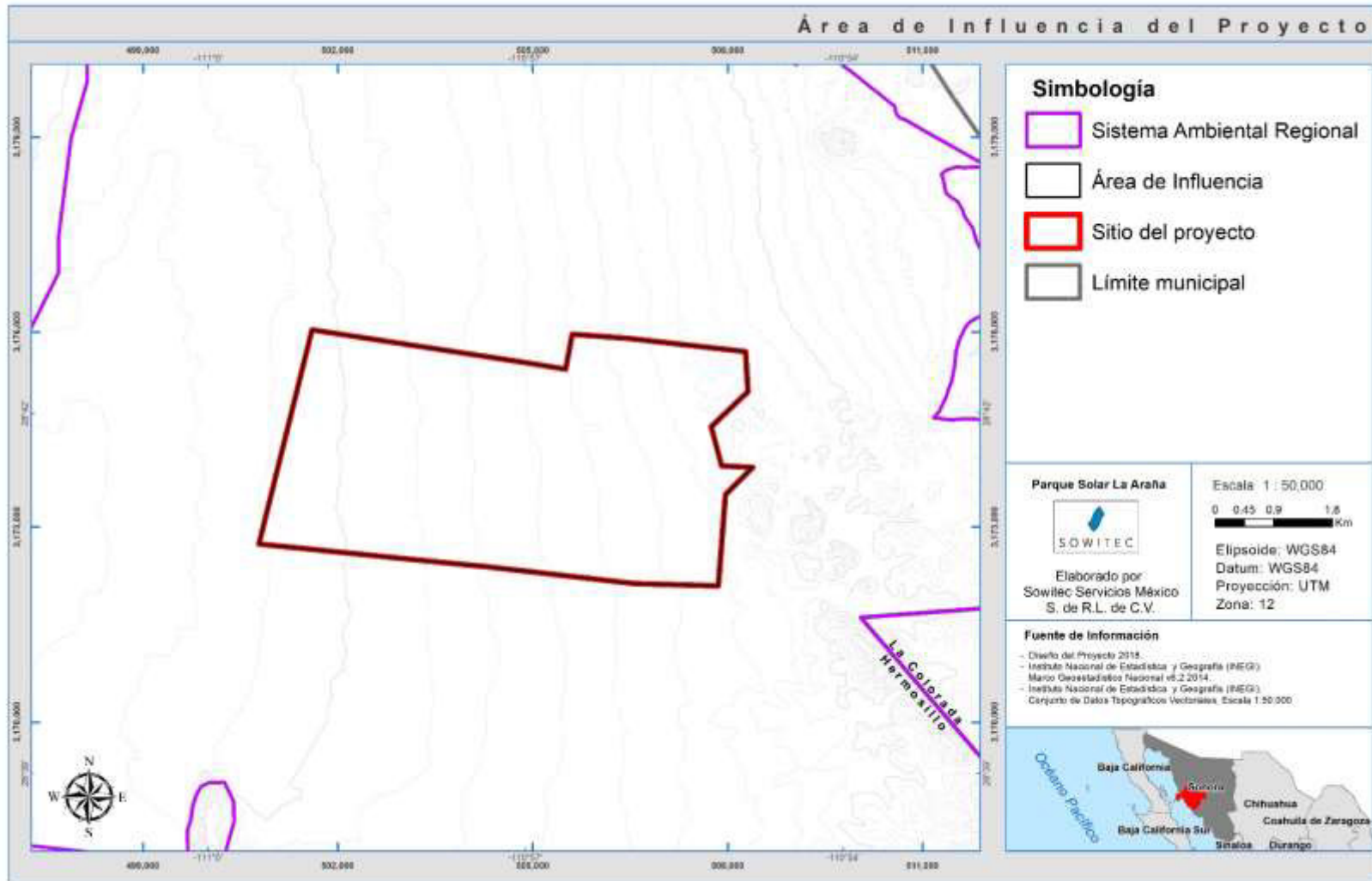


Figura IV-7 Área de Influencia del Proyecto.



## **IV.2 Caracterización y análisis del SAR, AI y SP**

A continuación, se describen los factores bióticos, abióticos, perceptuales y socioeconómicos presentes en el SAR, AI y SP, mismos que pudieran resultar alterados por el desarrollo de las obras o actividades que se contemplan la instalación del Proyecto.

Además, se presenta el diagnóstico ambiental en el que se analiza el estado de conservación o deterioro que presentan los factores ambientales señalados previamente, mismo que permitirá determinar la calidad ambiental de los ecosistemas presentes en el SAR, AI y SP.

### **IV.2.1 Medio abiótico**

#### **IV.2.1.1 Clima**

El clima se define como el conjunto de fenómenos meteorológicos (temperatura del aire, presión atmosférica, los vientos y la humedad) que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2008). A su vez, sobre estos fenómenos meteorológicos influyen factores, como la latitud, longitud, altitud, orografía y continentalidad (Lobato-Sánchez, 2009).

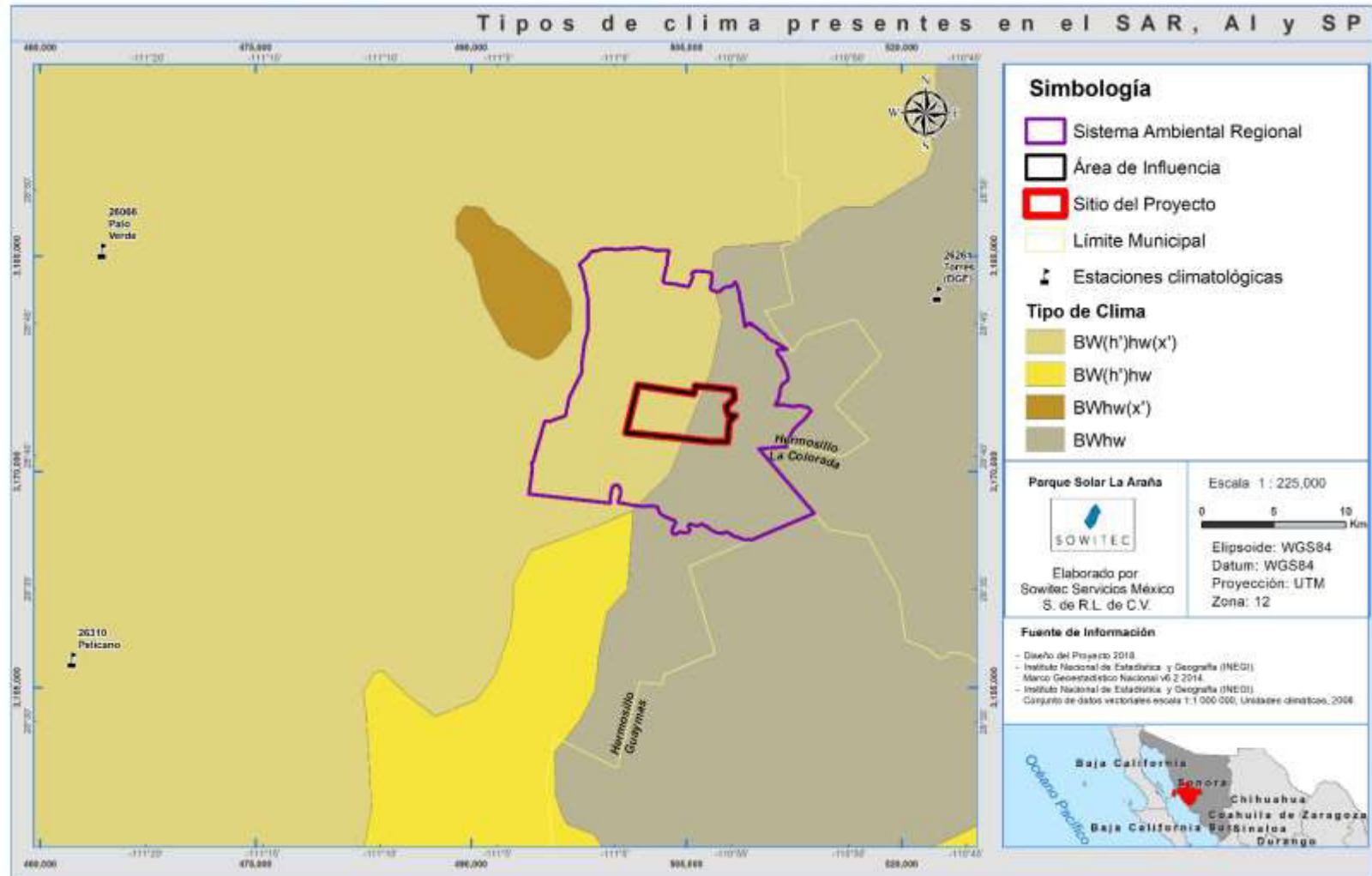
De acuerdo con Jáuregui (2000), el clima de un lugar es esencialmente variable en las diversas escalas de tiempo, en un día, en una estación y a través de los años. Estas variaciones están impuestas por la ubicación geográfica o por los sistemas regionales de tiempo atmosférico (ciclones, masas de aire polar, tormentas eléctricas), así como por la acción del hombre.

Bajo este breve contexto, el SAR, AI y SP al ubicarse al noroeste del país, particularmente en el estado de Sonora, los tipos de climas predominantes en los tres niveles de estudio se caracterizan por ser desértico o muy árido, esto de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (2004):

**Tabla IV-1** Tipos de clima presentes en el SAR, AI y SP.

Tipo de clima	Nivel de estudio	Descripción
BWhw	SAR, AI y SP	Muy árido, semicálido con temperatura media anual superior a 18°C y con lluvias en verano que alcanzan entre el 5% y el 10.2% de la precipitación anual.
BW(h')hw(x')	SAR, AI y SP	Desértico, cálido con temperatura media anual superior a 22°C y lluvias en verano que alcanzan el 10.2% de la precipitación anual.

A nivel del SAR, AI y SP el tipo de clima, el clima BW(h')hw(x') es el de mayor ocupación, seguido por BWhw, tal como puede ser apreciado en la Figura IV-8 (Anexo IV-1).



**Figura IV-8** Tipos de climas presentes en el SAR, AI y SP.

#### IV.2.1.1.1 Temperatura y precipitación

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la base de datos referente a la información climatológica por estado del Servicio Meteorológico Nacional<sup>2</sup> (SMN), dentro de la superficie que comprende el SAR, AI y SP no se ubica ninguna estación climatológica, razón por la que se procedió a indagar sobre las estaciones de mayor proximidad a estos para obtener los registros climatológicos (temperaturas, precipitación y fenómenos meteorológicos) y conocer las tendencias de los patrones climáticos en el SAR, AI y SP. A continuación, se presentan las tres estaciones climatológicas más cercanas a las áreas de estudio:

**Tabla IV-2** Estaciones climatológicas cercanas al SAR, AI y SP.

Nombre	Clave	Municipio	Latitud	Longitud	Altura (msnm)	Distancias al SAR, AI y SP
Palo Verde	26066	Hermosillo	28°47'44" N	111°21'56" W	79.0	33.023 km al SAR, y 38.447 km al AI y SP.
Pelicano	26310	Hermosillo	28°32'19" N	111°23'10" W	30.0	33.813 km al SAR, y 41.669 km al AI y SP
Torres (DGE)	26261	La Colorada	28°46'07" N	110°46'10" W	260.0	12.018 km al SAR, y 16.459 km al AI y SP.

Es preciso mencionar que, los datos analizados en cada estación corresponden al período de 1981 al 2010, y se presentan a continuación:

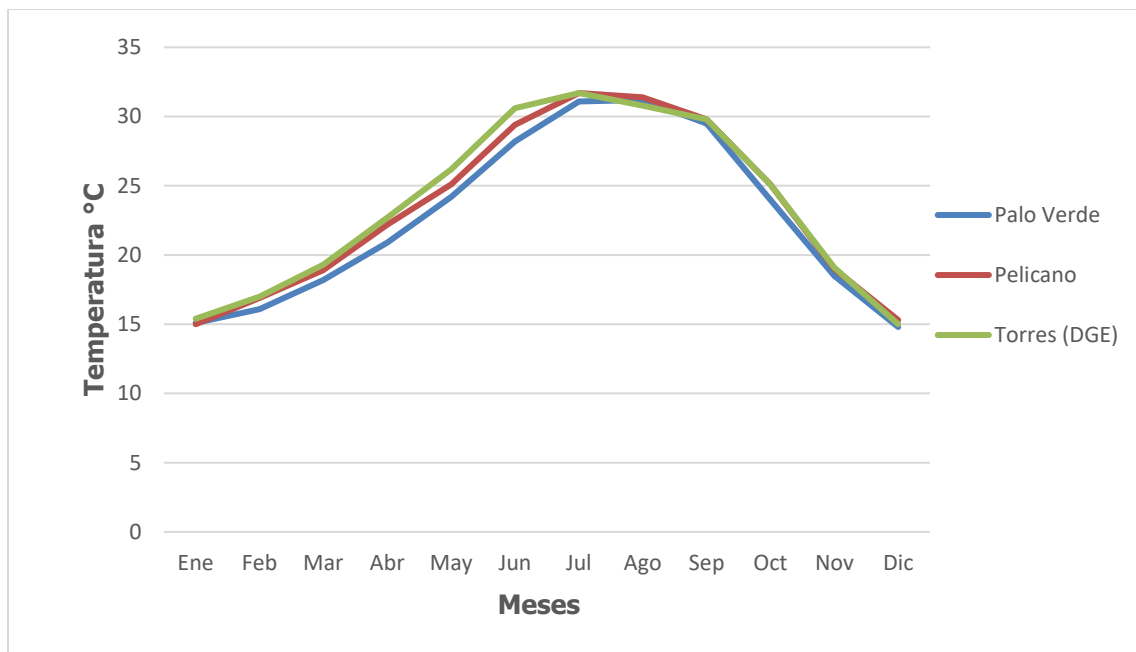
La temperatura media anual promedio que se llega a presentar en la región es de 23.2°C. La época del año que corresponde al verano (junio-septiembre), la temperatura media oscila entre

<sup>2</sup> <http://smn1.conagua.gob.mx/emas/>

28.2°C y 31.7°C, mientras que en la época de invierno (diciembre-marzo) la temperatura media va desde los 14.8°C hasta 19.3°C. En primavera (marzo-junio) la temperatura media oscila entre los 18.2°C y 30.6°C, mientras que en otoño (septiembre-diciembre) van de 14.8°C a los 29.8°C (Tabla IV-3 y Gráfica IV-1).

**Tabla IV-3** Temperatura media anual en el SAR, AI y SP.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Palo Verde	15.1	16.1	18.2	20.9	24.2	28.2	31.1	31.2	29.5	24.0	18.5	14.8	22.7
Pelicano	15.0	16.9	18.9	22.2	25.1	29.4	31.7	31.4	29.8	25.1	19.0	15.3	23.3
Torres (DGE)	15.4	17.0	19.3	22.7	26.2	30.6	31.7	30.8	29.8	25.1	19.1	15.0	23.6



**Gráfica IV-1** Temperatura media anual en el SAR, AI y SP.

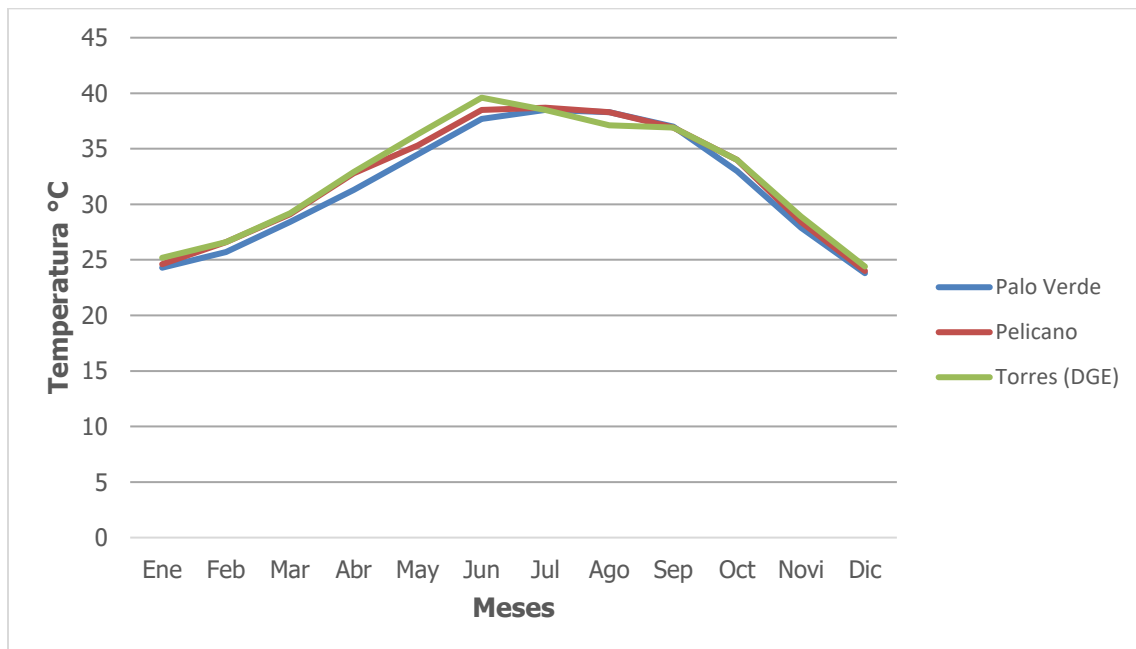
Como se aprecia en la Gráfica IV-1, la temperatura media registrada en las tres estaciones climatológicas cercanas al SAR, AI y SP, muestran un comportamiento similar, dado que las temperaturas más bajas se presentan durante los primeros meses del año, elevándose de manera

considerable en junio, julio y agosto, para descender paulatinamente durante los últimos meses del año.

En relación con la temperatura máxima, el promedio anual para las tres estaciones es de 32.1°C (Tabla IV-4). Las temperaturas más altas se presentan desde junio hasta agosto, las cuales varían entre 37.1°C y 39.6°C, y descienden gradualmente durante los meses subsecuentes. Las temperaturas máximas registradas durante los meses que comprende la época invernal oscilan entre 23.8°C y 29.2°C, siendo marzo el mes más caluroso del invierno, lo cual puede atribuirse a que se presenta la transición entre la época invernal y primaveral del año (Gráfica IV-2).

**Tabla IV-4** Temperatura máxima anual en el SAR, AI y SP.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Palo Verde	24.3	25.7	28.4	31.3	34.5	37.7	38.5	38.3	37.0	33.0	27.9	23.8	31.7
Pelicano	24.6	26.6	29.1	32.8	35.3	38.5	38.7	38.3	36.9	34.0	28.4	24.0	32.3
Torres (DGE)	25.2	26.6	29.2	32.9	36.3	39.6	38.5	37.1	36.9	34.0	28.9	24.4	32.5



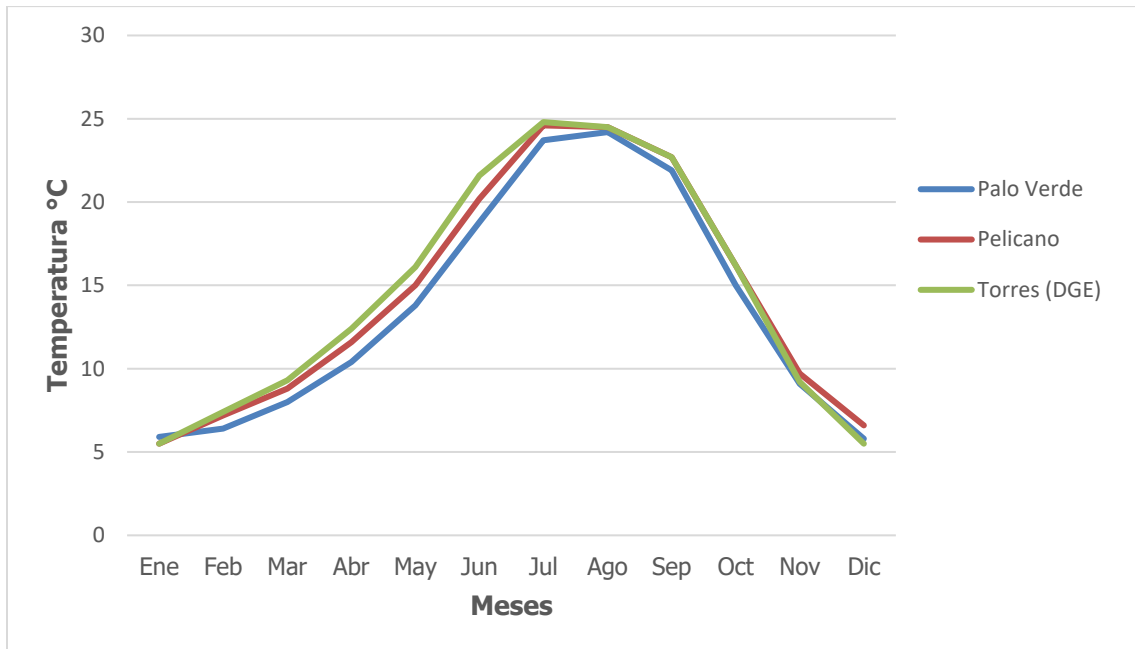
**Gráfica IV-2** Temperatura máxima anual en el SAR, AI y SP.

Referente a la Gráfica IV-2, se puede observar que el comportamiento de las temperaturas máximas registradas en las tres estaciones climatológicas es muy similar, debido a que los máximos registros son entre los meses de junio, julio y agosto, descendiendo gradualmente de septiembre a diciembre y manteniéndose por debajo de los 26°C durante diciembre y enero.

El promedio de la temperatura mínima anual registrada para la región en la que se localiza el SAR, AI y SP, varía entre 13.6°C y 15.9°C (Tabla IV-5). Los meses más fríos del año corresponden a la época invernal (diciembre-marzo), donde las temperaturas oscilan entre 5.5°C y 11.4°C, durante la primavera (marzo-junio) las temperaturas ascienden hasta los 21.6°C, mientras que en verano (junio-septiembre) estas se mantienen por debajo de los 25°C.

**Tabla IV-5** Temperatura mínima anual en el SAR, AI y SP.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Palo Verde	5.9	6.4	8.0	10.4	13.8	18.8	23.7	24.2	21.9	15.0	9.1	5.8	13.6
Pelicano	5.5	7.2	8.8	11.6	15.0	20.2	24.6	24.5	22.7	16.2	9.7	6.6	14.4
Torres (DGE)	5.5	7.4	9.3	12.4	16.1	21.6	24.8	24.5	22.7	16.2	9.2	5.5	14.6



**Gráfica IV-3** Temperatura mínima anual en el SAR, AI y SP.

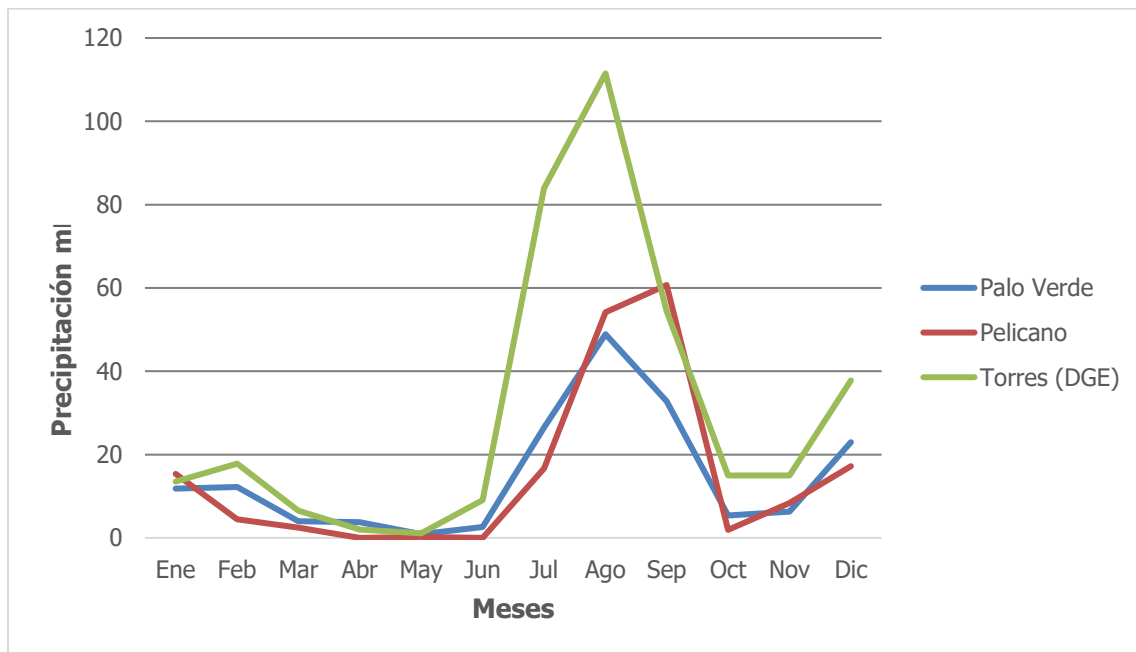
Como se visualiza en la Gráfica IV-3, los registros de la temperatura mínima en las inmediaciones del SAR, AI y SP no rebasan los 25°C durante los 12 meses del año. De enero a junio las temperaturas mínimas ascienden continuamente desde los 5.0°C hasta los 24.8°C, para mantenerse dentro del rango de 22.7°C y 24.5°C hasta el mes de septiembre, descendiendo nuevamente durante los últimos tres meses del año, cuyas temperaturas pueden llegar hasta los 5.5°C.

Por otro lado, los datos de precipitación registrados desde 1981 a 2010 en las cuatro estaciones climatológicas cercanas al SAR, AI y SP, señalan que la precipitación anual varía entre 178.2 ml y 372.8 ml. Los meses de mayor precipitación corresponden a julio, agosto y septiembre, mientras que los meses con mayor escases de lluvias son marzo, abril, mayo y junio (Tabla IV-6). Cabe agregar que, en la estación climatológica Pelicano que se ubica al suroeste del SAR, AI y SP, se han registrado meses en los que no se presentan precipitaciones; sin embargo, en las tres estaciones climatológicas restantes, se ha registrado la ocurrencia de precipitaciones durante los 12 meses del año.



**Tabla IV-6** Precipitación anual en el SAR, AI y SP.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Palo Verde	11.8	12.2	4.0	3.8	0.9	2.6	26.5	48.9	32.8	5.4	6.3	23.0	178.2
Pelicano	15.4	4.5	2.5	0.0	0.2	0.0	16.7	54.2	60.7	1.9	8.4	17.2	181.7
Torres (DGE)	13.5	17.8	6.5	2.0	1.1	9.1	84.0	111.5	54.5	15.0	15.0	37.8	367.8



**Gráfica IV-4** Precipitación anual en el SAR, AI y SP.

De acuerdo con la Gráfica IV-4, en la estación climatológica Torres (DGE) ubicada al noreste del SAR, AI y SP, se han registrado los mayores niveles de precipitación, los cuales van desde 84.0 ml hasta 111.5 ml durante la época de lluvias (julio y agosto), mientras que en las estaciones Palo Verde y Pelicano que se ubican al oeste y suroeste del SAR, AI y SP respectivamente, los niveles de precipitación varían de 16.7 ml a 60.7 ml (de julio a septiembre) y 26.5 ml y 48.9 ml (de julio a agosto) respectivamente, durante los meses de mayor precipitación.

Por otro lado, los registros de las tres estaciones climatológicas muestran que los meses más secos corresponden a marzo, abril, mayo y junio, cuyos registros de precipitación se encuentran por debajo de los 10 ml (Gráfica IV-4).

#### **IV.2.1.1.2 Fenómenos meteorológicos**

Los fenómenos meteorológicos son procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que alteran la dinámica de la atmósfera. Estos se clasifican según su naturaleza:

- Hidrometeoros: son fenómenos en los que interviene el agua (lluvia, nieve, granizo, niebla),
- Fotometeoros; se manifiestan por distintos efectos de la luz solar (arcoíris, espejismo, aurora polar),
- Electrometeoros: son consecuencia de descargas eléctricas producidas en la atmósfera (rayo, relámpago),
- Litometeoros: fenómenos que generan el movimiento de materiales sólidos (tormentas de arena),
- Eolometeoros: se producen por distintas intervenciones de fuertes vientos (ventiscas, huracanes, tornados).

Bajo este contexto, la dependencia oficial del Gobierno Mexicano encargada de proporcionar información meteorológica del país es el SMN; para ello utiliza las redes de observación, estaciones automáticas, observatorios sinópticos, radares, estaciones de radiosondeo y estaciones receptoras de imágenes de satélite.

Una vez dicho lo anterior, a continuación, se describen los fenómenos meteorológicos con posible ocurrencia en el SAR, AI y SP.

## A. Sequía

Cuando en una región, la precipitación acumulada en un cierto lapso de tiempo es significativamente menor a la promedio, se presenta una sequía (CENAPRED, 2001). Este tipo de fenómenos se presentan en gran parte del mundo cada vez con mayor frecuencia y México no es la excepción, ya que en el país se padecen sequías desde tiempos ancestrales, recientemente se ha visto que la duración de estas y sus áreas de afectación han ido incrementando (CENPARED, 2002).

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, así como modificaciones en la cantidad de luz solar reflejada en la superficie de la Tierra, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono en la atmósfera que a su vez ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones (CENPARED, 2002).

En México, el SMN se encarga de detectar el estado actual y la evolución de las sequías que se presentan durante el año. Para ello se apoya en el Monitor de Sequía en México (MSM) que a su vez forma parte del Monitor de Sequía de América del Norte (NADM).

De acuerdo con el NADM, la intensidad de la sequía se clasifica en cinco categorías las cuales son:

- **Anormalmente Seco (D0):** Se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía. Al inicio de un periodo de sequía: debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales. Al final del periodo de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente,
- **Sequía Moderada (D1):** Se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos,

- **Sequía Severa (D2):** Probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de incendios, es común la escasez de agua,
- **Sequía Extrema (D3):** Pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales, es extremo, y
- **Sequía Excepcional (D4):** Pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos, riesgos excepcionales de incendios, escasez total de agua en embalses, arroyos y pozos.

Con base en la clasificación de intensidad de sequías establecida por el NADM, en la Tabla IV-7 se presenta las intensidades de sequía registradas en el municipio de Hermosillo, Sonora, en el que se ubica el SAR, AI y SP, cuyos registros datan del año 2005 hasta el año presente.

**Tabla IV-7** Meses con sequía en el municipio en el que se ubican el SAR, AI y SP.

Año	Municipio	Intensidad de sequía	Número de meses con sequía	Meses
2005	Hermosillo	D0	3	Octubre, noviembre, diciembre
2006		D0	1	diciembre
		D1	3	enero, junio, agosto
2007		D2	5	febrero, marzo, abril, mayo, julio
		D0	1	enero
		D1	3	febrero, mayo, julio
2008		D2	3	marzo, abril, junio
		D0	6	febrero, marzo, abril, mayo, noviembre, diciembre
2009		D1	2	junio, julio
		D0	9	enero, febrero, marzo, abril, mayo, julio, agosto, septiembre, noviembre
2010		D0	2	noviembre, diciembre
2011		D0	6	enero, febrero, septiembre, octubre, noviembre, diciembre
		D1	2	Julio, agosto
		D2	4	Marzo, abril, mayo, junio
2012		D0	4	Febrero, marzo, abril, mayo
2013		D0	1	julio

<b>Año</b>	<b>Municipio</b>	<b>Intensidad de sequía</b>	<b>Número de meses con sequía</b>	<b>Meses</b>
2014		D0	8	Enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto
2015		--	--	--
2016		D0	3	Febrero, marzo, diciembre
		D1	5	Marzo, abril, mayo junio, julio
2017		D0	6	Enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio
2018		D1	1	Enero

De acuerdo con la Tabla IV-7, la sequía se ha presentado en diferentes intensidades en el SAR, AI y SP al menos desde hace 12 años. Cabe señalar que, en el 2015 no se tiene registro de ningún tipo de intensidad de sequía, sin que esto signifique que no se haya presentado este fenómeno en la región.

Las condiciones de sequedad anormales (D0) han sido las más persistentes en el SAR, AI y SP, ya que estas se han presentado en todos los años con los que se cuenta registro de sequías en la región. Particularmente, en el año 2014, estas condiciones prevalecieron durante ocho meses consecutivos, presentándose de manera intermitente durante los años subsecuentes.

En relación con las condiciones de sequía moderada (D1) y severa (D2), estas se han presentado en seis y tres cada una de los 12 años en los que se ha registrado este fenómeno en el SAR, AI y SP. Estas condiciones pueden generar daños en cultivos, riesgo de incendios y escasez de agua, provocando la disminución del cauce de ríos y arroyos, los cuales son sitios concurridos en gran parte por la fauna silvestre.

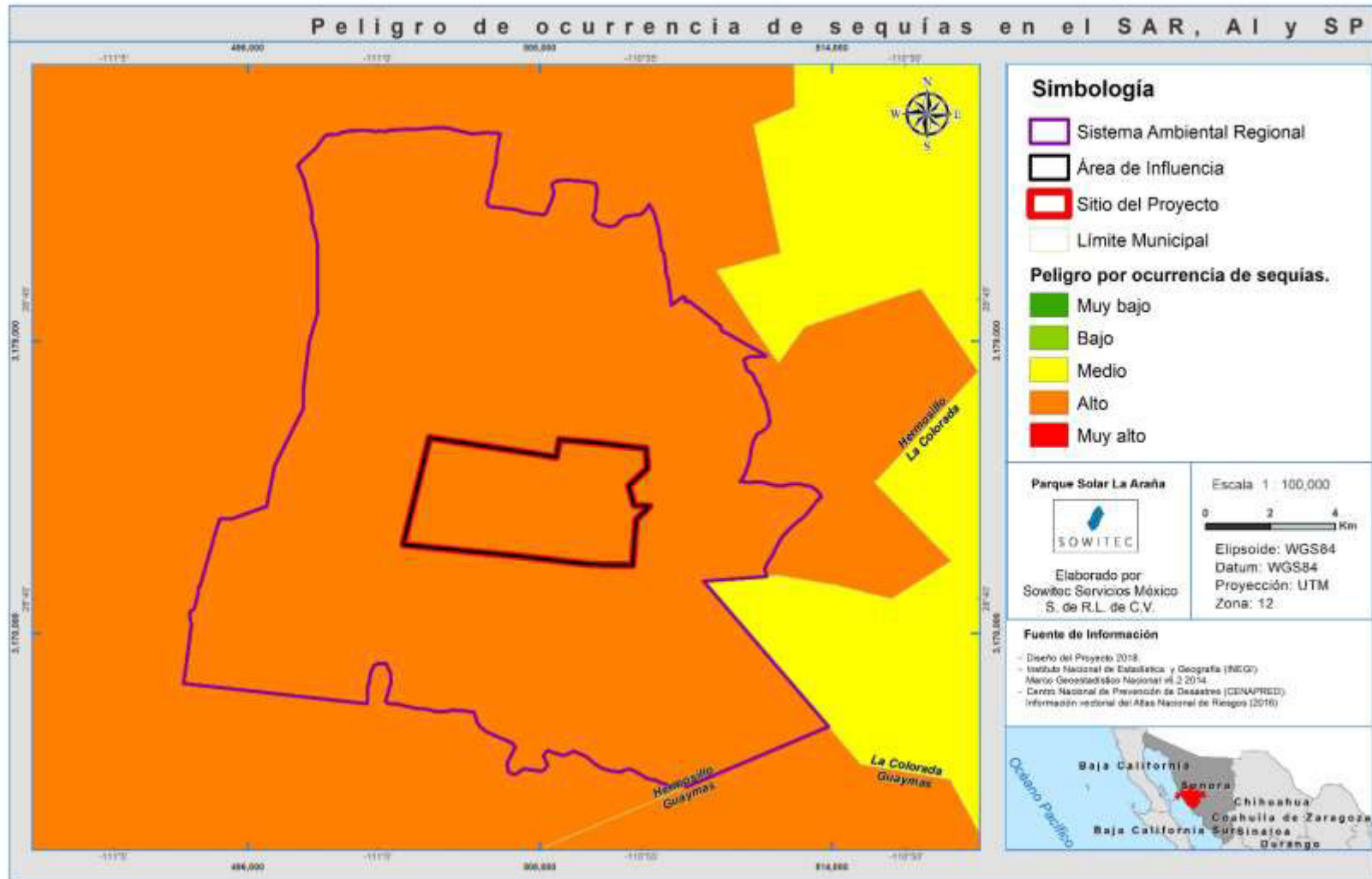
Por otro lado, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) se ha dedicado a desarrollar metodologías para evaluar los peligros asociados a la ocurrencia de los distintos tipos de fenómenos meteorológicos, generando así una amplia variedad de mapas que muestran esta

información, los cuales fueron integrados y publicados en el portal del Atlas Nacional de Riesgos<sup>3</sup> (ANR).

Bajo este contexto, el riesgo de ocurrencia de sequías en el SAR, AI y SP que señala el ANR es alto (Figura IV-9; Anexo IV-1), condición que concuerda con las condiciones de sequías anormales (DO), sequías moderadas (D1) y sequías severas (D2) registradas por el NADM desde el año 2005 hasta el presente año.

---

<sup>3</sup> <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>



**Figura IV-9** Peligro de ocurrencia de sequías en el SAR, AI y SP.

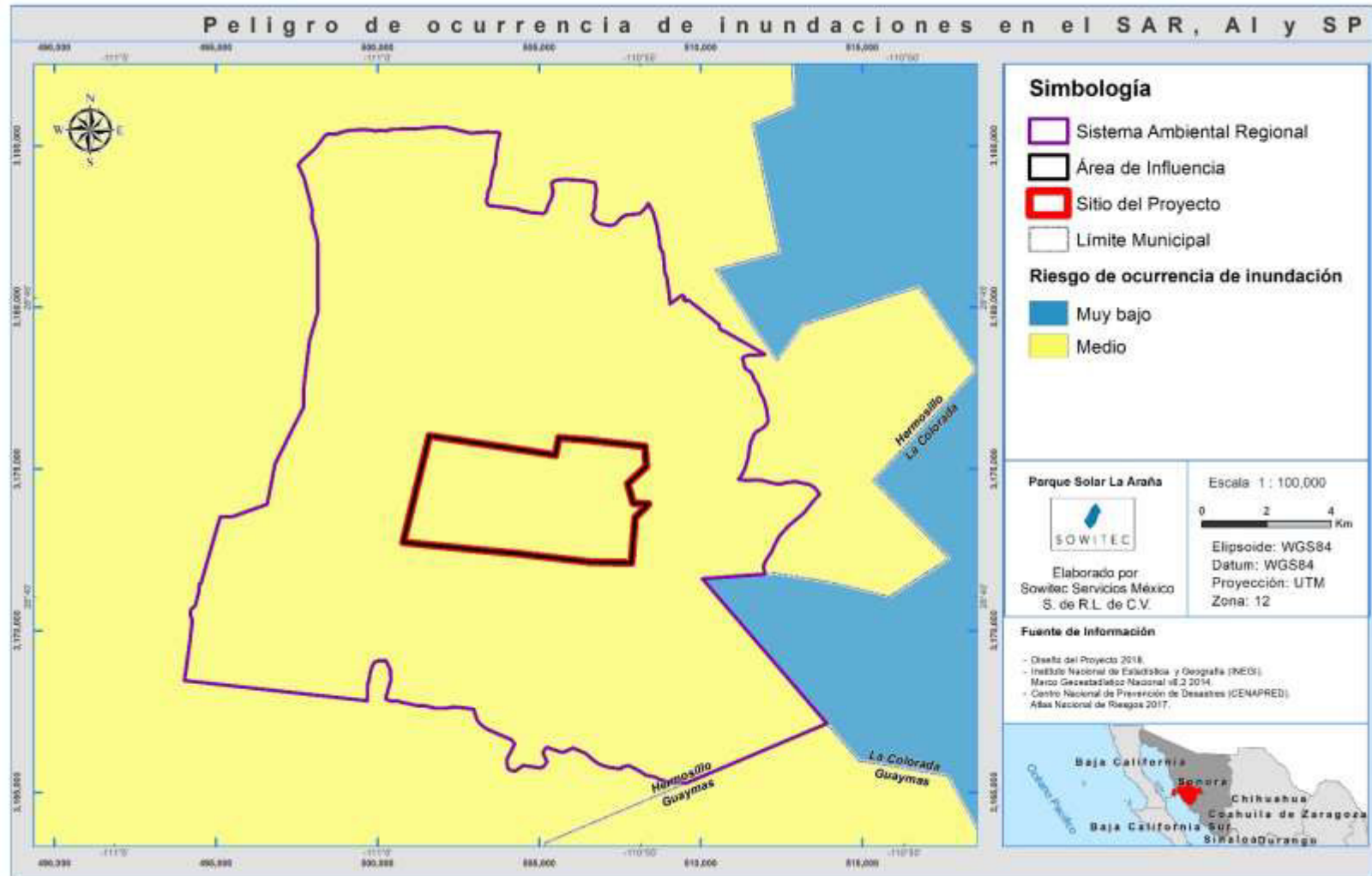
## B. Inundaciones

El agua es uno de los recursos naturales más valiosos de cualquier país, debido a los beneficios sociales y económicos que se derivan de su consciente explotación; sin embargo, junto con las ventajas existen también situaciones extremas tales como las inundaciones, fenómeno que se define, como aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, tormentas o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre de agua de los ríos o el mar, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura (CENAPRED, 2004).

La República Mexicana es afectada por precipitaciones originadas por diferentes fenómenos hidrometeorológicos. En verano las lluvias más intensas están asociadas con la presencia de ciclones tropicales que afectan gran parte del territorio nacional. En cambio, durante el invierno los frentes fríos son la principal fuente lluvia. A estos fenómenos se suman el efectos ejercido por las cadenas montañosas, además del convectivo, que ocasiona tormentas de corta duración y poca extensión, pero muy intensas (CENAPRED, 2004).

Bajo este breve contexto, si bien en el SAR, AI y SP, el fenómeno hidrometeorológico de mayor frecuencia es la sequía; sin embargo no se descarta la ocurrencia de inundaciones, lo cual puede atribuirse al relieve y a los tipos de suelos presentes (calcisol y leptosol), mismos que se caracterizan por ser suelos someros y poco desarrollados, que propicia una infiltración del agua deficiente (IUSS, 2007). Por lo anterior y de acuerdo con el portal del ANR, el peligro de inundación en el SAR, AI y SP es medio tal como se aprecia en la Figura IV-10 (Anexo I-1).





**Figura IV-10** Peligro de ocurrencia de inundaciones en el SAR, AI y SP.

### C. Tormentas con granizo

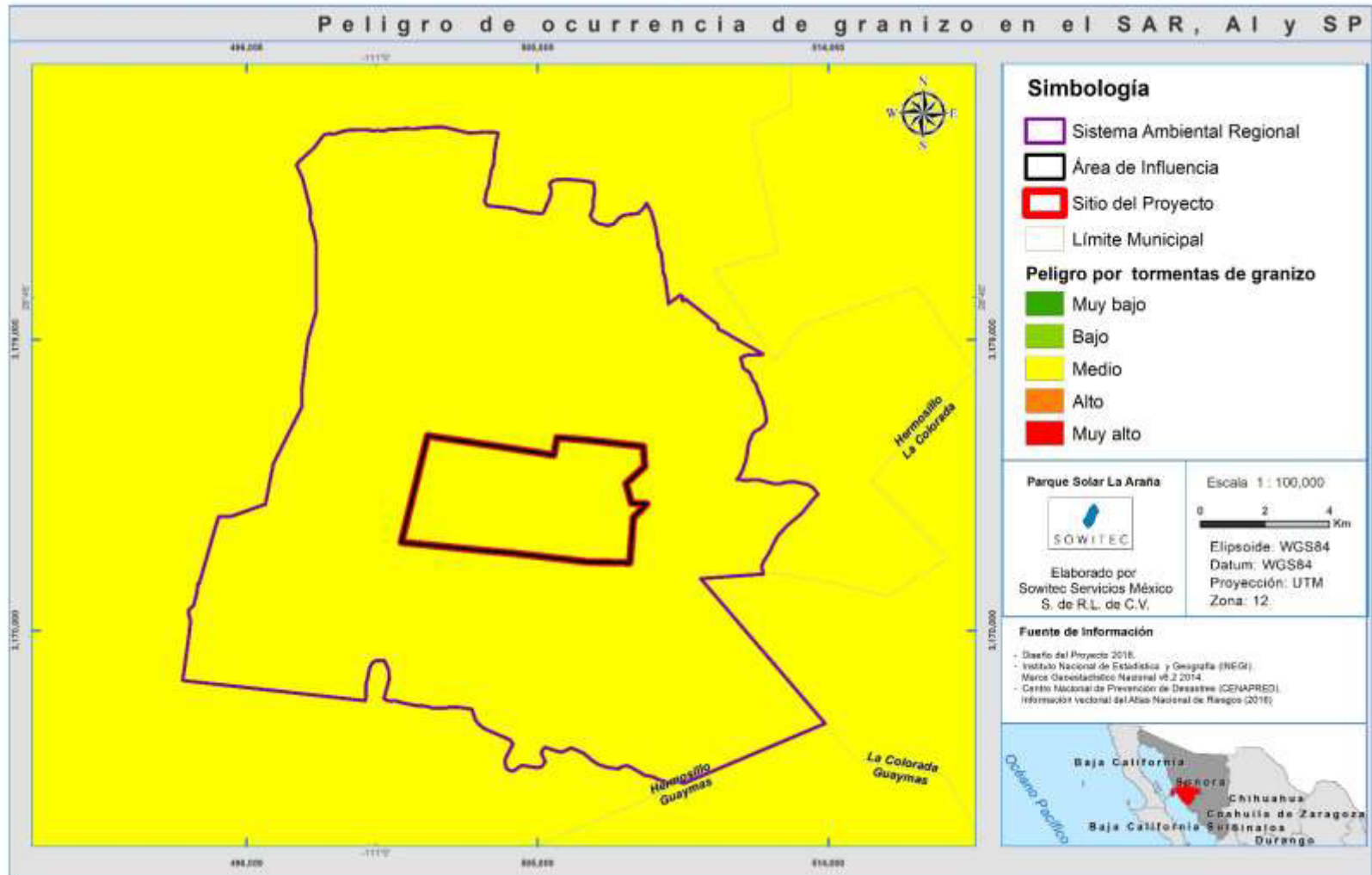
Las tormentas con granizo son uno de los fenómenos hidrometeorológicos que más afectaciones generan, dado que pueden llegar a provocar pérdidas humanas y daños materiales importantes. Las zonas más afectadas del país por tormentas con granizo son el altiplano de México y algunas regiones de Durango y Sonora entre otros (CENAPRED, 2010).

Bajo este breve contexto, las tormentas con granizo registradas en las estaciones climatológicas cercanas al SAR, AI y SP (Tabla IV-2), muestran que este fenómeno no es recurrente en la zona, ya que el número de días promedio al año en el que este fenómeno se registró fue de 0.1 (Tabla IV-8). Los meses en los que se incrementa la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno es julio y agosto, los cuales corresponde con la temporada de lluvias (Tabla IV-6).

**Tabla IV-8** Tormentas con granizo en el SAR, AI y SP.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Palo Verde	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1
Pelicano	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
Torres (DGE)	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.1

Ahora bien, a pesar que los registros de tormentas con granizo documentados en las estaciones climatológicas cercanas al SAR, AI y SP señalan que este fenómeno hidrometeorológico es poco habitual en la región, el ANR indica que el peligro de ocurrencia de este fenómeno en el municipio de Hermosillo, donde se ubica el SAR, AI y SP se considera medio (Figura IV-11, Anexo IV-1).



**Figura IV-11** Peligro de ocurrencia de tormentas con granizo en el SAR, AI y SP.

## D. Niebla

Con base en los registros documentos en las estaciones climatológicas los fenómenos hidrometeorológicos, como la niebla, son eventos cuya recurrencia es escasa en la región (Tabla IV-9). Los meses en los que este tipo de fenómeno se llega a presentar con mayor frecuencia coinciden con aquellos en los que la precipitación es mayor a 84.0 ml (Tabla IV-6); sin embargo, puede presentarse esporádicamente durante los meses de noviembre, diciembre y enero, cuando la precipitación es menor y va de 23.0 ml a 11.8 ml.

**Tabla IV-9** Fenómenos con niebla en el SAR, AI y SP.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Palo Verde	0.2	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0.4	0.7
Pelicano	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.2
Torres (DGE)	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.3	0	0.1	0	0.7

Cabe agregar que, el número de días promedio al año en los que las tormentas con granizo se pueden presentar en el SAR, AI y SP va de 0.2 a 0.7 (Tabla IV-9). Los meses en los que se han registrado el mayor número de días con presencia de tormentas con granizo corresponden a septiembre y diciembre (para las estaciones Torres [DGE] y Palo Verde), meses en los que las temperaturas medias anuales van de 29.8°C a 14.8°C y la precipitación oscila entre 54.5 ml y 23.0 ml (Tabla IV-6).

## E. Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan en un resplandor breve y por un ruido seco o estruendo. Este tipo de tormentas se asocian a nubes convectivas<sup>4</sup> y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos. Se caracterizan por ser de carácter local y se reducen casi siempre a solo unas decenas de km<sup>2</sup> como

<sup>4</sup> Aquellas que se forman por la convección o burbujeo atmosférico en los días cálidos e inestables.

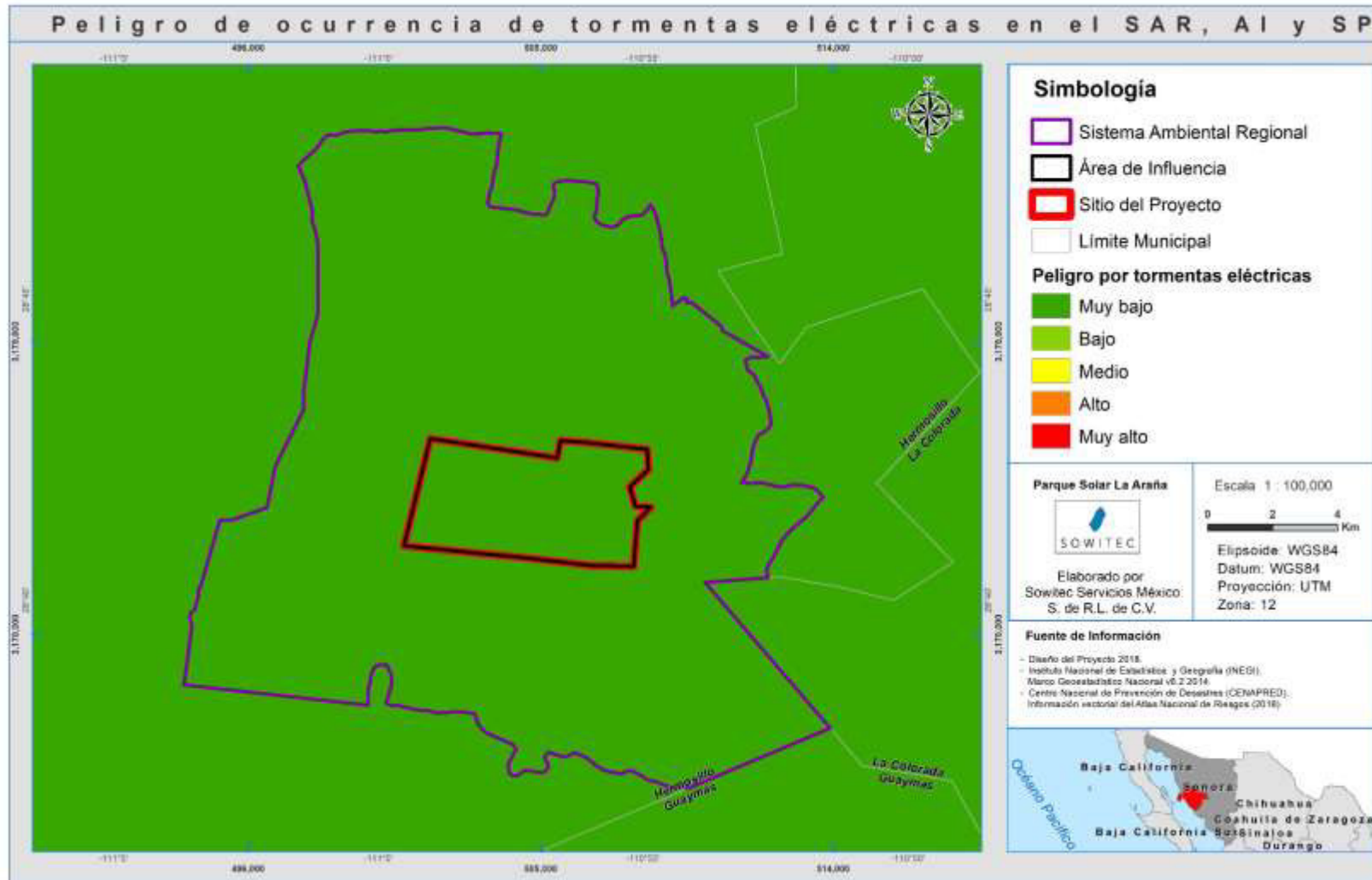
resultado de la topografía. En México, las tormentas eléctricas ocurren entre mayo y octubre, presentándose con mayor frecuencia durante las horas de la tarde o de la noche. (CENAPRED, 2010).

De acuerdo con lo anterior, la ocurrencia de tormentas eléctricas en el SAR, AI y SP tiene un promedio anual que va de 0.1 a 2.2 días, lo anterior con base en los registros de las estaciones climatológicas (Tabla IV-10); de ahí que, los meses en los que se registró mayor ocurrencia de este tipo de fenómenos corresponden a julio y agosto, mientras que, en los meses subsecuentes la presencia de tormentas eléctricas fue esporádica. Durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio no se tiene registro de ocurrencia de tormentas en la región en la donde se ubica el SAR, AI y SP.

**Tabla IV-10** Tormentas eléctricas en el SAR, AI y SP.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Palo Verde	0	0	0	0	0	0	0.1	0.8	0.1	0.1	0	0	1.1
Pelicano	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
Torres (DGE)	0.1	0	0	0	0	0	1.1	0.9	0	0	0	0.1	2.2

De acuerdo con el CENAPRED, el riesgo por la incidencia de tormentas eléctricas en el SAR, AI y SP es muy bajo (Figura IV-12; Anexo IV-1), ya que este tipo de fenómenos no ocurren con frecuencia en la región, lo cual puede atribuirse en gran medida a la ubicación geográfica, así como a las condiciones de aridez que prevalecen en la zona.



**Figura IV-12** Peligro de ocurrencia de tormentas eléctricas en el SAR, AI y SP.

#### **IV.2.1.2 Presencia de fallas y fracturamientos**

##### **IV.2.1.2.1 Susceptibilidad sísmica**

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclava dentro del área conocida como el *Cinturón Circumpacífico* donde se encuentra la mayor actividad sísmica del planeta (Servicio Geológico Mexicano, 2014).

La alta sismicidad en el país, es debido a la interacción entre las placas de Norteamérica, Cocos, Pacífico, Rivera y Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca contra la de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos.

Bajo este contexto, el Servicio Geológico Mexicano (SGM) presenta la regionalización sísmica de la República Mexicana (SGM, 2017), con base en los registros históricos de la frecuencia de sismos e intensidad de estos, es decir, cada una de las zonas sísmicas en las que fue dividida la República Mexicana refleja que tan frecuente es la ocurrencia de movimientos telúricos y cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera por la acción de fuerzas sísmicas.

De acuerdo con lo anterior, la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, las cuales se describen a continuación:

- Zona A, en esta zona no se presentan registros históricos de sismos, no sean reportado sismos en los últimos 80 años por lo que no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de sismos,
- Zonas B y C, son zonas intermedias, donde no registran sismos frecuentes o bien son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo,

- Zona D, es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de estos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Con base en lo anterior, el SAR, AI y SP se ubican en la zona B (Figura IV-13; Anexo IV-1), la cual se caracteriza por ser una zona intermedia donde no registran sismos frecuentes, o bien son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

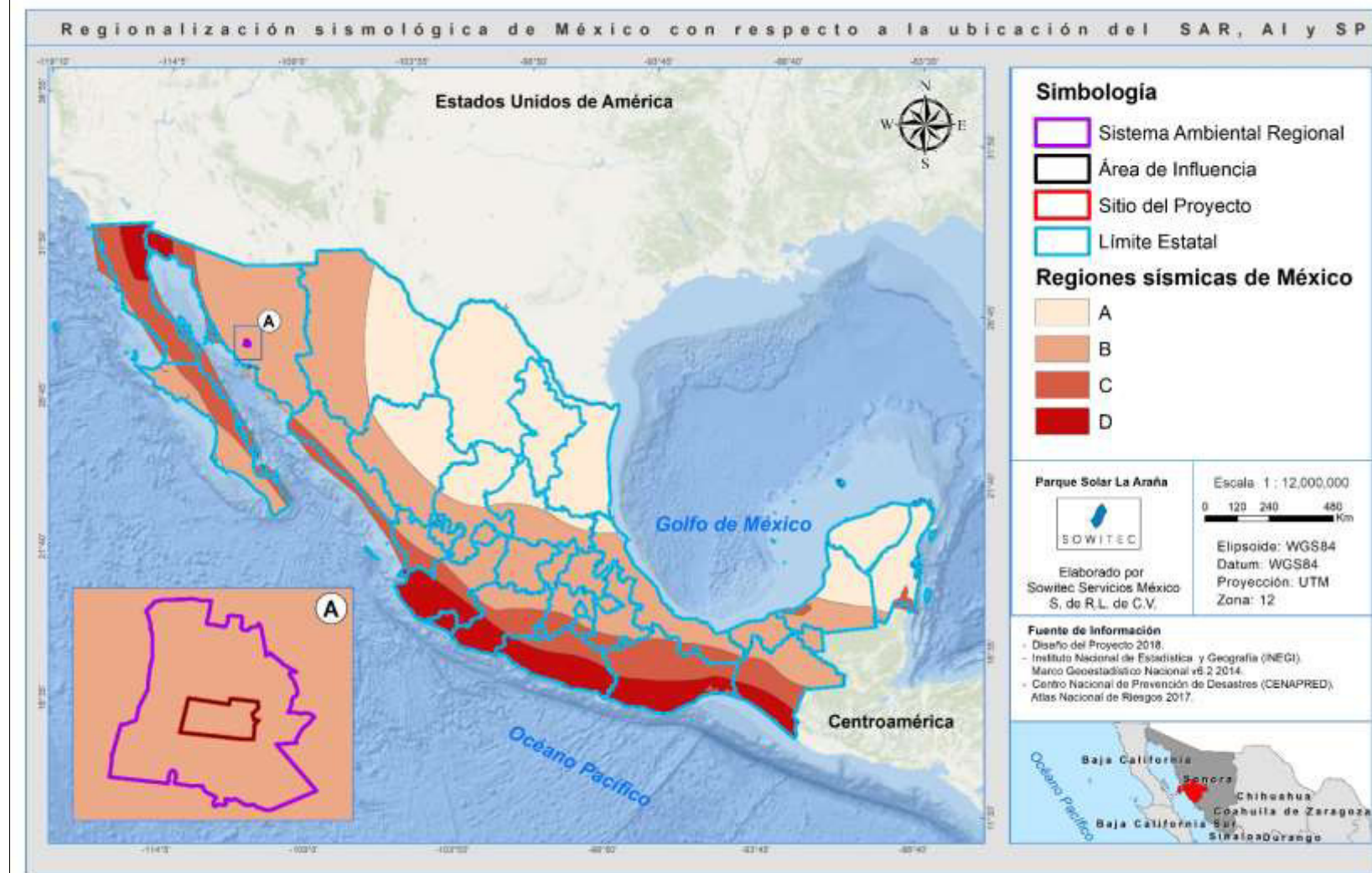
De acuerdo con el resumen mensual<sup>5</sup> del Servicio Sismológico Nacional (SSN), desde 2015 a la fecha, en el estado de Sonora se han registrado sismos con magnitudes hasta de 5 grados en la escala de Richter<sup>6</sup>; en tanto que, para lo que va del presente año no se ha registrado ningún evento telúrico de gravedad.

---

<sup>5</sup> <http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/resumen-mensual/>

<sup>6</sup> <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>





**Figura IV-13** Regionalización sísmológica de México con respecto a la ubicación del SAR, AI y SP.

#### IV.2.1.2.2 Fisiografía

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelos y vegetación, e incluso en las actividades económicas. Cabe agregar que, las grandes formas del relieve mexicano son una expresión de estructuras geológicas jóvenes, con desarrollo especialmente durante el Neógeno-Cuaternario, muchas de ellas con evidente actividad actual (Lugo-Hubp, 1990).

Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas (Tabla IV-11); cada una definida como una región de paisajes, rocas, suelos y vegetación semejantes en la mayor parte de su extensión (INEGI, 2008).

**Tabla IV-11** Provincias fisiográficas de México.

ID	Nombre de la Provincia
1	Península de Baja California
2	Llanura Sonorense
3	Sierra Madre Occidental
4	Sierras y Llanuras del Norte
5	Sierra Madre Oriental
6	Grandes Llanuras de Norteamérica
7	Llanura Costera del Pacífico
8	Llanura Costera del Golfo Norte
9	Mesa del Centro
10	Eje Neovolcánico
11	Península de Yucatán
12	Sierra Madre del Sur
13	Llanura Costera del Golfo Sur
14	Sierras de Chiapas y Guatemala
15	Cordillera Centroamericana

De acuerdo con la tabla anterior, el SAR, AI y SP se encuentran inmersos en la provincia fisiográfica denominada Llanura Sonorense, la cual consiste en una planicie aluvial extensa sobre la que hay numerosas montañas y elevaciones menores que van aumentando gradualmente en

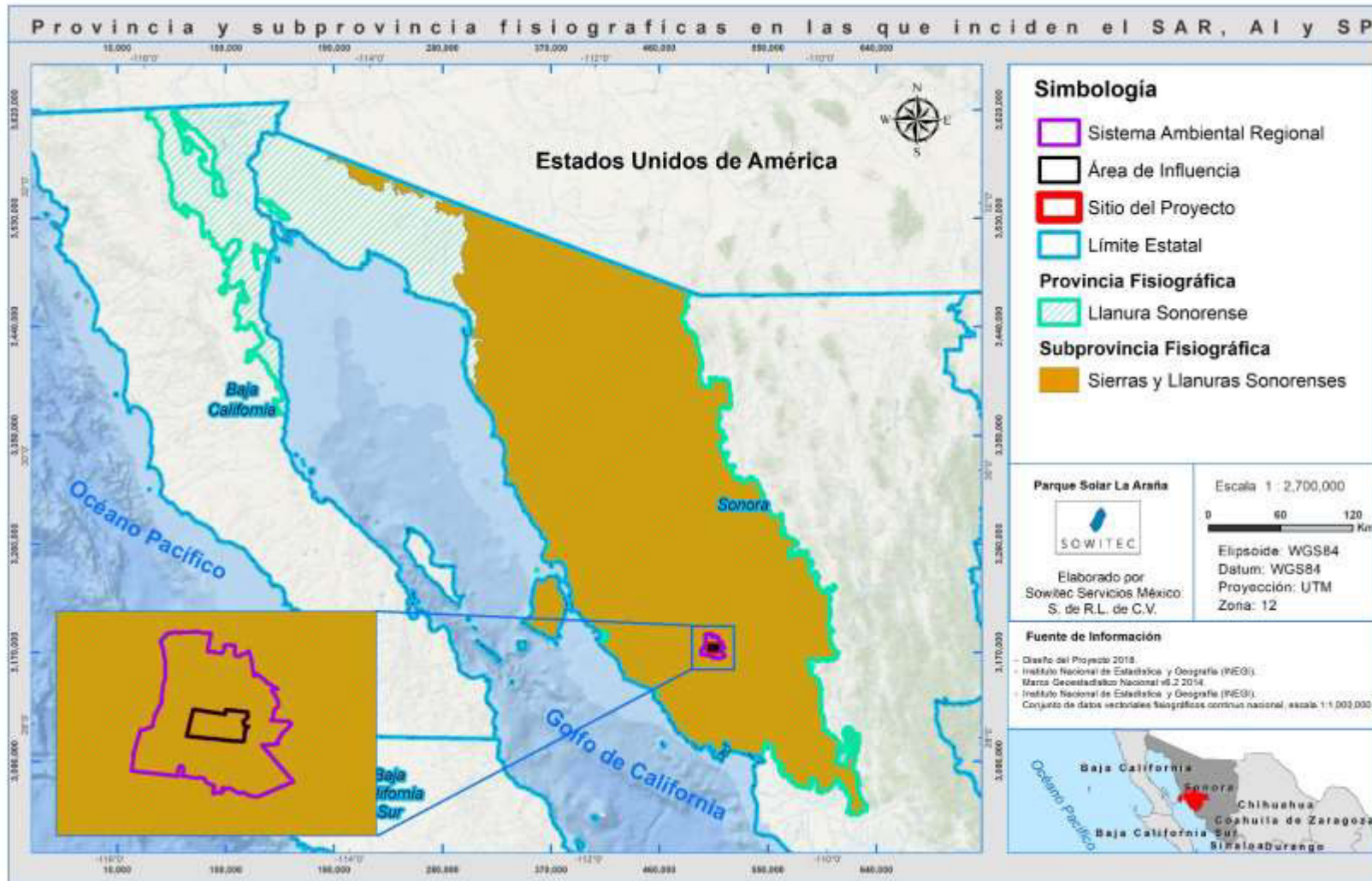
altitud desde la costa del Golfo de California hacia el oriente. Se trata de una región geológica antigua, excepcional en la República Mexicana. En el relieve de esta provincia predomina una planicie sobre la que se asientan montañas (Lugo-Hubp, 1990).

En cada una de las 15 provincias fisiográficas, señaladas en la Tabla IV-11, existen variaciones que determinan la existencia de dos o más Subprovincias, así como de topofomas o discontinuidades que contrastan con la homogeneidad litológica y paisajística de la provincia. Bajo este contexto, la provincia fisiográfica Llanura Sonorense se divide en tres Subprovincias (Tabla IV-12).

**Tabla IV-12** Subprovincias fisiográficas de la provincia fisiográfica Llanura Sonorense.

<b>Subprovincia fisiográfica</b>	<b>Estado</b>	<b>Municipios</b>
Desierto De Altar	Baja California	Ensenada, Mexicali, Tecate.
	Sonora	Caborca, General Plutarco Elías Calles, Puerto Peñasco, San Luis Río Colorado.
Sierra del Pinacate	Sonora	General Plutarco Elías Calles, Puerto Peñasco, San Luis Río Colorado.
Sierras y Llanuras Sonorenses	Sonora	Imuris, Átil, Altar, Benjamín Hill, Bácum, Caborca, Cajeme, Carbó, Cucurpe, Empalme, General Plutarco Elías Calles, Guaymas, Hermosillo, La Colorada, Magdalena, Mazatán, Nogales, Puerto Peñasco, Rayón, San Luis Río Colorado, Villa Pesqueira.

De acuerdo con lo anterior, el SAR, AI y SP inciden dentro de la subprovincia fisiográfica Sierras y Llanuras Sonorenses (Figura IV-14; Anexo IV-1), en la que se presentan sierras aisladas en dirección noroeste-sureste y norte-sur, con alturas que van de 200 a 1,400 msnm, con llanuras y lomeríos ubicados entre estas sierras (INEGI, 2000).



**Figura IV-14** Provincia y subprovincia fisiograficas en las que inciden el SAR, AI y SP.



#### **IV.2.1.2.3 Geología y geomorfología**

El territorio sonorenses tiene una historia geológica bastante compleja. En él acontecieron varios eventos geológicos que dieron lugar a una diversidad de unidades litológicas, las cuales, por medio de los fenómenos endógenos (tectonismo y vulcanismo) y exógenos (erosión y depósito) sucedidos a través del tiempo, han transformado su estructura original y modelado el paisaje (INEGI, 2000).

En la entidad afloran rocas de origen ígneo, sedimentario y metamórfico, cuyas edades de formación comprenden desde el Precámbrico al Cuaternario, aunque algunos períodos solo están representados en forma parcial.

Bajo este breve contexto y de acuerdo con la Carta Geológico-Minera Sierra Libre H12-11 Sonora, escala 1:250,000 (Servicio Geológico Mexicano (SGM), 2000), en la Tabla IV-13 se muestra la columna geológica del área en la que se ubica el SAR, AI y SP, teniendo que: la era más antigua corresponde al Mesozoico, donde se encuentran rocas ígneas intrusiva ácida (periodo: Cretacico); mientras que en la era del Cenozoico se presenta suelo (periodo: Cuaternario; época: Holoceno), conglomerado (periodo: Terciario; época: Pleistoceno) e ígnea estrusiva ácida (periodo: Neógeno), para apreciar los afloramientos litológicos del SAR, AI y SP se presenta la Figura IV-15 (Anexo IV-1).

**Tabla IV-13** Columna geológica del SAR, AI y SP.

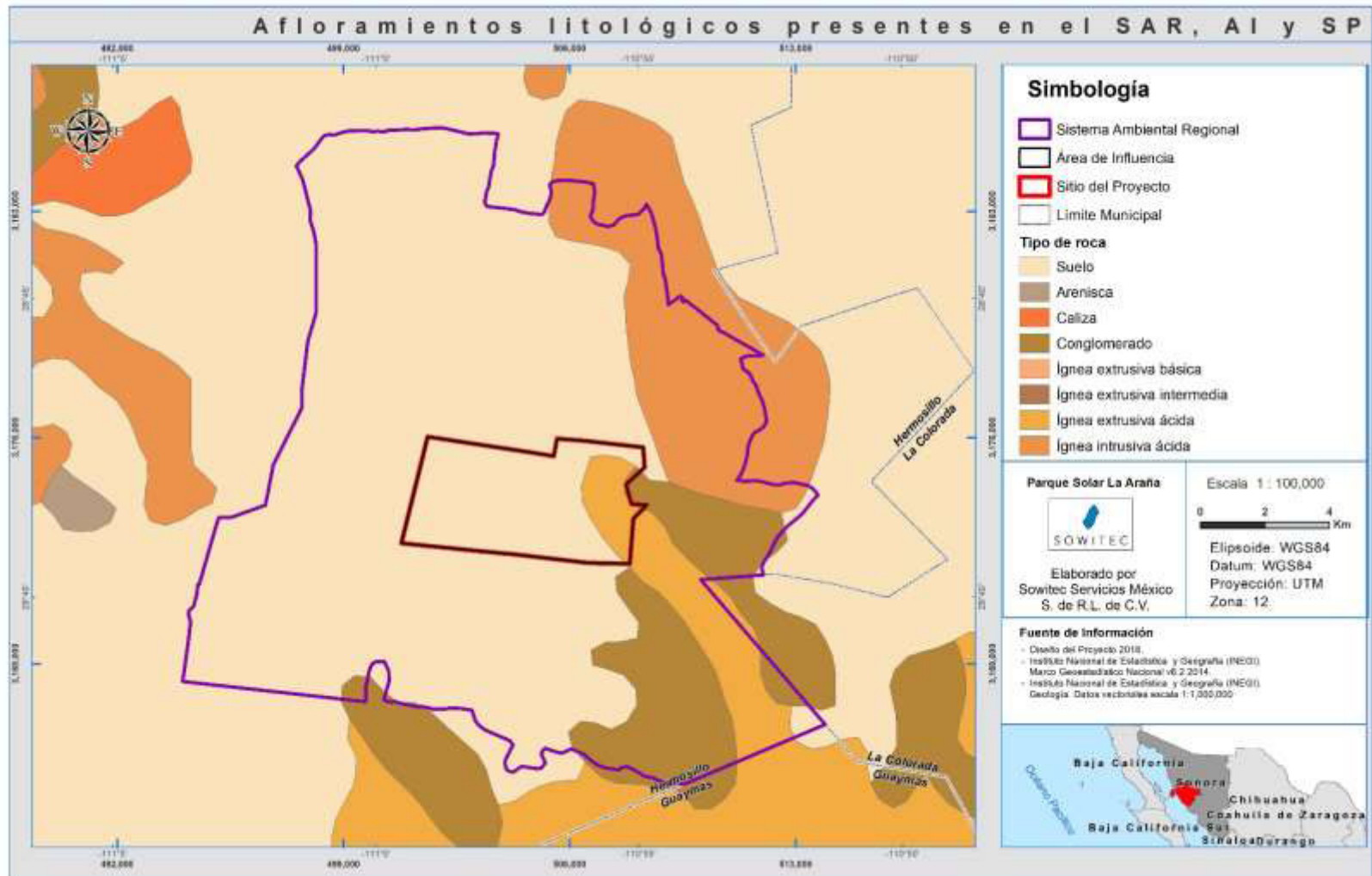
<b>Era</b>	<b>Periodo</b>	<b>Época</b>	<b>Tipo de roca geológica</b>
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Suelo
	Terciario	Pleistoceno	Conglomerado
	Neógeno	--	Ígnea estrusiva ácida
Mesozoico	Cretacico	--	Ígnea intrusiva ácida

Ahora bien, a continuación en la Tabla IV-14 se presentan las superficies de ocupación de los distintos afloramientos litológicos con respecto al SAR, AI y SP, teniendo que: en el SAR se identificó que el 72.637% de su superficie total está compuesta por suelo, seguida por

conglomerado en un 11.081%, le continuala rocas de tipo ígnea intrusiva ácida con 10.259% e ígnea extrusiva ácida con 6.023%. En el caso del AI y SP, el 83.240% de su superficie de ocupación corresponde a suelos, seguido por la roca ígnea extrusiva ácida con 16.076%, y conglomerado en una mínima superficie de 0.684% (Tabla IV-14, Figura IV-15; Anexo IV-1).

**Tabla IV-14** Afloramientos litológicos presentes en el SAR, AI y SP.

Afloramientos litológicos	SAR		AI y SP	
	ha	%	ha	%
Suelo	18,637.652	72.637	1,952.929	83.240
Ígnea intrusiva ácida	2,632.269	10.259	-	-
Ígnea extrusiva ácida	1,545.311	6.023	377.167	16.076
Conglomerado	2,843.289	11.081	16.037	0.684
Total	25,658.521	100.000	2,346.133	100.000



**Figura IV-15** Afloramientos litológicos presentes en el SAR, AI y SP.

#### IV.2.1.2.4 Edafología

En México se presentan 25 de las 30 unidades de suelos reconocidos por la FAO<sup>7</sup>/UNESCO<sup>8</sup>/ISRIC<sup>9</sup> en 1988 (FAO, 1988), siendo los más representativos leptosol (24%), regosol (18.5%), calcisol (18.2%), feozem (9.7%) y vertisol (8.3%), que en conjunto representan casi las cuatro quintas partes del país (SEMARNAT, 2004).

Al consultarse la carta de suelos del INEGI, se pudo constatar que en el SAR se presentan cinco tipos de suelo: calcisol (66.090%), leptosol (21.369%), regosol (9.507%), phaeozem (2.893%) y luvisol (0.141%). En el caso del AI y SP se presentan solo Calcisol (94.328%) y Leptosol (5.672%). En la Tabla IV-15 se muestra la superficie ocupada por los distintos tipos de suelo, así como su porcentaje de cobertura con respecto al SAR, AI y SP.

**Tabla IV-15** Superficie y porcentaje de ocupación de los diferentes tipos de suelo presentes en el SAR, AI y SP.

Tipo de Suelo	SAR		AI y SP	
	ha	%	ha	%
Calcisol (CL)	16,957.614	66.090	2,213.071	94.328
Leptosol (LP)	5,483.050	21.369	133.063	5.672
Regosol (RG)	2,439.44	9.507		-
Phaeozem (PH)	742.269	2.893	-	-
Luvisol (LV)	36.147	0.141	-	-
<b>Total</b>	<b>25,658.516</b>	<b>100.000</b>	<b>2,346.133</b>	<b>100.000</b>

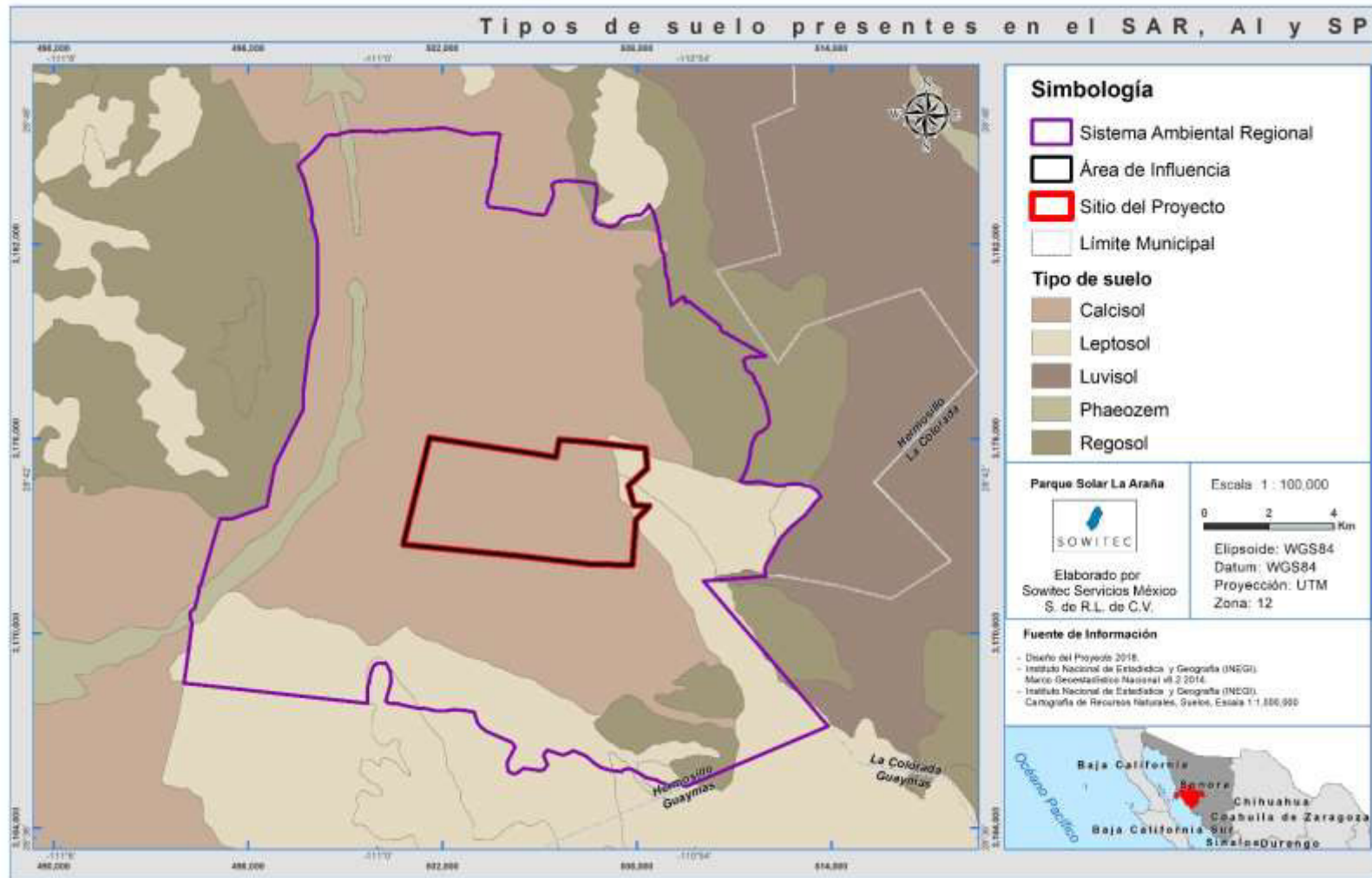
En la Figura IV-16 (Anexo IV-1) se puede observar la distribución de los tipos de suelo en el SAR, AI y SP; apreciándose el dominio del suelo tipo CL en gran parte del norte, centro y oeste del SAR, en tanto en el AI y SP solo no cubre una parte del noreste y este, pues se presenta el LP.

<sup>7</sup> FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

<sup>8</sup>UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura/ United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization.

<sup>9</sup> ISRIC: Centro Internacional de Información y Referencia en Suelos.





**Figura IV-16** Tipos de suelo presentes en el SAR, AI y SP.

A continuación, se describen las principales características de los tipos de suelo que se encuentran en el SAR, AI y SP:

- CL: se caracterizan por presentarse en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia están asociados a materiales parentales (principalmente por depósitos aluviales) altamente calcáreos. Se distinguen por mostrar una capa dura de caliche (a menos de un metro de profundidad) así como una gran cantidad de calcio y una capa ócrica, tales características los convierten en suelos secos e infértiles. Desarrollan vegetación escasa; sin embargo, predominan los arbustos, árboles xerófilos y/o pastos efímeros que comúnmente son usados para pastoreo intensivo,
- LP: son suelos extremadamente pedregosos, son muy someros sobre roca continua, su profundidad va de los 15 a 60 cm (únicamente los suelos jóvenes presentan un perfil poco profundo y muchas rocas; los suelos maduros ocasionalmente alcanzan una profundidad mayor a 50 cm), el material parental se encuentra conformado por materiales no consolidados. Dicho tipo de suelo se encuentra en todas las regiones climáticas, aunque son característicos de regiones montañosas, lo que resulta negativo, puesto que las pendientes imponen una restricción a la formación de suelos, lo que genera una propensa erosión. Los leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y en tierras forestales; sin embargo, el drenaje interno excesivo y la poca profundidad de este tipo de suelo pueden causar sequía aún en ambientes húmedos.
- LV: estos suelos tienen una alta fertilidad, ya que se encuentran conformados por materiales no consolidados como terrazas aluviales, depósitos glaciales, eólicos, aluviales y coluviales, las características antes mencionadas confieren a estos suelos poca compactibilidad y alta susceptibilidad a la erosión. Se encuentran en sitios con climas fríos, templados o cálidos, con estacionalidad de lluvia y sequía.
- PH: se presentan en ambientes cálidos y frescos, se caracterizan por estar conformados de pastizal natural, cuentan con un horizonte superficial rico en humus, poseen una alta

saturación de bases, son suelos porosos con textura media, de buen drenaje y ventilación. En general son poco profundos; no obstante, cuando son profundos se encuentran en terrenos planos y son utilizados para agricultura de riego o temporal, por el contrario, los menos profundos se sitúan en laderas o pendientes, situación que induce a la presencia de erosión. Aunque la principal limitación de este tipo de suelo es la presencia de rocas o cementaciones, lo cual provoca bajos rendimientos en la agricultura, pueden ser aprovechados para el pastoreo y ganadería.

- RG: suelos débilmente desarrollados en material no consolidado, comunes en regiones montañosas y zonas áridas (lo que propicia una lenta formación debido a la aridez). Sus texturas arenosas hacen que la fertilidad sea limitada, la infiltración muy rápida y la retención de humedad muy baja, tales características le otorgan un mínimo aprovechamiento agrícola, por lo que muchos regosoles son usados para pastoreo extensivo. Un rasgo particular de este suelo es la presencia de erosión en zonas áridas, semiáridas y en terrenos montañosos, ocasionado por la eliminación de coberturas vegetales que inducen a la formación de superficies duras y costrosas, impidiendo la penetración de agua hacia el subsuelo, de ahí que, dicha condición se vuelve un factor adverso para el establecimiento de las plantas, lo cual resulta favorecedor a las escorrentías superficiales y con ello la erosión.

#### **IV.2.1.2.5 Calidad Ambiental del Suelo**

Para determinar la calidad ambiental del suelo en el SAR, AI y SP se consideró como indicador ambiental la presencia de erosión (

Tabla IV-16) obtenida del método de Yeomans (Yeomans, 1986). Aunque este método es usado en evaluaciones de paisaje para determinar la capacidad de absorción, fue adaptado para el análisis de la calidad del suelo, ya que este considera varias categorías del factor suelo en la evaluación del paisaje que reflejan en cierta medida la calidad del recurso suelo.

**Tabla IV-16** Tabla de atributos de calidad la calidad del suelo con base en la presencia de erosión.

<b>Calidad</b>	<b>Presencia de erosión</b>
Alta	Poca condición por riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.
Media	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.
Baja	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.

De acuerdo con las características particulares observadas durante la visita a campo del SAR, AI y SP se tiene que, la calidad del suelo es media, debido a que, si bien se presenta erosión (principalmente en las zonas cercanas a escurrimientos), esta es únicamente en áreas específicas (Figura IV-17; Anexo IV-1), de ahí que, la condición que ostenta el resto de las superficies es buena.

Durante los estudios de campo se pudo apreciar que el principal factor que favorece la erosión en el SAR, AI y SP es el hídrico, ya que durante las temporadas de lluvias y tormentas excepcionales, las corrientes de agua generan cárcavas (Foto IV-1) e incluso arrastran vegetación (Foto IV-2). Para mostrar los sitios con presencia de erosión se presenta la Figura IV-14 (Anexo IV-1), donde se aprecia la ubicación de algunas zonas sin cobertura vegetal y con un grado moderado a extremo de erosión.



**Foto IV-1** Erosión hídrica del suelo hasta generar cárcavas.



**Foto IV-2** Erosión hídrica del suelo, nótese que la fuerza que obtiene la corriente de agua es capaz de arrastrar vegetación.



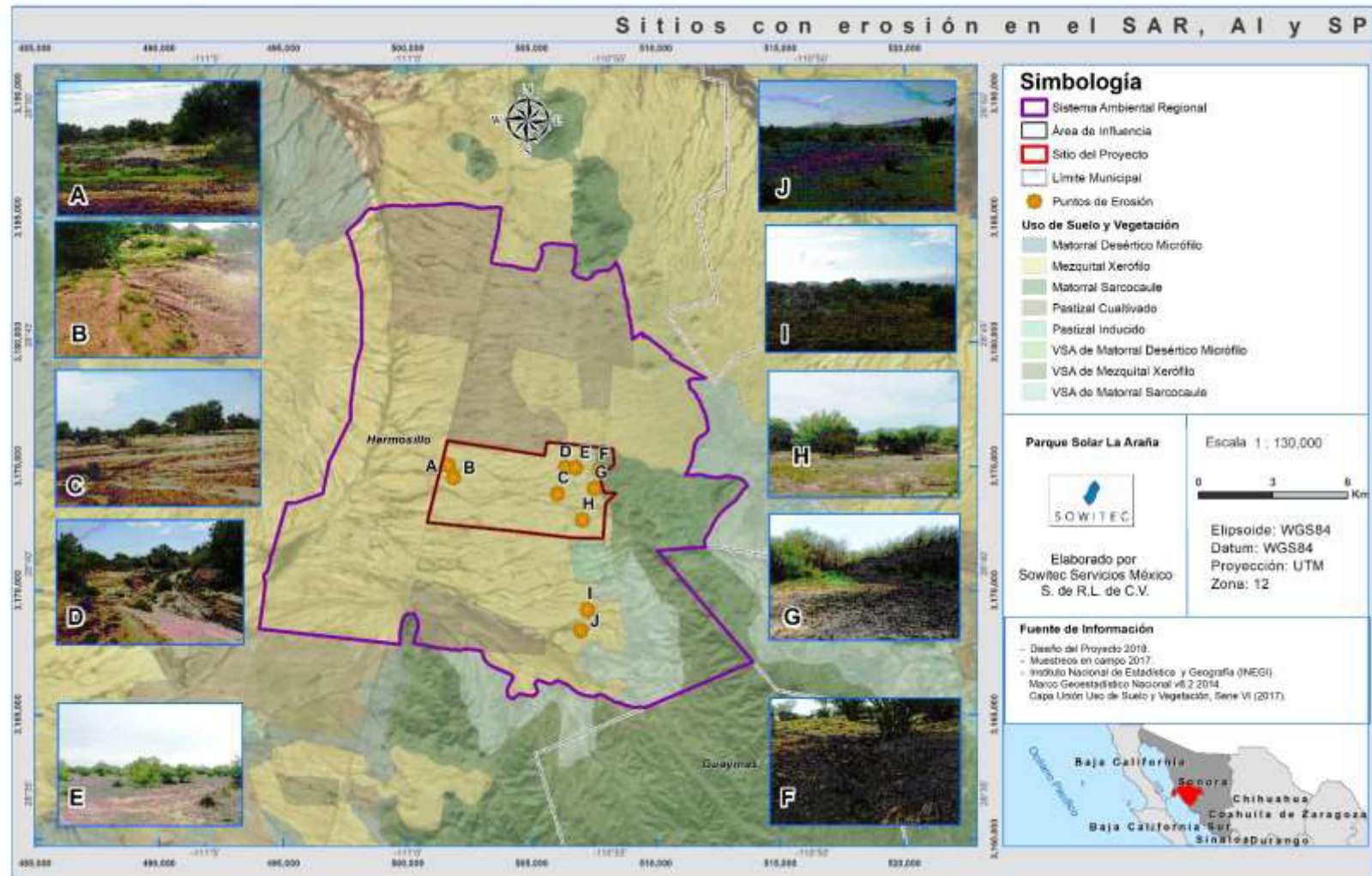


Figura IV-17 Sitios con erosión en el SAR, AI y SP.

### IV.2.1.3 Hidrología

#### IV.2.1.3.1 Hidrología superficial

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2015) ha designado 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) a lo largo del territorio mexicano, mismas que se encuentran conformadas por 37 regiones hidrológicas (RH), unidades básicas para optimizar la gestión de los recursos hídricos. De manera particular, el SAR, AI y SP se localiza en la RHA II. Noroeste, la cual comprende una superficie de 206,616.26 km<sup>2</sup>, abarcando los estados de Sonora y una región pequeña al Oeste del estado de Chihuahua (Tabla IV-17; Figura IV-18; Anexo IV-1).

**Tabla IV-17** Región Hidrológica Administrativa Número II Noroeste.

Región Hidrológica Administrativa	Descripción
II. Noroeste	Está integrada políticamente abarca los 72 municipios del estado de Sonora y siete municipios centro occidentales de Chihuahua, que son los Municipios de Guerrero, Madera, Matachí, Temósachi, Ocampo, Uruachi y Álamos. La base administrativa está en Hermosillo; su superficie es de 205 218 km <sup>2</sup> .

En cuanto a las Regiones hidrológicas, el SAR, AI y SP se encuentran en la RH 9 Sonora Sur (Figura IV-19, Anexo IV-1). Las características de la región se describen a continuación en la y Tabla IV-18:

**Tabla IV-18** Región Hidrológica Número 9 Sonora Sur.

Región Hidrológica	Descripción
36. Sonora Sur <sup>10</sup>	Se localiza en la porción oriental del estado de Sonora, parte de Chihuahua y una pequeña zona del norte de Sinaloa. Abarca una superficie de 136,518 km <sup>2</sup> . Las corrientes de más importancia son los ríos Sonora, Yaqui y Mayo, que drenan los escurrimientos provenientes de la Sierra Madre Occidental.

<sup>10</sup>[http://www.pronacose.gob.mx/Pronacose14/Contenido/Documentos/Imta\\_Conagua%20cuena%20noroeste%20salida.Pdf](http://www.pronacose.gob.mx/Pronacose14/Contenido/Documentos/Imta_Conagua%20cuena%20noroeste%20salida.Pdf)

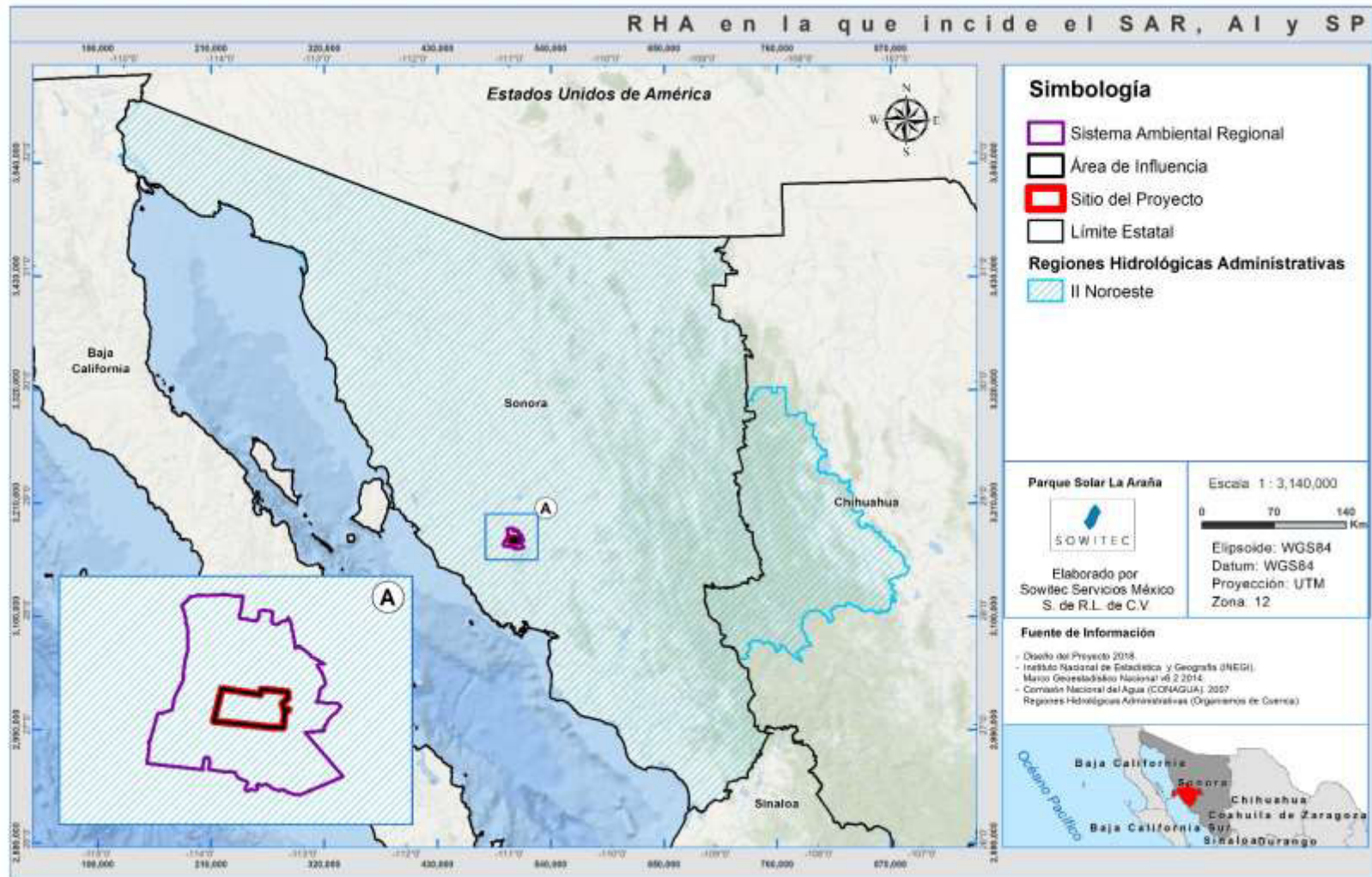


Figura IV-18 RHA en la que incide el SAR, AI y SP.



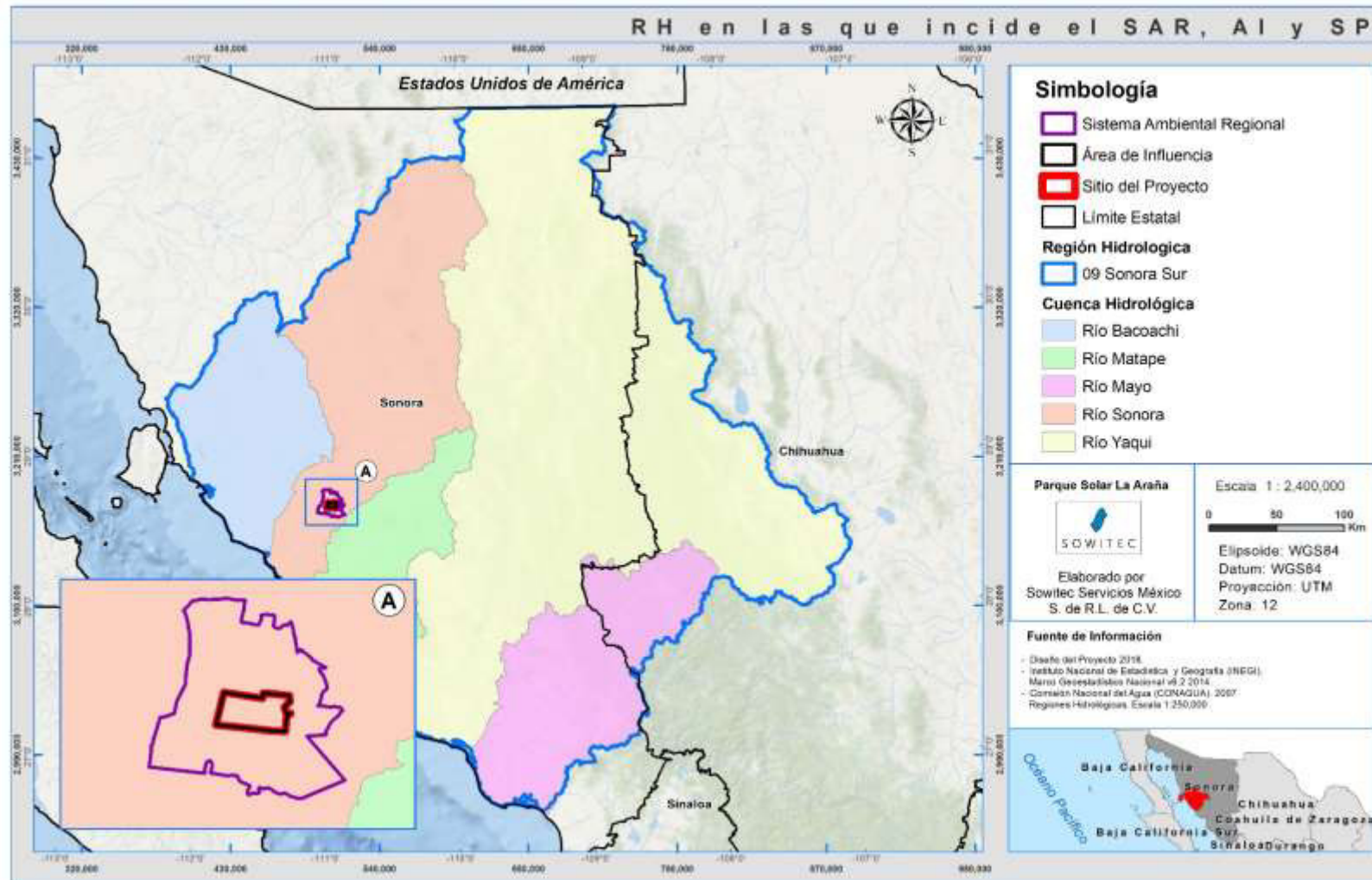


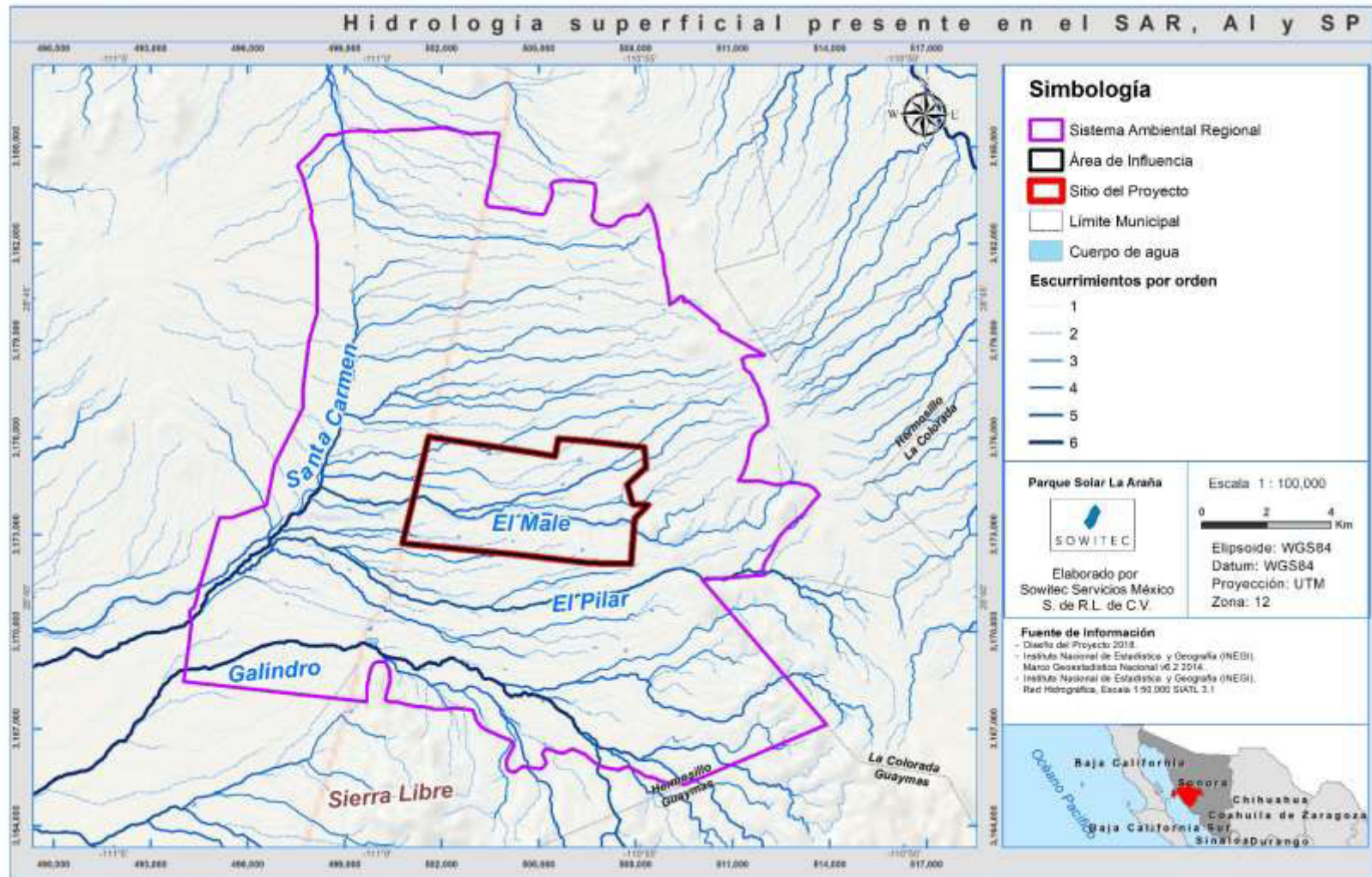
Figura IV-19 RH en las que incide el SAR, AI y SP.

#### IV.2.1.3.2 Hidrología superficial

En cuanto a los escurrimientos superficiales más importantes, se observa que entre las cuencas de los ríos Sonora y Guaymas, se encuentra localizada una importante área de 6500 km<sup>2</sup> donde yasen algunas corrientes sin parteaguas definido debido a lo uniforme del relieve, ya que se trata de corrientes criptorreicas que desembocan en el mar cuando ocurren precipitaciones extraordinarias (CONAGUA, Atlas del Agua en México, Sistema Nacional de Información del Agua, 2015), En el SAR los escurrimientos criptorreicos principales son los arroyos: Santa Carmen, El Pilar, Galindro y El Mate, de los cuales Santa Carmen y Galindro son de sexto orden, mientras que El Pilar y El Mate son de quinto orden. Cabe señalar que, en el SAR, se presentan 1,605 escurrimientos intermitentes (745 de 1<sup>er</sup> orden, 389 de 2<sup>do</sup>, 283 de 3<sup>er</sup>, 105 de 4<sup>to</sup>, 55 de 5<sup>to</sup>, y 28 de 6<sup>to</sup> orden). A su vez, en el SAR se presentan 41 cuerpos de agua de carácter intermitente.

En el AI y SP durante los trabajos de campo se identificó la presencia de diversos escurrimientos superficiales de carácter intermitente, los cuales fluyen hacia el oeste del Proyecto, que van del cuarto orden al primer orden (Figura IV-20, Anexo IV-1). En el AI y SP se presentan un total de 158 escurrimientos superficiales intermitentes (73 de 1<sup>er</sup> orden, 44 de 2<sup>do</sup>, 23 de 3<sup>er</sup>, 16 de 4<sup>to</sup>, y dos de 5<sup>to</sup> orden). Es preciso indicar que, en el AI y SP solo se encuentra inmerso el arroyo El Mate, proveniente de la parte este, su trayecto alcanzar el centro del AI y SP donde converge con un escurrimiento de 6<sup>to</sup> orden para posteriormente desplazarse a las afueras del SP y AI.

En cuanto a cuerpos de agua en el AI y SP, fueron identificados ocho cuerpos de agua de carácter intermitente, lo anterior por medio de vistas de imágenes satelitales y cartas topográficas 1: 50,000 del INEGI se observó la presencia potencial de ocho cuerpos de agua de tipo intermitente. Posteriormente durante los trabajos en campo se pudo constatar que dichos cuerpos de agua si corresponden al tipo intermitente. Por lo anterior, considerando que los escurrimientos presentes en el AI y SP son intermitentes mayormente de 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> orden, estos permanecerán secos gran parte del año, ya que su caudal está directamente relacionado con la presencia de lluvias en la zona, la cuales comienzan en el mes de julio y continua hasta el mes de septiembre.



**Figura IV-20** Hidrología superficial presente en el SAR, AI y SP.

#### IV.2.1.3.3 Calidad ambiental de la hidrología

La calidad ambiental de la hidrología superficial del SAR, AI y SP se determinó a través del indicador ambiental: presencia de escurrimientos y cuerpos de agua, el cual fue una adaptación del método del Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA Forest Service, 1974):

**Tabla IV-19** Tabla de atributos de la calidad de la hidrología con base en la presencia de escurrimientos y cuerpos de agua.

Calidad	Presencia de escurrimientos y cuerpos de agua
Alta	Curso de agua permanente con buen estado de conservación
Media	Curso de agua conspicuo con un estado perturbado
Baja	Curso de agua intermitente con poca variación y un alto grado de perturbación

De acuerdo con lo anterior se tiene que, a pesar de haber una gran cantidad de escurrimientos dentro del SAR, AI y SP la totalidad de ellos son intermitentes o criptorreicos. Un aspecto importante es la presencia de cuerpos de agua, sin embargo, son de carácter intermitente en su totalidad; de ahí que la calidad sea evaluada como media; cabe mencionar que, durante la presencia de agua en estos, permiten la reserva de agua pluvial y el crecimiento de vegetación donde las especies de fauna pueden refugiarse de la insolación.

#### IV.2.1.3.4 Hidrología subterránea

El SAR, AI y SP se encuentran en su mayor proporción sobre el acuífero Costa de Hermosillo, y en una pequeña proporción sobre el acuífero La Poza (Figura IV-21). En la Tabla IV-20 se muestra la información de disponibilidad subterránea de estos acuíferos, de acuerdo con la información que proporciona la CONAGUA (2012):

**Tabla IV-20** Hidrología subterránea del SAR, AI y SP.

Acuífero	R hm <sup>3</sup> /año	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS hm <sup>3</sup> /año	DEFICIT	SAR (ha)	AI y SP (ha)
Costa de Hermosillo	250.0	0.0	347.63	430.4	0.0	-97.628	25,544.334	2,346.133
La Poza	33.8	10.0	23.64	8.1	0.1606	0.0	114.182	--
<b>Total</b>							25,658.516	2,346.133

Nota: R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprendida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

En la tabla anterior se puede observar que el acuífero La Poza no presenta un déficit de recarga, ya que el VEXTET de agua no supera al de la recarga media anual. Sin embargo, el caso del acuífero Costa de Hermosillo (donde se ubica el AI y SP) presenta un déficit del -97.628% ya que el VEXTET supera casi por el doble al volumen de recarga media anual, de ahí que no cuente con DAS.



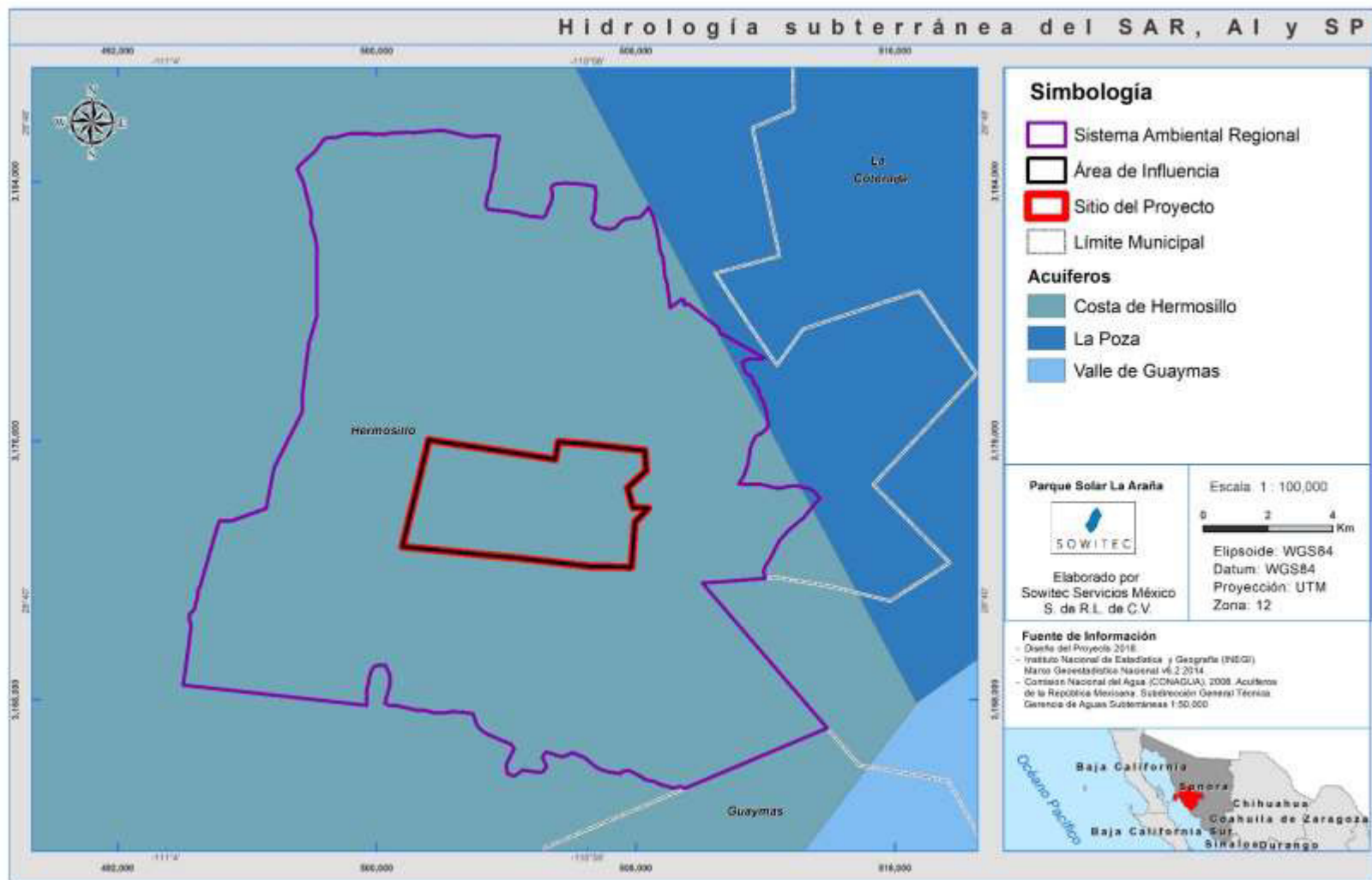


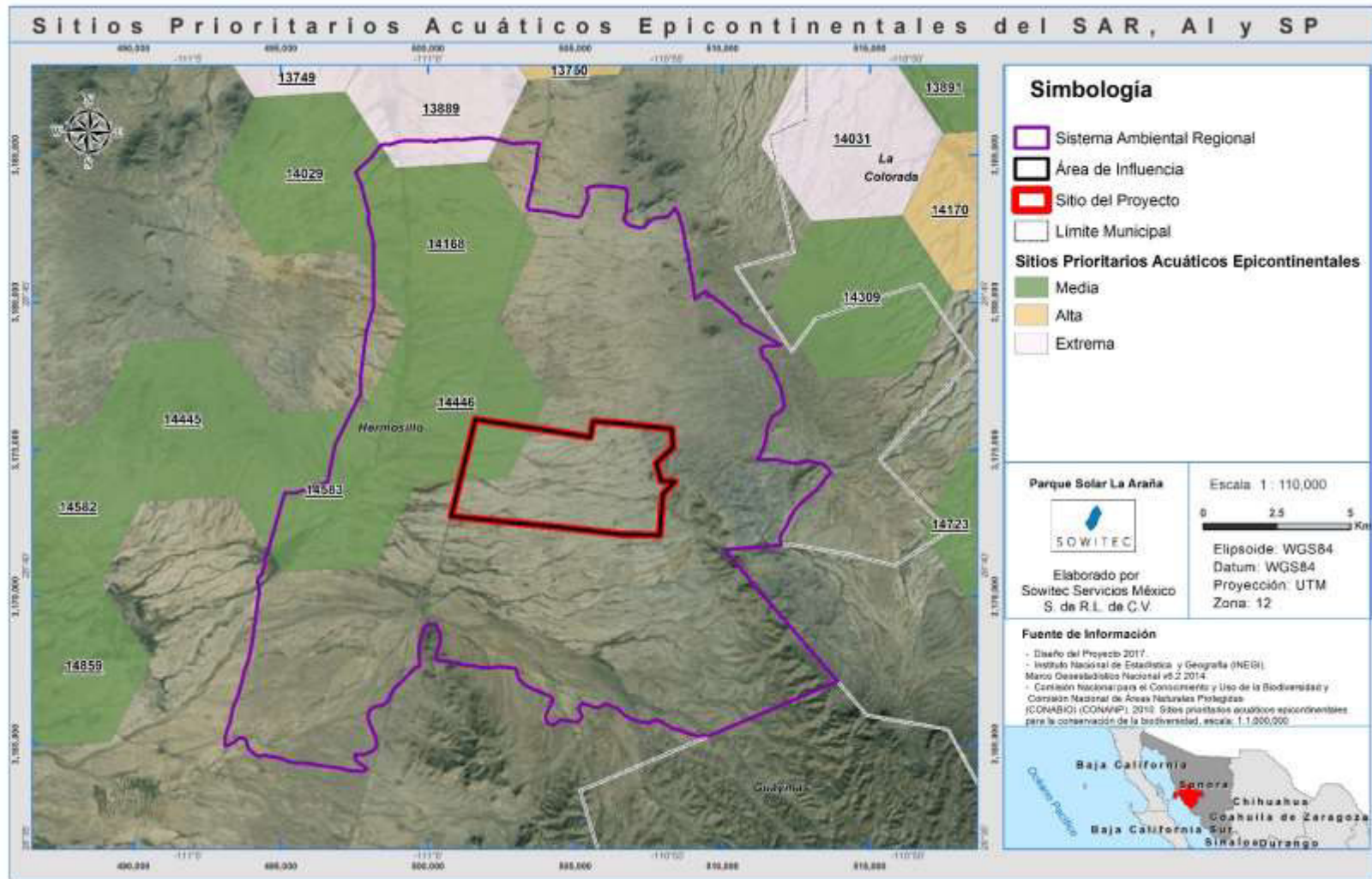
Figura IV-21 Hidrología subterránea del SAR, AI y SP.

#### **IV.2.1.3.5 Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales**

Con el fin de planificar la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) definieron unidades regulares de análisis (hexágonos de 25 km<sup>2</sup>). A nivel nacional se identificaron 83,091 sitios prioritarios acuáticos epicontinentales, los cuales pueden ser clasificados dentro de tres niveles de prioridad: extrema, alta y media, los cuales se explican a continuación:

- Extremo. Presenta gran importancia ecológica, la riqueza de especies de diversos grupos faunísticos es representativa, sus factores de presión antropogénica son severos,
- Alta. La importancia ecológica en dicho nivel es buena ya que se encuentra una riqueza de especies con distintos grupos taxonómicos, los factores antropogénicos no son severos, pero generan impactos sobre la biodiversidad biológica, y
- Media. Es el nivel con la importancia ecológica suficiente para presentar una riqueza taxonómica representativa; sin embargo, es inferior a los niveles anteriores, los impactos que generan presión en la biodiversidad son menores.

De manera particular, dentro de la poligonal delimitada para el SAR se encuentran cinco sitios epicontinentales, ocupando en una mínima proporción: uno de prioridad extrema (sitio con número 13889) y cuatro de prioridad media (sitios 14,446,14168,14583, y 14029), mientras que el AI SP, solo toca una parte del sitio 14446, tal como lo muestra la Figura IV-22 (Anexo IV-1). Por lo que se ratifica que la afectación a la biodiversidad presente en los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales será mínima.



**Figura IV-22** Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales presentes en el SAR, AI y SP.



## IV.2.2 Medio biótico

### IV.2.2.1 Vegetación

El SAR, AI y SP se encuentran ubicados en la Región Xerofítica Mexicana, la cual comprende cinco provincias florísticas (Planicie Costera del Noroeste, Baja California, Altiplanicie, Planicie costera del Noreste y Valle de Tehuacán-Cuicatlán); se encuentran localizados en la provincia de Planicie Costera del Noroeste, donde de acuerdo con Rzedowsky (2005) la flora es muy parecida a la encontrada en la provincia de Baja California, pero con un menor número de endemismos, al ser el clima muy caluroso y árido o semiárido, predominan los matorrales xerófilos y bosques espinosos.

Los matorrales xerófilos que agrupan en sentido amplio a las diversas comunidades propias de ambientes áridos y semiáridos (en su gran mayoría las especies son de afinidad Neotropical), cubren la mayor parte del territorio mexicano. Se pueden observar prácticamente en todo tipo de condiciones topográficas y quizá sean las comunidades menos afectadas por las actividades del hombre, ya que no son favorables para el desarrollo de la agricultura ni de la ganadería intensiva y el aprovechamiento de las plantas silvestres es limitado (Rzedowski, 2005).

De acuerdo con González-Medrano (2012) el desierto sonorense se ha dividido en siete regiones que corresponden a sus características naturales desde tres puntos de vista: geográfico, fisiográfico y florístico, estas son: Desierto Micrófilo, Desierto Crasicaule, Desierto Arbosufrutescente, Desierto Arborescente, Desierto Sarcocauléscente, Desierto Sarcófilo, Desierto Crasicaulescente. El SAR, AI y SP se encuentran entre las regiones Desierto Arbosufrutescente y Desierto Sarcocauléscente.

#### IV.2.2.1.1 Metodología

Para la descripción de las diversas comunidades vegetales presentes en el SAR, AI y SP, se emplearon métodos que permitieran una evaluación acertada y que consistieron en tres etapas:

- Trabajo de gabinete: consistió en la consulta y recopilación bibliográfica previa al trabajo de campo, así como la identificación de uso de suelo y vegetación presente en el área estudio.
- Trabajo de campo: correspondió a los muestreos realizados en el SAR, AI y SP, con la finalidad de corroborar que la información reportada de manera bibliográfica correspondiera con lo observado en campo, así como para determinar la estructura de cada tipo de vegetación y conocer la diversidad de especies.
- Análisis de resultados: se llevó a cabo el análisis de parámetros ecológicos.

### A. Trabajo de gabinete

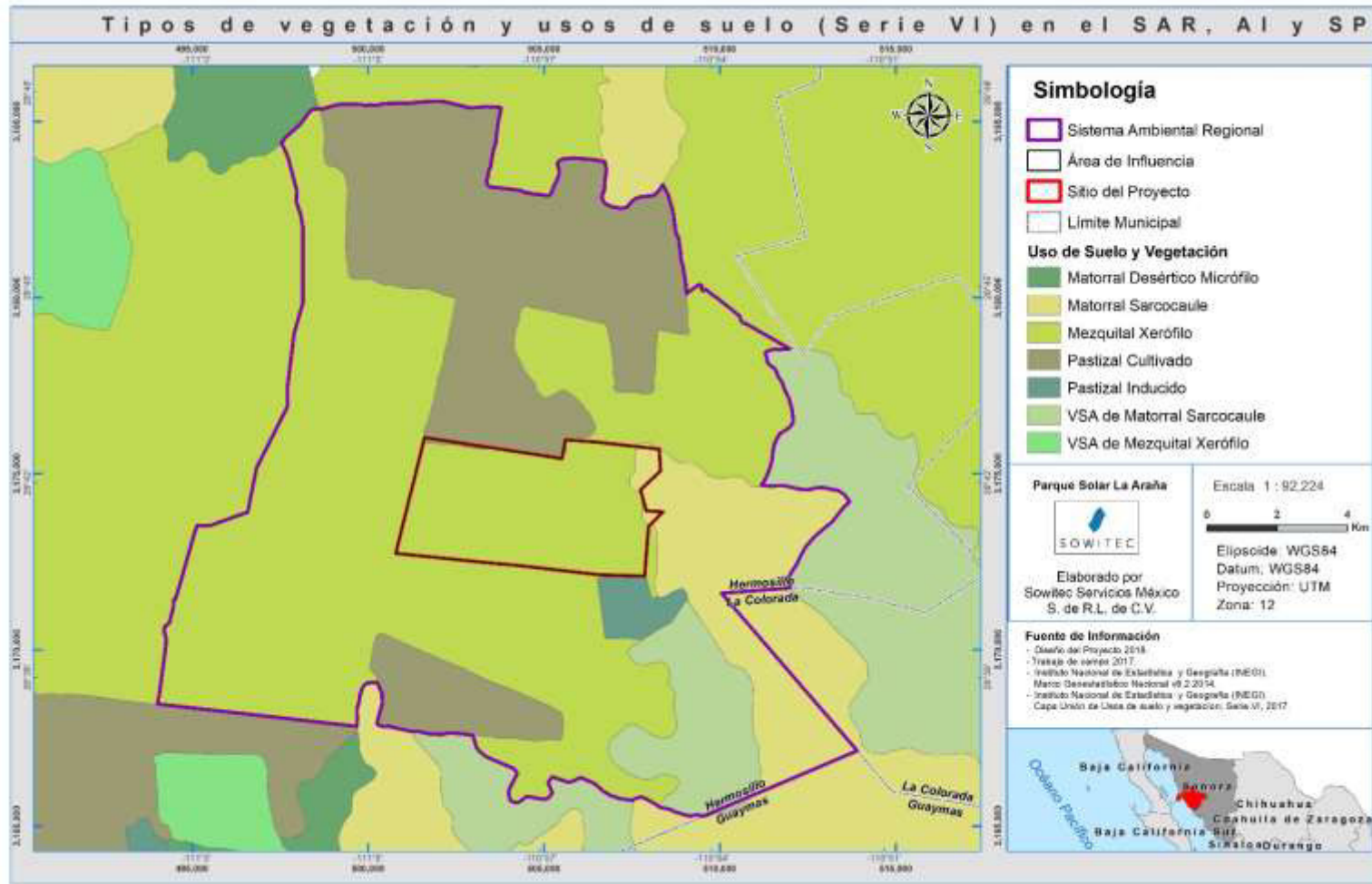
En primera instancia se elaboró el listado de especies de flora con distribución potencial en el SAR (Anexo IV-2) mediante la revisión bibliográfica de literatura especializada correspondiente a los tipos de vegetación presentes en el área de estudio y en la región en la que se encuentra.

Para determinar los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR, AI y SP, se utilizó el software ArcGIS versión 10.3 para realizar un análisis geo-espacial de la información proporcionada por el conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación serie VI, escala 1: 250,000 (2011-2012) elaborado por el INEGI. De acuerdo con lo anterior, en el SAR se identificó la presencia de cuatro tipos de vegetación y dos usos de suelo, mientras que en el AI y SP, se tiene la presencia de dos tipos de vegetación (Tabla IV-21, Figura IV-23; Anexo IV-1).

**Tabla IV-21** Tipos de vegetación y uso de suelo presentes en el SAR, AI y SP de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI (2011-2012).

Tipos de vegetación	SAR		AI y SP	
	ha	%	ha	%
Mezquital Xerófilo (MKX)	14,599.987	56.901	2,226.113	94.884
Matorral Sarcocaula (MSC)	2,511.362	9.788	94.625	4.033
Pastizal Inducido (PI)	328.292	1.279	2.207	0.094

Tipos de vegetación	SAR		AI y SP	
	ha	%	ha	%
Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Sarcocaulé (VSa/MSC)	1,444.448	5.630	--	--
Uso de suelo	SAR		AI y SP	
	ha	%	ha	%
Cuerpo de agua (H <sub>2</sub> O)	--	--	--	--
Pastizal cultivado (PC)	6,774.434	26.402	23.188	0.988
<b>Total</b>	<b>25,658.523</b>	<b>100.000</b>	<b>2,346.133</b>	<b>100.000</b>



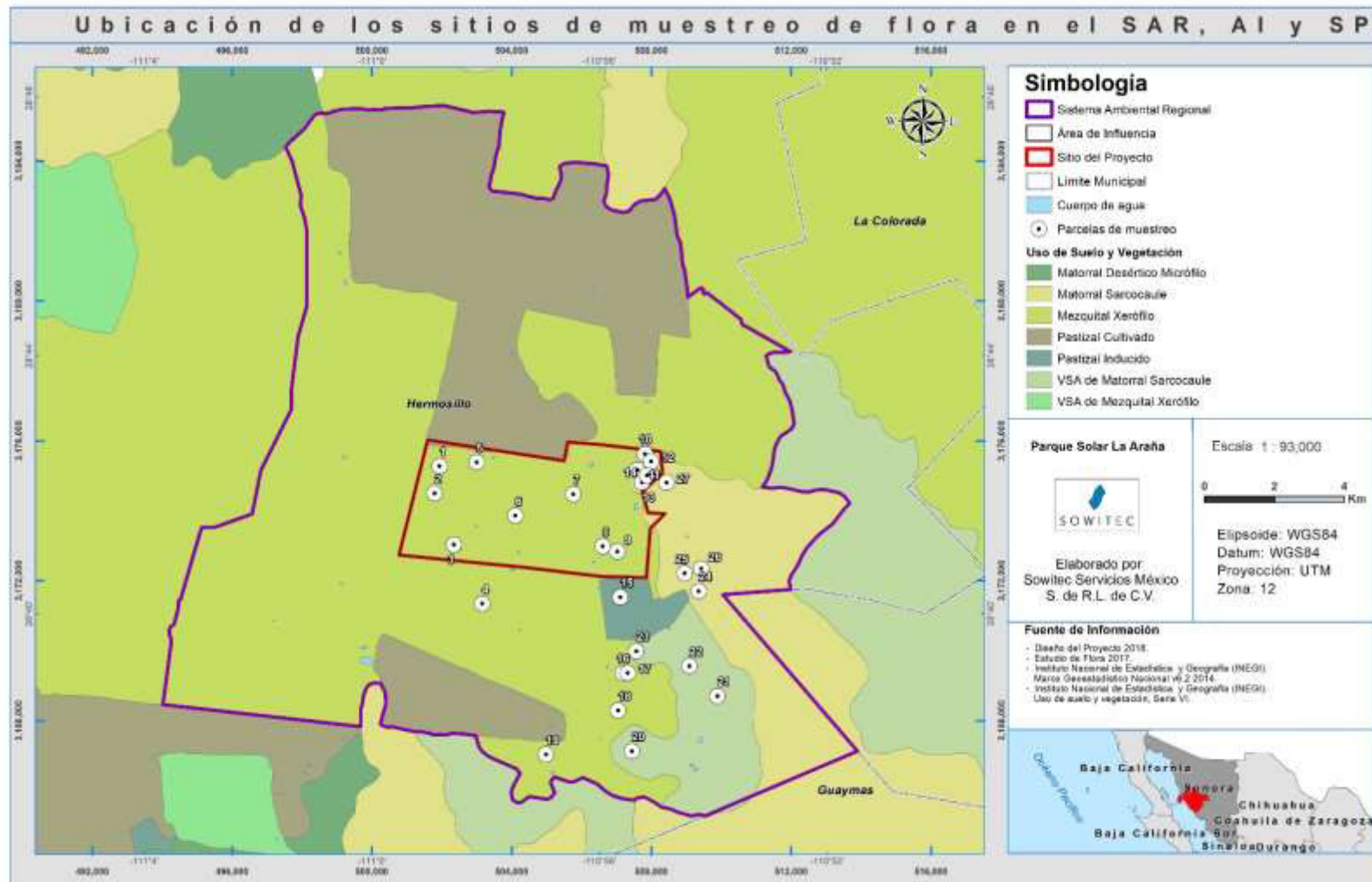
**Figura IV-23.** Tipos de vegetación y usos de suelo en el SAR, AI y SP de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI (2011-2012).

Una vez consideradas las superficies ocupadas por cada tipo de vegetación y usos de suelos presentes en el SAR, AI y SP, se establecieron 27 puntos de muestreo de manera que cada tipo de vegetación se encuentre representado (Tabla IV-22). La distribución de los sitios de muestreo se muestra en la Figura IV-24 (Anexo IV-1).

**Tabla IV-22** Coordenadas UTM de los sitios de muestreo por tipo de vegetación en el SAR, AI y SP.

ID	Coordenadas UTM (Zona 12)		Ubicación
	X	Y	
1	501946.962	3175288.000	MKX
2	501804.966	3174502.002	MKX
3	502351.009	3173045.004	MKX
4	503007.005	3175395.002	MKX
5	504106.967	3173865.996	MKX
6	505769.984	3174481.998	MKX
7	506610.015	3172993.995	MKX
8	507033.023	3172846.996	MKX
9	507822.978	3175633.005	MSC
10	507616.017	3175174.001	MSC
11	507999.035	3175417.002	MSC
12	507736.980	3174821.003	MSC
13	507877.014	3175021.001	MSC
14	507112.954	3171540.000	MKX
15	507186.000	3169366.000	MKX
16	507331.000	3169375.000	MKX
17	507055.016	3168302.004	MKX
18	504992.978	3167041.997	MKX
19	507447.261	3167137.734	Vsa/MSC
20	509892.956	3168712.461	Vsa/MSC
21	509095.964	3169568.260	Vsa/MSC
22	507569.899	3169996.799	Vsa/MSC
23	509360.218	3171712.631	MSC
24	508960.946	3172219.874	MSC
25	509427.649	3172357.434	MSC
26	508440.333	3174812.754	MSC
27	503161.024	3171355.242	MKX

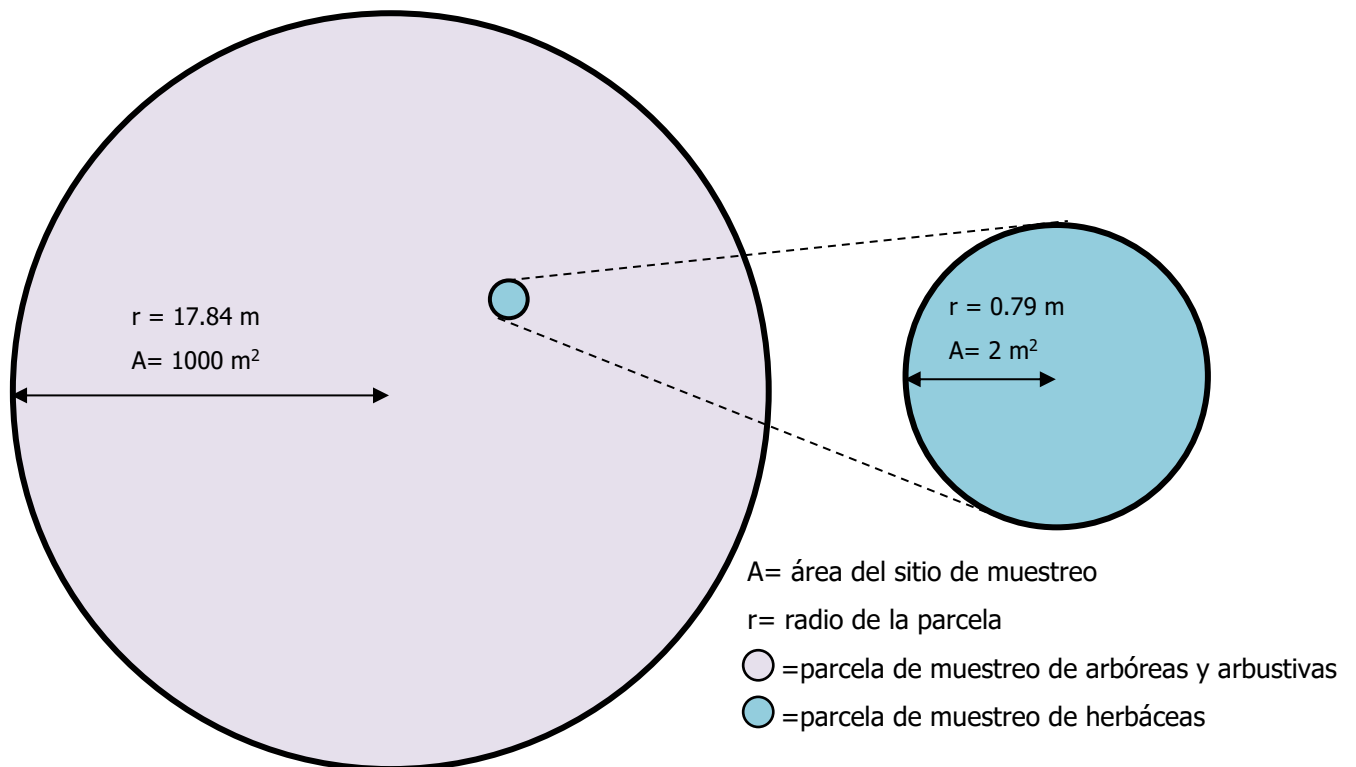
Nota: MKX: Mezquital Xerófilo, MSC: Matorral Sarcocaulé, PI: Pastizal Inducido, Vsa/MSa: Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Sarcocaulé.



**Figura IV-24** Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el SAR, AI y SP.

## B. Trabajo de campo

Para el muestreo de vegetación se utilizó el método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Por lo tanto, en cada punto de muestreo se delimitaron parcelas circulares con un radio de 17.84 m de radio ( $1,000 \text{ m}^2$ ) para especies arbóreas y arbustivas, teniendo por lo tanto un total de  $35,000 \text{ m}^2$  de intensidad de muestreo. En el caso del estrato herbáceo se delimitaron parcelas de 0.79 m de radio ( $2 \text{ m}^2$ ) ubicados dentro de la parcela de muestreo del estrato arbustivo. Las dimensiones de las parcelas en cada sitio de muestreo se muestran en la Figura IV-25.



**Figura IV-25** Dimensiones de las parcelas que integran un sitio de muestreo.

Para delimitar las parcelas de muestreo se utilizó una cinta métrica para medir el radio de la misma y con ayuda de unas banderas se marcaron los límites al norte, oeste, sur y este (Foto IV-3). El centro de cada parcela de muestreo fue georreferenciado con la ayuda de un GPS y se levantó



además información complementaria como altitud, tipo de vegetación y el ID de fotografías del sitio de muestreo (Foto IV-4).



**Foto IV-3** Delimitación de la parcela de muestreo mediante un radio de 17.84 m



**Foto IV-4** Georeferencia del sitio de muestreo y llenado de datos en la bitácora



En cada parcela de muestreo se realizó un reconocimiento de las especies presentes en cada estrato y se tomaron las medidas correspondientes de altura y cobertura, que permiten determinar la estructura de las comunidades vegetales, esto se realizó con la ayuda de un flexómetro y las medidas tomadas a cada individuo fueron anotadas en la bitácora de campo (Foto IV-5). En la Tabla IV-23 se muestra el formato utilizado para el registro de los datos morfométricos de las especies de flora y datos generales sobre el área de muestreo.



**Foto IV-5** Toma de fotografías de estructuras vegetales para identificación de flora.

**Tabla IV-23** Bitácora de campo utilizada para el registro de información de los sitios de muestreo.

Responsable		Proyecto:		Fecha:	
No. de Muestreo:			Tipo de vegetación:		
Coordenada X:		Coordenada Y:		Altitud:	
Tamaño de parcela:			Fotos paisaje:		
Cantidad	Especie	Altura (m)	Cobertura (m)	Fotos	Observaciones

En caso de no reconocer *in situ* la identidad taxonómica de algún individuo, se procedió a tomar fotografías de las diversas estructuras presentes (raíz, tallo, hojas, flores, frutos, etc.) que permitan su identificación (



**Foto IV-6**



**Foto IV-6)** y posteriormente se averiguó la identidad taxonómica con la ayuda de bibliografía especializada, como ejemplos tenemos el trabajo de Felger *et al.* (2001), la clave para leguminosas de Turner y Busman (2007), la clave digital de The Kew Botanical Garden (2017) y las páginas de

Lady Bird y Hayes (2017), Madrean Archipelago Biodiversity Assesstment (2017) y Southwest Desert Flora (2017).



**Foto IV-6** Toma de fotografías de estructuras vegetales para identificación de flora.

Con la información del muestreo de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo se calcularon los parámetros de la vegetación, como densidad, dominancia y frecuencia de las especies dentro del área de estudio y así obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI). Para el cálculo de dichos parámetros ecológicos se utilizaron las siguientes fórmulas:

#### a) Densidad

La densidad es el número de individuos de una especie expresado por unidad de área

$$\text{Densidad} = \frac{(\text{Número de individuos})}{(\text{Área muestreada})}$$

#### b) Densidad relativa

La densidad relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la densidad total de todas las especies

$$\text{Densidad relativa} = \frac{(\text{Densidad por especie} * 100)}{(\text{Densidad total de las especies})}$$

### c) Cobertura absoluta

El término hace referencia al área que ocupan las partes aéreas de todos los individuos de una especie, la cual se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Cobertura absoluta} = \left( \frac{\text{Cobertura}}{2} \right)^2 * \pi$$

### d) Cobertura total o dominancia

Se obtiene simplemente sumando las coberturas absolutas de todos los individuos de cada especie

$$\text{Cobertura total o Dominancia} = \sum \text{cobertura absoluta de la especie } i$$

### e) Dominancia relativa

La dominancia relativa está definida como la proporción de la dominancia de una especie con respecto a la dominancia total de todas las especies del área muestreada

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{(\text{Dominancia por especie} * 100)}{(\text{Dominancia total de todas las especies})}$$

### f) Frecuencia

La frecuencia es el número de veces que una especie aparece en las distintas muestras.

$$\text{Frecuencia} = \frac{(\text{Número de parcelas con la especie})}{(\text{Número total de parcelas})}$$

### g) Frecuencia

La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{(\text{Frecuencia de la especie} * 100)}{(\text{Frecuencia total de todas las especies})}$$

### h) Índice de Valor de Importancia

Este índice es determinado como resultado de la suma de la densidad, dominancia y frecuencia relativas. Proporciona una estimación de la influencia o la importancia de las especies vegetales en la comunidad con un rango de 0 a 300%.

$$\text{Índice de Valor de importancia} = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

La diversidad de los distintos tipos de vegetación se determinó a través de los índices de Simpson (Simpson, 1949) y de Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1949); cabe mencionar que dichos índices se calcularon mediante el uso del programa informático Past 3.07 (Hammer, Harper, & Ryan, 2001). A continuación, se describen los índices:

- Índice de Simpson

En el caso de la dominancia de Simpson (D), esta muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Mientras que la diversidad de Simpson (1-D) señala la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies diferentes. La dominancia de Simpson se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$D = \sum_{i=1}^s \frac{ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

D=Dominancia de Simpson

s=riqueza de especies

n<sub>i</sub>=individuos de la especie i

N=individuos totales

- Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de una comunidad. El grado de diversidad será mayor cuando la distribución de las abundancias sea más equitativa y el número de especies sea alto. Para estimar la diversidad biológica a nivel específico, se empleó el índice de diversidad de Shannon-Wiener cuya fórmula es:

$$H' = \sum_{i=1}^S P_i (\ln P_i)$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

p=n<sub>i</sub>/N=abundancia relativa

n<sub>i</sub>=individuos de la especie i

N=individuos totales

S=riqueza de especies

#### **IV.2.2.2 Resultados**

##### **IV.2.2.2.1 Tipos de vegetación y usos de suelo**



Como fue señalado en la sección IV.2.1.1.1 del presente reporte, de manera bibliográfica se identificó la presencia de cuatro tipos de vegetación y un uso de suelo en el SAR, mientras que en el AI y SP se presentan dos tipos de vegetación (Tabla IV-21). Sin embargo, de acuerdo con los estudios de campo realizados en el SAR, AI y SP, fue posible corroborar que, la zona delimitada como PI en la carta de usos de suelo y vegetación serie V (2011-2012) en realidad se distribuye MKX (

Foto **IV-7**). Por lo que es importante aclarar que, la parcela de muestreo 15 que inicialmente se ubicó dentro de la superficie del PI, en realidad su ubicación tuvo lugar dentro del MKX.



**Foto IV-7** Presencia de MKX en la parcela de muestreo 15.

Asimismo, como resultado de los estudios de campo realizados en el SAR, AI y SP, se identificó la presencia de dos usos de suelo más a los reportados por INEGI en la carta de usos de suelo y vegetación serie V (2011-2012), los cuales corresponden a la carretera federal 15 Guaymas-Hermosillo y cuerpos de agua.

Con base en lo anterior, se procedió a reajustar las superficies de ocupación de los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAR, AI y SP.

El tipo de vegetación de mayor ocupación en el SAR es el MKX con 14,837.372 ha, seguido por el MSC con 2,511.314 ha y la VSa/MSC con 1,439.570 ha; en relación con los usos de suelo, el PC ocupa 6,734.587 ha, la carretera federal número 15 Guaymas-Hermosillo ocupa 110.196 ha, mientras que cuerpos de agua ocupan 25.477 ha (Tabla IV-24).

**Tabla IV-24** Superficie de los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR.

Tipo de vegetación	SAR	
	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Mezquital Xerófilo (MKX)	14,837.372	57.826
Matorral Sarcocaula (MSC)	2,511.314	9.787
Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Sarcocaula (VSa/MSC)	1,439.570	5.610
Uso de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Pastizal Cultivado (PC)	6,734.587	26.247
Cuerpos de Agua (H <sub>2</sub> O)	25.477	0.099
Carretera Federal 15	110.196	0.429
<b>Total</b>	<b>25,658.516</b>	<b>100.000</b>

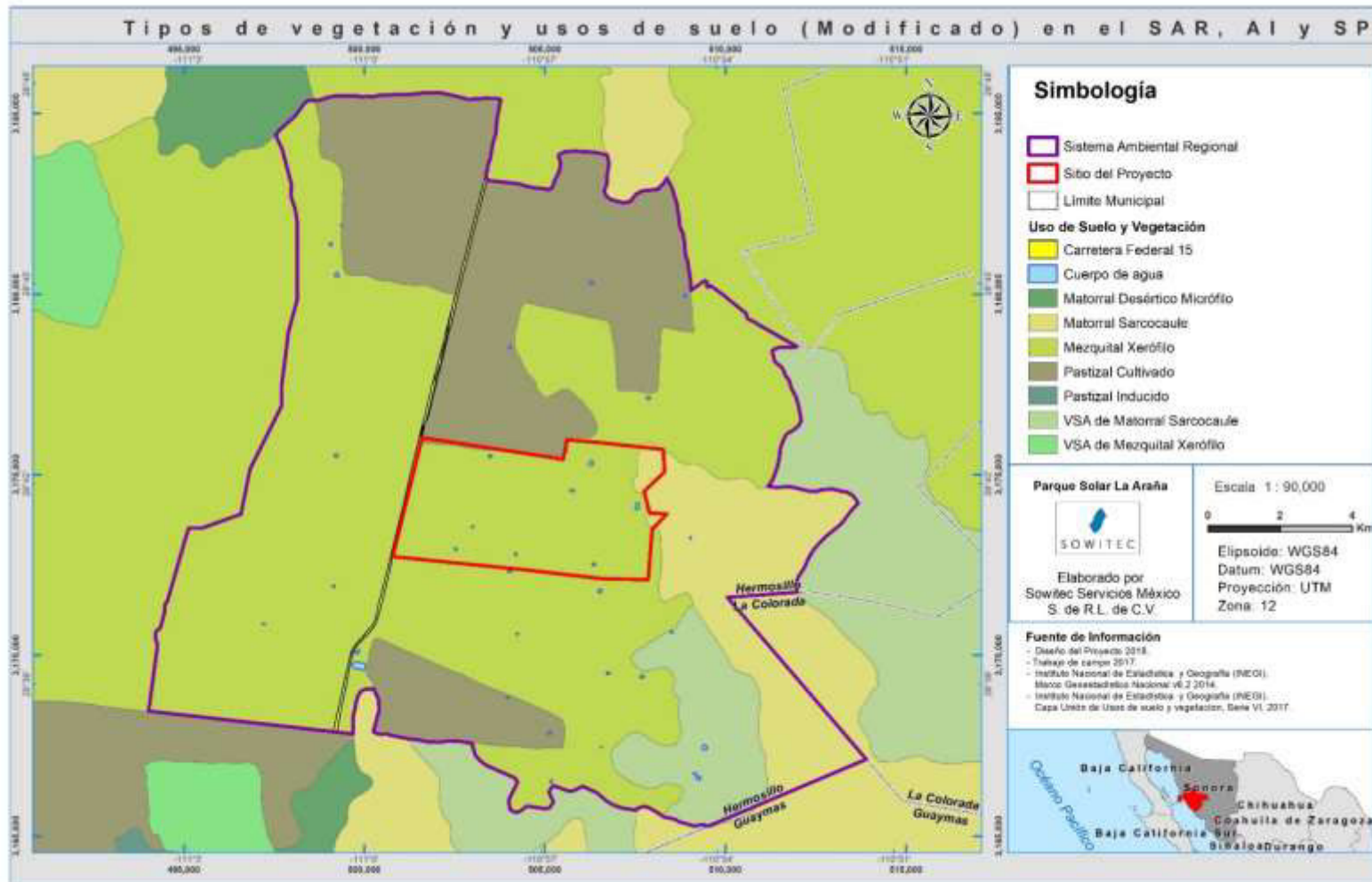
En cuanto al AI y SP, tienen una superficie total de 2,346.133 ha y presenta dos tipos de vegetación, de los cuales la mayor superficie es ocupada por el MKX con 2,22.978 ha, seguida por el MSC con 94.625 ha. El PC tiene una superficie de 23.188 ha, mientras que los cuerpos de agua presentes en el AI y SP presentan una superficie de 5.342 ha (Tabla IV-25).




**Tabla IV-25** Superficie de los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación en el AI y SP.

Tipo de vegetación	AI y SP	
	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Mezquital Xerófilo (MKX)	2,222.978	94.751
Matorral Sarcocaula (MSC)	94.625	4.033
Uso de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Pastizal cultivado (PC)	23.188	0.988
Cuerpo de Agua (H2O)	5.342	0.228
<b>Total</b>	<b>2,346.133</b>	<b>100.000</b>

En la Figura IV-26 se muestra la distribución de los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAR, AI y SP con base en los resultados de los estudios de campo realizados en los tres niveles de estudios en mención.



**Figura IV-26** Tipos de vegetación y usos de suelo en el SAR, AI y SP una vez realizados los ajustes.

	<p style="text-align: center;">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</p>	<p style="text-align: center;">PARQUE SOLAR LA ARAÑA</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

A continuación, se describen los tipos de vegetación y usos de suelo identificados en el SAR, AI y SP de acuerdo con la bibliografía especializada:

**a) Mezquital Xerófilo (MKX)**

De acuerdo con la guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación (INEGI, 2015) este tipo de comunidad se desarrolla desde los 100 hasta los 2300 m de altitud. Se presenta principalmente en llanuras, y en menor proporción sobre sierras y lomeríos. Los principales elementos son de porte arbustivo asociados con otros tipos de matorrales xerófilos como el matorral desértico micrófilo. Las especies presentes son: *Prosopis juliflora*, *Acacia spp*, *Opuntia sp*, *Jatropha sp*. *Bouteloua spp*.

Este tipo de vegetación coincide con la región Desierto Arborescente que menciona González-Medrano (2012) en su trabajo sobre zonas áridas y semiáridas de México, donde la precipitación anual puede ser de unos 500 mm, con un alto porcentaje de lluvias en verano. Abundan como elementos leñosos *Prosopis juliflora*, *Acacia cymbispina* y *Lysiloma divaricata*, entre otros elementos arbóreos se puede encontrar a *Bursera odorata*, *Jatropha cordata*, *Cercidium sonora*, *Olneya tesota*, *Fouquieria macdougalii* y *Guaiaacum coulteri*; los arbustos más abundantes son *Caesalpinia pumila*, *Karwinskia humboldtiana* y *Franseria cordifolia*. Se tiene un gran crecimiento de herbáceas en el verano y hay pocas especies que son activas sólo al final del invierno.

**b) Matorral Sarcocaulle (MSC)**


De acuerdo con la guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación (INEGI, 2015) este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas tipo B (secos) y se caracteriza por la buena capacidad de adaptación a las condiciones de aridez de las especies presentes dentro de esta comunidad. Las temperaturas máximas en que se desarrolla este tipo de vegetación es de 22-24°C y las temperaturas mínimas de 12-15 °C, este tipo de matorral en la costa del pacifico mexicano se

encuentra comprendido entre los 0–500 metros de altitud. Lo conforman especies como: *Jatropha spp.*, *Cercidium microphyllum*, *Opuntia spp.*, y *Carnegiea gigantea*, *Acacia sp.*, *Prosopis sp.*, *Larrea sp.*, *Celtis sp.*, *Encelia sp.*, *Olneya sp.*, *Ferocactus sp.* y muchos otros, al igual que numerosas plantas herbáceas perennes incluyendo helechos y *Selaginella sp.*

El MSC coincide con la Región Sarcocaulis que menciona González-Medrano (2012) en su trabajo sobre zonas áridas y semiáridas de México, donde menciona como principales especies a *Bursera microphylla*, *Bursera hindsiana*, *Jatropha cinerea*, *Fouquieria columnaris*, *Fouquieria splendens*, *Olneya tesota*, *Cercidium floridum*, *Prosopis juliflora*; algunos arbustos perennifolios son *Larrea tridentata*, *Viscainoa geniculata*, *Maytenus phyllantoides* y *Stegnosperma halimifolium*; mientras que los arbustos caducifolios más abundantes son *Jatropha cuneata*, *Encelia farinosa*, *Lycium andersonii* y *Euphorbia misera*.

### **c) Pastizal Inducido (PI)**

En algunas ocasiones la vegetación clímax no corresponde a pastizales; sin embargo, el hombre ha buscado la manera de cultivarlo en muchas partes y de mantenerlo indefinidamente con el fin de lograr su aprovechamiento para la ganadería. Tales pastizales con frecuencia corresponden a una fase de la sucesión de comunidades cuya marcha es detenida. Otras veces la dominancia de gramíneas se produce en forma artificial mediante el pisoteo de los animales y el fuego, que se conserva a la larga con la acción continua de los mismos factores de disturbio. De acuerdo con la bibliografía consultada (Rzedowski, 2005; Herrera-Arrieta & Pámanes-García, 2010) algunas de las especies de gramíneas que se ven favorecidas por el disturbio y que por tanto pueden encontrarse en este tipo de vegetación son: *Andropogon saccharoides*, *Aristida adscensionis*, *Aristida divaricata*, *Aristida schiedeana*, *Buchloë dactyloides*, *Enneapogon desvauxii*, *Eragrostis lugens*, *Eragrostis mexicana*, *Hilaria cenchroides*, *Leptochloa dubia*, *Muhlenbergia phleoides* y *Trichachne californica*.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

#### **d) Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Sarcocaula (VSa/MSc)**

En este caso refiere simplemente a la fase sucesional del MSC el cual presenta una gran cantidad de leguminosas (en cuanto a abundancia y riqueza) presentando además elementos característicos de la vegetación clímax, es decir árboles y arbustos de tallos carnosos como *Bursera*, *Jatropha* y *Fouquieria*.

#### **e) Pastizal Cultivado (PC)**

Este tipo de pastizal se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos introducidos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens*, *Pennisetum ciliaris*, *Panicum maximum*, *Panicum purpurascens*, entre otras muchas especies. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros, por lo general con buenos coeficientes de agostadero (INEGI, 2009).

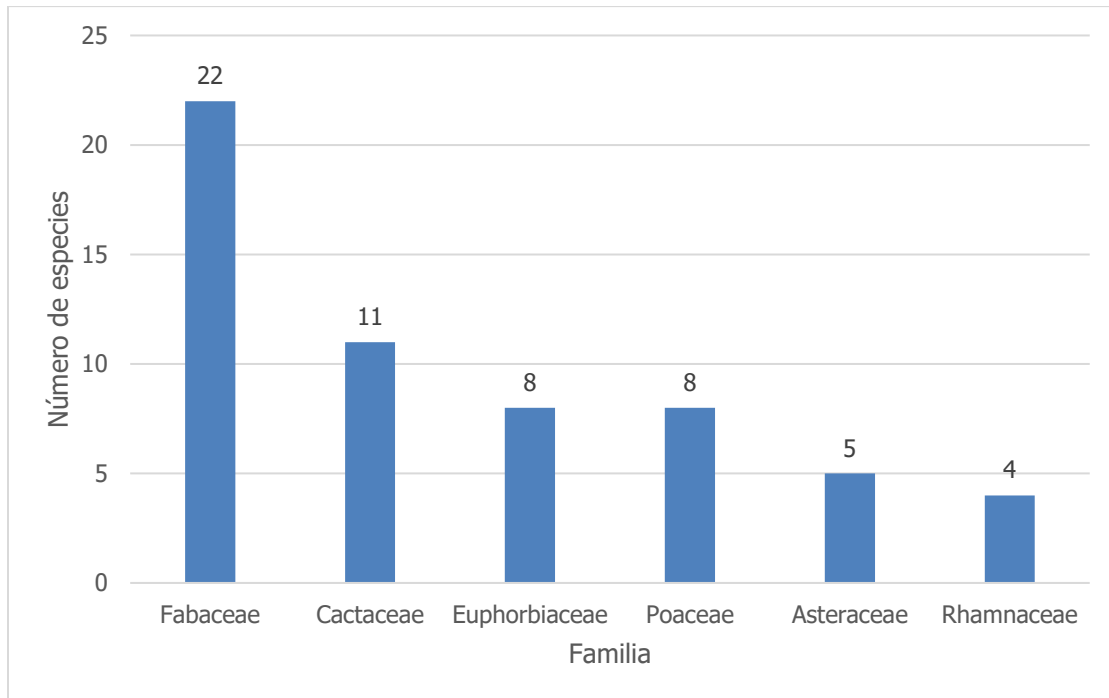
### **IV.2.2.3 Composición florística**

#### **Riqueza específica del SAR**

En el SAR se identificaron tres tipos de vegetación que, en conjunto poseen un total de 94 especies<sup>11</sup> distribuidas en 19 órdenes y 31 familias, siendo Fabaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae y Poaceae las familias mejor representadas con 22, 11, ocho y ocho especies respectivamente, seguidas por Asteraceae con cinco especies y Rhamnaceae con cuatro especies (Gráfica IV-5).

---

<sup>11</sup> En el listado de especies de flora con distribución potencial en el SAR (Anexo IV-2) se reportaron 374 especies, por lo tanto, las encontradas en los trabajos de campo en la misma superficie corresponden al 25.133% de aquellas con distribución potencial.



**Gráfica IV-5** Familias con mayor representación en el SAR.

Por otro lado; las familias con menor número de representantes fueron Amaranthaceae, Solanaceae y Zygophyllaceae con tres especies cada una, seguido por las familias Burseraceae, Capparaceae, Krameriaceae, Nyctaginaceae y Verbenaceae con dos especies cada una; mientras que, las familias Acatocarpaceae, Apocynaceae, Boraginaceae, Cucurbitaceae, Ephedraceae, Fouquieriaceae, Lamiaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Primulaceae, Pteridaceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Schoepfiaceae y Stegnospermataceae presentaron únicamente una especie cada una.

En la Tabla IV-26 se presenta el listado florístico de las especies registradas en los tres tipos de vegetación presentes en el SAR.

**Tabla IV-26** Especies de flora registradas en el SAR.

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	MKX	MSC	VSa/MSc
1	Asterales	Asteraceae	<i>Bebbia juncea</i>	Romerillo	Arbustivo	*X	*X	*X
2			<i>Encelia farinosa</i>	Vara blanca	Arbustivo	X	--	X
3			<i>Parthenium tomentosum</i>	Guasaraco	Arbustivo	--	--	*X
4			<i>Pectis filipes</i>	Manzanilla de coyote	Herbáceo	X	--	--
5			<i>Porophyllum gracile</i>	Hierba del venado	Herbáceo	*X	--	*X
6	Boraginales	Boraginaceae	<i>Cordia parvifolia</i>	Vara prieta	Arbustivo	--	*X	--
7	Brassicales	Capparaceae	<i>Atamisquea emarginata</i>	Palo zorrillo	Arbustivo	--	*X	*X
8			<i>Forchammeria watsonii</i>	Jito	Arbóreo	X	--	*X
9	Caryophyllales	Acathocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Barchata	Arbustivo	--	X	--
10		Amaranthaceae	<i>Amaranthus fimbriatus</i>	Quelite	Herbáceo	X	--	*X
11			<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite bleado	Herbáceo	--	--	*X
12			<i>Tidestromia lanuginosa</i>	--	Herbáceo	X	X	*X
13			Cactaceae	<i>Carnegiea gigantea</i>	Sahuaro	Arbóreo	--	X
14		<i>Ferocactus emoryi</i>		Biznaga	Arbustivo	*X	--	X
15		<i>Ferocactus wislizeni</i>		Biznaga	Arbustivo	X	--	--
16		<i>Mammillaria grahamii</i>		Viejito	Arbustivo	--	X	--
17		<i>Mammillaria sp.</i>		--	Arbustivo		*X	
18		<i>Opuntia fulgida</i>		Choya	Arbustivo	X	--	X
19		<i>Opuntia thurberi</i>		Sibiri	Arbustivo	X	--	--
20		<i>Opuntia versicolor</i>		Tasajo	Arbustivo	--	X	--
21		<i>Pachycereus schottii</i>		Sinita barbona	Arbustivo	X	X	X
22		<i>Stenocereus alamosensis</i>		Sinita espinosa	Arbustivo	X	X	--
23		<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	Arbustivo	X	X	X	
24		Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coulteri</i>	Mochis	Herbáceo	--	--	X
25			<i>Boerhavia erecta</i>	Mochis	Herbáceo	X	X	*X

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	MKX	MSC	VSa/MSc
26		Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	San Miguelito	Enredadera	X	--	X
27		Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Herbáceo	--	--	*X
28		Stegnospermataceae	<i>Stegnosperma halimifolium</i>	Chapacolor	Arbustivo	--	*X	*X
29	Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Ibervillea sonora</i>	Guareque	Enredadera	X	--	--
30	Ephedrales	Ephedraceae	<i>Ephedra trifurca</i>	Popotillo	Arbustivo	--	X	--
31	Ericales	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo macho	Arbustivo	--	X	*X
32		Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	San Juanico	Árboreo	X	--	--
33		Sapotaceae	<i>Sideroxylon occidentale</i>	Bebelama	Árboreo/Arbustivo	--	--	*X
34	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	Mezquitillo	Arbustivo	*X	--	--
35			<i>Acacia coulteri</i>	Guayabilla	Árboreo	--	--	X
36			<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache, vinorama	Árboreo/Arbustivo	*X	--	*X
37			<i>Acacia greggii</i>	Uña de gato	Árboreo/Arbustivo	X	X	X
38			<i>Acacia occidentalis</i>	Tesota	Árboreo/Arbustivo	--	X	--
39			<i>Caesalpinia palmeri</i>	Piojito	Arbustivo	X	X	X
40			<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Tabachin	Árboreo/Arbustivo	--	--	*X
41			<i>Caesalpinia pumila</i>	Palo piojo	Arbustivo	X	X	X
42			<i>Coursetia glandulosa</i>	Sámota	Arbustivo	--	X	--
43			<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	Palo dulce	Árboreo/Arbustivo	X	X	X
44			<i>Haematoxylon brassiletto</i>	Brasil	Árboreo/Arbustivo	--	X	--
45			<i>Havardia sonora</i>	Jócono	Arbustivo	X	X	--
46			<i>Lysiloma divaricatum</i>	Tepehuaje	Arbustivo	--	X	X
47			<i>Mariosousa willardiana</i>	Palo blanco	Árboreo	--	X	--
48			<i>Nissolia microptera</i>	--	Enredadera	X	--	X
49			<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Árboreo	X	--	X
50			<i>Parkinsonia florida</i>	Palo perico	Árboreo/Arbustivo	*X	--	--
51			<i>Parkinsonia microphylla</i>	Palo verde	Árboreo/Arbustivo	X	X	X
52			<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	Árboreo	*X	--	--
53			<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	Árboreo/Arbustivo	X	--	--
54			<i>Senna bahinioides</i>	Daisillo	Herbáceo	--	X	--



ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	MKX	MSC	VSa/MSc
55			<i>Senna covesii</i>	Ejotillo	Arbustivo	--	X	--
56	Gentianales	Apocynaceae	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	Enredadera	X	--	--
57		Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papache	Arbustivo	X	X	X
58	Lamiales	Lamiaceae	<i>Hyptis sp.</i>	Salvia	Arbustivo	*X	--	--
59		Verbenaceae	<i>Aloysia grattissima</i>	Canelilla	Arbustivo	--	X	X
60			<i>Lantana camara</i>	Confiturilla	Arbustivo	*X	--	--
61	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Picosa	Arbustivo	X	X	X
62			<i>Euphorbia abramsiana</i>	Golondrina	Herbáceo	X	*X	X
63			<i>Euphorbia arizonica</i>	Golondrina	Herbáceo	X	*X	X
64			<i>Euphorbia eriantha</i>	Golondrina	Herbáceo	X	X	X
65			<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangregrado	Arbustivo	X	X	X
66			<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo	Arbóreo	--	X	--
67			<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregrado	Arbustivo	--	X	X
68			<i>Manihot davisiae</i>	--	Enredadera	--	X	--
69	Malpighiaceae	<i>Echinopterys eglandulosa</i>	--	Enredadera	--	*X	--	
70	Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon sp.</i>	Pintapan	Herbáceo	--	--	*X
71	Poales	Poaceae	<i>Aristida purpurea</i>	Tres barbas	Herbáceo	X	--	--
72			<i>Aristida ternipes</i>	Zacate araña	Herbáceo	X	--	X
73			<i>Bouteloua aristidoides</i>	Navajita	Herbáceo	X	--	X
74			<i>Bouteloua chondrosioides</i>	Gramma	Herbáceo	--	X	X
75			<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate liebrero	Herbáceo	X	--	--
76			<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel	Herbáceo	X	X	*X
77			<i>Panicum sp.</i>	--	Herbáceo	*X	--	--
78			<i>Urochloa arizonica</i>	Zacate salado	Herbáceo	*X	--	--
79	Polypodiales	Pteridaceae	<i>Cheilanthes sp.</i>	Helecho	Herbáceo	--	X	--
80	Rosales	Rhamnaceae	<i>Colubrina viridis</i>	Palo colorado	Arbustivo	X	X	X
81			<i>Condalia globosa</i>	Crucecilla	Arbustivo	--	--	*X
82			<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	Arbustivo	--	--	X
83			<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Garambullo	Arbustivo	--	X	--

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	MKX	MSC	VSa/MSc
84	Santalales	Schoepfiaceae	<i>Schoepfia shreveana</i>	Júchica	Arbustivo	--	--	X
85	Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torota blanca	Arbóreo/Arbustivo	X	X	X
86			<i>Bursera laxiflora</i>	Torota prieta	Arbóreo/Arbustivo	X	X	X
87	Solanales	Solanaceae	<i>Datura sp.</i>	Toloache	Arbustivo	*X	--	--
88			<i>Lycium berlandieri</i>	Barchata	Arbustivo	X	X	X
89			<i>Physalis acutifolia</i>	Tomatillo silvestre	Herbáceo	X	--	--
90	Zygophyllales	Krameriaceae	<i>Krameria erecta</i>	Cosahui	Arbustivo	X	--	X
91			<i>Krameria grayi</i>	Cosahui	Arbustivo	X	--	X
92	Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	Arbustivo	X	*X	X
93			<i>Kallstroemia grandiflora</i>	Mal de ojo	Herbáceo	--	X	--
94			<i>Larrea tridentata</i>	Hediondilla	Arbustivo	X	--	--

Nota: (\*) especies encontradas fuera de las parcelas de muestreo, por lo que no se incluyen en los análisis de estructura de la vegetación.

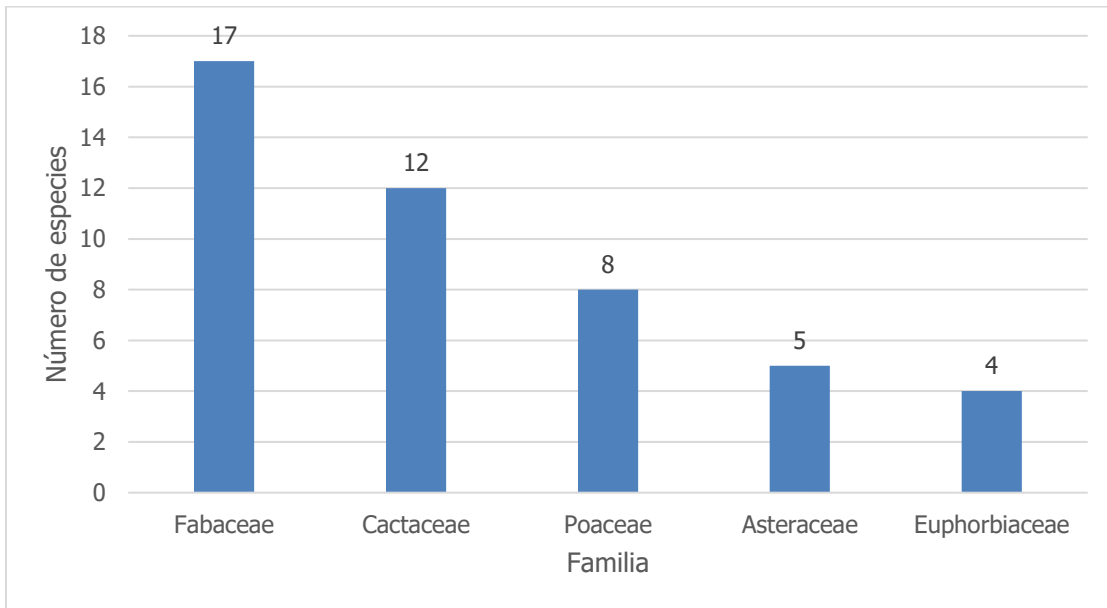
De acuerdo con la tabla anterior, el MKX a nivel de SAR registró 56 especies distribuidas en 13 órdenes y 20 familias, donde las mejor representadas fueron Fabaceae, Poaceae y Cactaceae con 13, siete y siete especies respectivamente. En el MSC se registró un total de 50 especies distribuidas en 16 órdenes y 21 familias, donde las mejor representadas fueron Fabaceae, Euphorbiaceae y Cactaceae con 13, ocho y siete especies respectivamente. En la VSa/MSC se registraron 54 especies distribuidas en 15 órdenes y 22 familias, donde las mejor representadas fueron Fabaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae, Cactaceae y Poaceae con 11, seis, cuatro, cuatro y cuatro especies respectivamente.

### **Riqueza específica del AI y SP**

El AI y SP contienen dos tipos de vegetación que en conjunto poseen un total de 83 especies distribuidas en 17 órdenes y 28 familias que corresponden al 88.298% del total de especies presentes en el SAR.

Las familias mejor representadas fueron Fabaceae, Cactaceae y Poaceae con 17, 12 y ocho especies respectivamente, seguida de Asteraceae con cinco especies y Euphorbiaceae con cuatro especies (

Gráfica IV-6); las familias con menor representación fueron Amaranthaceae, Convolvulaceae, Nyctaginaceae, Solanaceae y Zygophyllaceae con tres especies cada una, seguidas por las familias Apocynaceae, Burseraceae, Krameriaceae y Rhamnaceae con dos especies cada una, y por último las familias Asparagaceae, Achatocarpaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Capparaceae, Cucubitaceae, Fouquieriaceae, Malpighiaceae, Martyniaceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Rubiaceae, Santalaceae y Sapotaceae con únicamente una especie cada una.



**Gráfica IV-6** Familias con mayor representación en el AI y SP.

A continuación, en la Tabla IV-27 se muestra el listado florístico de las especies encontradas en los dos tipos de vegetación presentes en el AI y SP.

**Tabla IV-27** Especies de flora registradas en el AI y SP.

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	MKX	MSC	
1	Asparagales	Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Maguey	Arbustivo	--	X	
2	Asterales	Asteraceae	<i>Bebbia juncea</i>	Romerillo	Arbustivo	*X	--	
3			<i>Encelia farinosa</i>	Vara blanca	Arbustivo	X	--	
4			<i>Parthenium tomentosum</i>	Guasaraco	Arbustivo	--	X	
5			<i>Pectis filipes</i>	Manzanilla de coyote	Herbáceo	X	X	
6			<i>Porophyllum gracile</i>	Hierba del venado	Herbáceo	X	--	
7			Brassicales	Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	Pamita	Herbáceo	*X
8	Capparaceae	<i>Atamisquea emarginata</i>		Palo zorrillo	Arbustivo	X	*X	
9	Boraginales	Boraginaceae	<i>Cordia parvifolia</i>	Vara prieta	Arbustivo	--	X	
10	Caryophyllales	Acathocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Barchata	Arbustivo	--	*X	
11		Amaranthaceae	<i>Amaranthus fimbriatus</i>	Quelite	Herbáceo	X	--	
12			<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite bleado	Herbáceo	X	--	
13			<i>Tidestromia lanuginosa</i>	--	Herbáceo	X	*X	
14			Cactaceae	<i>Ferocactus emoryi</i>	Biznaga	Arbustivo	*X	*X
15		<i>Ferocactus wislizeni</i>		Biznaga	Arbustivo	*X	*X	
16		<i>Mammillaria grahamii</i>		Viejito	Arbustivo	X	*X	
17		<i>Mammillaria sp.</i>		--	Arbustivo		*X	
18		<i>Opuntia fulgida</i>		Choya	Arbustivo	X	--	
19		<i>Opuntia leptocaulis</i>		Tasajillo	Arbustivo	X	--	
20		<i>Opuntia thurberi</i>		Sibiri	Arbustivo	X	--	
21		<i>Opuntia versicolor</i>		Tasajo	Arbustivo	*X	X	
22		<i>Pachycereus schottii</i>		Sinita barbona	Arbustivo	X	X	
23		Peniocereus striatus		Sacamatraca	Arbustivo	*X		
24		<i>Stenocereus alamosensis</i>		Sinita espinosa	Arbustivo	X	--	
25		<i>Stenocereus thurberi</i>		Pitaya	Arbustivo	X	X	
26		Nyctaginaceae		<i>Boerhavia coulteri</i>	Mochis	Herbáceo	X	--

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	MKX	MSC
27			<i>Boerhavia erecta</i>	Mochis	Herbáceo	*X	X
28			<i>Boerhavia xanti</i>	Mochis	Herbáceo	X	--
29		Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	San Miguelito	Enredadera	X	--
30		Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Herbáceo	X	--
31	Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Ibervillea sonorae</i>	Guareque	Enredadera	X	--
32	Ericales	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo macho	Arbustivo	X	X
33		Sapotaceae	<i>Sideroxylon occidentale</i>	Bebelama	Arbóreo/Arbustivo	--	*X
34	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	Mezquitillo	Arbustivo	X	X
35			<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache, vinorama	Arbóreo/Arbustivo	*X	--
36			<i>Acacia greggii</i>	Uña de gato	Arbóreo/Arbustivo	X	X
37			<i>Acacia occidentalis</i>	Tesota	Arbóreo/Arbustivo	--	*X
38			<i>Caesalpinia palmeri</i>	Piojito	Arbustivo	X	*X
39			<i>Caesalpinia pumila</i>	Palo piojo	Arbustivo	X	X
40			<i>Coursetia glandulosa</i>	Sámota	Arbustivo	--	*X
41			<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	Palo dulce	Arbóreo/Arbustivo	--	X
42			<i>Havardia sonorae</i>	Jócono	Arbustivo	--	X
43			<i>Lysiloma divaricatum</i>	Tepehuaje	Arbustivo	--	X
44			<i>Mariosousa willardiana</i>	Palo blanco	Arbóreo	--	X
45			<i>Nissolia microptera</i>	--	Enredadera	--	X
46			<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Arbóreo	X	--
47			<i>Parkinsonia florida</i>	Palo perico	Arbóreo/Arbustivo	*X	*X
48			<i>Parkinsonia microphylla</i>	Palo verde	Arbóreo/Arbustivo	X	X
49			<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	Arbóreo	*X	--
50			<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	Arbóreo/Arbustivo	X	--
51	Gentianales	Apocynaceae	<i>Gonolobus sp.</i>	--	Enredadera	*X	--
52			<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	Enredadera	X	--
53		Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papache	Arbustivo	X	X
54	Lamiales	Martyniaceae	<i>Proboscidea parviflora</i>	Toritos	Herbáceo	X	--
55	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Picosa	Arbustivo	--	X

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	MKX	MSC	
56	Poales	Poaceae	<i>Euphorbia abramsiana</i>	Golondrina	Herbáceo	X	X	
57			<i>Euphorbia arizonica</i>	Golondrina	Herbáceo	X	X	
58			<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangregrado	Arbustivo	--	X	
59			Malpighiaceae	<i>Cottisia californica</i>	Kechesowi	Enredadera	--	*X
60			<i>Aristida purpurea</i>	Tres barbas	Herbáceo	X	--	
61			<i>Aristida ternipes</i>	Zacate araña	Herbáceo	X	--	
62			<i>Bouteloua aristidoides</i>	Navajita	Herbáceo	X	--	
63			<i>Bouteloua chondrosioides</i>	Gramma	Herbáceo	X	X	
64			<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate liebrero	Herbáceo	X	--	
65			<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel	Herbáceo	X	*X	
66			<i>Panicum sp.</i>	--	Herbáceo	X	--	
67			<i>Urochloa arizonica</i>	Zacate salado	Herbáceo	X	--	
68			Rosales	Rhamnaceae	<i>Condalia globosa</i>	Crucecilla	Arbustivo	X
69	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Garambullo			Arbustivo	X	--	
70	Santalales	Santalaceae	<i>Phoradendron californicum</i>	Toji	Arbustivo	X	--	
71	Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torota blanca	Arbóreo/Arbustivo	X	X	
72			<i>Bursera laxiflora</i>	Torota prieta	Arbóreo/Arbustivo	X	X	
73	Solanales	Convolvulaceae	<i>Cuscuta sp.</i>	Fideo	Enredadera	X	--	
74			<i>Ipomoea scopulorum</i>	--	Enredadera	--	X	
75			<i>Ipomoea ternifolia</i>	Bejuquillo	Enredadera	*X	--	
76		Solanaceae	<i>Datura sp.</i>	Toloache	Arbustivo	*X	--	
77			<i>Lycium berlandieri</i>	Barchata	Arbustivo	X	X	
78			<i>Nicotiana obtusifolia</i>	Tabaco silvestre	Arbustivo	X	--	
79	Zygophyllales	Krameriaceae	<i>Krameria erecta</i>	Cosahui	Arbustivo	--	X	
80			<i>Krameria grayi</i>	Cosahui	Arbustivo	X	X	
81		Zygophyllaceae	<i>Guaicum coulteri</i>	Guayacan	Arbustivo	--	X	
82			<i>Kallstroemia grandiflora</i>	Mal de ojo	Herbáceo	*X	X	
83			<i>Larrea tridentata</i>	Hediondilla	Arbustivo	--	X	

Nota (\*): Especies encontradas fuera de las parcelas de muestreo, por lo que no se incluyen en los análisis de estructura de la vegetación.

Con base en la Tabla IV-27, en el MKX a nivel de AI y SP se registraron 64 especies distribuidas en 15 órdenes y 23 familias siendo Cactaceae, Fabaceae y Poaceae las familias mejor representadas con 11, 10 y ocho especies respectivamente; el MSC a nivel de AI y SP registró 47 especies distribuidas en 13 órdenes y 20 familias siendo Fabaceae, Cactaceae y Euphorbiaceae las familias mejor representadas con 13, siete y cuatro especies respectivamente. Cabe agregar que, la evidencia fotográfica de las especies registradas en campo se incluyó en el Anexo IV-3 de este documento.

#### **IV.2.2.4 Estructura de la vegetación**

##### **Estructura de la vegetación en el SAR**

###### **a) MKX**

El MKX ocupa la mayor superficie en el SAR (57.826%) y se distribuye principalmente sobre planicies que presentan suelos de tipo calcisol (Foto IV-8).





**Foto IV-8** MKX en el SAR.

El estrato arbóreo del MKX está compuesto por *Olneya tesota*, *Eysenhardtia orthocarpa*, *Parkinsonia microphylla*, *Prosopis juliflora*, *Forchammeria watsonii* y *Bonellia macrocarpa*; estas especies presenta alturas promedio que van de 1.6 m hasta 6.25 m, sin embargo, los taxa de este estrato se caracterizan por poseer una cobertura muy grande sobre todo en *Eysenhardtia polystachia* u *Olneya tesota* que pueden tener una cobertura de hasta 12 m. En las áreas abiertas es común observar con frecuencia a *Olneya tesota* y *Parkinsonia microphylla*; por otra parte, en los arroyos que se encuentran en el SAR la principal características notable es el aumento en las

dimensiones de los individuos de porte arbóreo y la presencia de ciertas especies afines a la humedad, como *Parkinsonia florida*.

El estrato arbustivo comparte algunas especies con el arbóreo, como *Prosopis juliflora*, *Eysenhardtia orthocarpa* y *Parkinsonia microphylla* que podrían llegar a causar confusión sobre el estrato al que pertenecen ya que poseen alturas considerables; sin embargo, las ramificaciones comienzan desde la base, característica que es propia de ejemplares arbustivos. Los elementos que sobresalen en este estrato son principalmente *Opuntia fulgida* y *Encelia farinosa* que se presentan de manera codominante siendo posible observarlas en abundancia.

En cuanto al estrato herbáceo, este se encuentra compuesto en su mayoría por especies anuales de gramíneas, siendo notable la presencia de *Euphorbia abramsiana* que crece, en ocasiones, sobre el suelo desnudo. Asimismo, a la sombra de algunos árboles de gran porte, se encuentran creciendo agrupaciones de *Amaranthus fimbriatus*. Cabe agregar que, pueden observarse algunas especies de trepadoras formando parte de este estrato, como *Ibervillea sonora*, *Marsdenia edulis*, *Antigonon leptopus* y *Nissolia microptera*.

En la Tabla IV-28 se muestra que, en el estrato arbóreo la especie con mayor índice de valor de importancia (IVI) fue *Olneya tesota* (123.025), seguida por *Eysenhardtia orthocarpa* (96.656) y por *Parkinsonia microphylla* (35.270); en el estrato arbustivo las especies con mayor IVI fueron *Opuntia fulgida* (58.998), *Encelia farinosa* (52.611) y *Jatropha cardiophylla* (32.776); mientras que en el estrato herbáceo la especie con mayor valor de importancia fue *Bouteloua aristidooides* (82.230), seguida por *Euphorbia abramsiana* (33.526) y por *Ibervillea sonora* (27.675).

**Tabla IV-28** Estructura del MKX en el SAR.

ID	Nombre Científico	Altura promedio	No. de individuos	Cobertura total	Dominancia relativa	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	I.V.I.
<b>Estrato arbóreo</b>										
1	<i>Olneya tesota</i>	4.200	9	265.519	36.359	0.0015	45.000	0.833	41.667	123.025
2	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	6.250	6	365.061	49.989	0.0010	30.000	0.333	16.667	96.656
3	<i>Parkinsonia microphylla</i>	5.250	2	62.832	8.604	0.0003	10.000	0.333	16.667	35.270
4	<i>Prosopis juliflora</i>	5.000	1	30.191	4.134	0.0002	5.000	0.167	8.333	17.467
5	<i>Forchammeria watsonii</i>	1.800	1	4.909	0.672	0.0002	5.000	0.167	8.333	14.006
6	<i>Bonellia macrocarpa</i>	1.600	1	1.767	0.242	0.0002	5.000	0.167	8.333	13.575
<b>Estrato arbustivo</b>										
1	<i>Opuntia fulgida</i>	0.576	355	105.133	13.209	0.0592	38.213	0.833	7.576	58.998
2	<i>Encelia farinosa</i>	0.500	285	102.210	12.841	0.0475	30.678	1.000	9.091	52.611
3	<i>Jatropha cardiophylla</i>	1.399	51	144.822	18.195	0.0085	5.490	1.000	9.091	32.776
4	<i>Colubrina viridis</i>	1.817	23	109.909	13.809	0.0038	2.476	0.667	6.061	22.345
5	<i>Krameria grayi</i>	0.731	82	47.985	6.029	0.0137	8.827	0.500	4.545	19.401
6	<i>Randia thurberi</i>	2.236	11	42.034	5.281	0.0018	1.184	0.833	7.576	14.041
7	<i>Caesalpinia pumila</i>	1.733	6	36.238	4.553	0.0010	0.646	0.500	4.545	9.744
8	<i>Guaiacum coulteri</i>	2.040	5	23.315	2.929	0.0008	0.538	0.667	6.061	9.528
9	<i>Bursera laxiflora</i>	1.914	7	30.144	3.787	0.0012	0.753	0.500	4.545	9.086
10	<i>Krameria erecta</i>	0.480	40	13.654	1.715	0.0067	4.306	0.333	3.030	9.051
11	<i>Caesalpinia palmeri</i>	1.611	9	31.966	4.016	0.0015	0.969	0.333	3.030	8.015
12	<i>Stenocereus alamosensis</i>	1.026	9	6.042	0.759	0.0015	0.969	0.500	4.545	6.273
13	<i>Stenocereus thurberi</i>	3.600	2	22.973	2.886	0.0003	0.215	0.333	3.030	6.132
14	<i>Lycium berlandieri</i>	1.433	3	6.919	0.869	0.0005	0.323	0.500	4.545	5.738
15	<i>Opuntia thurberi</i>	1.250	4	16.431	2.064	0.0007	0.431	0.333	3.030	5.525
16	<i>Havardia sonora</i>	0.825	20	9.739	1.224	0.0033	2.153	0.167	1.515	4.892
17	<i>Acacia greggii</i>	1.800	3	8.938	1.123	0.0005	0.323	0.333	3.030	4.476
18	<i>Prosopis juliflora</i>	1.750	2	5.341	0.671	0.0003	0.215	0.333	3.030	3.917

ID	Nombre Científico	Altura promedio	No. de individuos	Cobertura total	Dominancia relativa	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	I.V.I.
19	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	1.233	3	4.092	0.514	0.0005	0.323	0.333	3.030	3.867
20	<i>Parkinsonia microphylla</i>	1.900	3	11.341	1.425	0.0005	0.323	0.167	1.515	3.263
21	<i>Bursera fagaroides</i>	3.000	1	9.621	1.209	0.0002	0.108	0.167	1.515	2.832
22	<i>Larrea tridentata</i>	1.300	2	5.254	0.660	0.0003	0.215	0.167	1.515	2.391
23	<i>Pachycereus schottii</i>	0.600	1	0.950	0.119	0.0002	0.108	0.167	1.515	1.742
24	<i>Ferocactus wislizeni</i>	1.300	1	0.503	0.063	0.0002	0.108	0.167	1.515	1.686
25	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	1.200	1	0.385	0.048	0.0002	0.108	0.167	1.515	1.671
<b>Estrato herbáceo</b>										
1	<i>Bouteloua aristidoides</i>	0.067	198	0.353	4.769	16.500	62.461	1.000	15.000	82.230
2	<i>Euphorbia abramsiana</i>	0.140	21	1.067	14.401	1.750	6.625	0.833	12.500	33.526
3	<i>Ibervillea sonora</i>	1.100	2	1.634	22.044	0.167	0.631	0.333	5.000	27.675
4	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	0.127	9	0.942	12.718	0.750	2.839	0.500	7.500	23.057
5	<i>Boerhavia erecta</i>	0.117	29	0.288	3.889	2.417	9.148	0.667	10.000	23.037
6	<i>Cenchrus ciliaris</i>	0.667	3	0.717	9.671	0.250	0.946	0.500	7.500	18.117
7	<i>Pectis filipes</i>	0.092	17	0.072	0.973	1.417	5.363	0.667	10.000	16.336
8	<i>Amaranthus fimbriatus</i>	0.338	17	0.161	2.175	1.417	5.363	0.333	5.000	12.538
9	<i>Euphorbia eriantha</i>	0.400	2	0.332	4.478	0.167	0.631	0.333	5.000	10.109
10	<i>Marsdenia edulis</i>	2.000	1	0.503	6.783	0.083	0.315	0.167	2.500	9.598
11	<i>Physalis acutifolia</i>	0.700	1	0.503	6.783	0.083	0.315	0.167	2.500	9.598
12	<i>Antigonon leptopus</i>	2.000	1	0.385	5.193	0.083	0.315	0.167	2.500	8.009
13	<i>Nissolia microptera</i>	1.400	1	0.283	3.815	0.083	0.315	0.167	2.500	6.631
14	<i>Aristida purpurea</i>	0.425	2	0.049	0.662	0.167	0.631	0.333	5.000	6.293
15	<i>Bouteloua gracilis</i>	0.300	5	0.088	1.192	0.417	1.577	0.167	2.500	5.270
16	<i>Euphorbia arizonica</i>	0.100	5	0.025	0.339	0.417	1.577	0.167	2.500	4.416
17	<i>Aristida ternipes</i>	0.200	3	0.008	0.114	0.250	0.946	0.167	2.500	3.561

**b) MSC**

El MSC se presenta en la porción sureste del SAR que se encuentra cercana a la RTP "Sierra Libre", este tipo de vegetación se encuentra asociado a laderas rocosas (tipo de suelo leptsol) y ocupa 2,511.314 ha (9.787%) de superficie total del SAR, las laderas en las que se distribuye presentan una pendiente de aproximadamente 20% que puede definirse como lomeríos; sin embargo en las zonas más accidentadas y cercanas al límite del mismo SAR, estas pueden llegar a ser mayores de 100% (Foto IV-9).



**Foto IV-9** MSC en el SAR.

El estrato arbóreo se encuentra compuesto por especies con tallos exfoliantes y carnosos, como *Mariosousa willardiana*, *Bursera fagaroides*, *Bursera laxiflora* y *Jatropha cordata*, la altura de este estrato se encuentra entre 2.5 y 4.8 m. Un elemento notable en esta comunidad es la presencia, aunque escasa, de *Carnegiea gigantea* la cual es una especie más relacionada al norte de Sonora.

En el caso del estrato arbustivo una de las especies más frecuentes y que posee también tallos carnosos es *Jatropha cuneata* que contribuye con su dominancia en la definición fisonómica de la comunidad vegetal. Las leguminosas de este estrato constituyen un elemento importante siendo las especies *Havardia sonorae*, *Parkinsonia microphylla*, *Caesalpinia pumila*, *Acacia greggii* y *Senna covesii* algunas de las más frecuentes. Por otra parte, un arbusto pequeño pero que se encuentra en gran abundancia es *Croton ciliatoglandulifer* siendo por lo tanto una parte importante de este estrato.

Debido a la rocosidad del suelo, el estrato herbáceo se encuentra muy reducido y algunas de las especies que pueden observarse de manera dispersa son: *Cenchrus ciliaris*, *Boerhavia erecta*, *Tidestromia lanuginosa*, entre otras. Una de las enredaderas que es posible observar es *Manihot davisiae*.

En la Tabla IV-29 se muestra que en el estrato arbóreo la especie con mayor IVI fue *Mariosousa willardiana* (162.871), seguida por *Bursera fagaroides* (57.600) y por *Parkinsonia microphylla* (34.666); la especie con IVI en el estrato arbustivo fue *Jatropha cuneata* (38.293), seguida por *Croton ciliatoglandulifer* (37.283) y por *Havardia sonorae* (26.182); mientras que en el estrato herbáceo las especies con mayor valor de importancia fueron *Cenchrus ciliaris* (100.187), *Boerhavia erecta* (67.627) y *Manihot davisiae* (26.595).



**Tabla IV-29** Estructura del MSC en el SAR.

ID	Nombre Científico	Altura promedio	No. de individuos	Cobertura total	Dominancia relativa	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	I.V.I.
<b>Estrato arbóreo</b>										
1	<i>Mariosousa willardiana</i>	3.495	42	314.387	54.019	0.0105	68.852	1.000	40.000	162.871
2	<i>Bursera fagaroides</i>	4.250	10	181.623	31.207	0.0025	16.393	0.250	10.000	57.600
3	<i>Parkinsonia microphylla</i>	4.800	4	47.195	8.109	0.0010	6.557	0.500	20.000	34.666
4	<i>Jatropha cordata</i>	2.900	3	10.320	1.773	0.0008	4.918	0.250	10.000	16.691
5	<i>Bursera laxiflora</i>	4.000	1	28.274	4.858	0.0003	1.639	0.250	10.000	16.498
6	<i>Carnegiea gigantea</i>	2.500	1	0.196	0.034	0.0003	1.639	0.250	10.000	11.673
<b>Estrato arbustivo</b>										
1	<i>Jatropha cuneata</i>	1.908	60	259.764	19.578	0.0150	12.048	1.000	6.667	38.293
2	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	1.129	109	115.809	8.728	0.0273	21.888	1.000	6.667	37.283
3	<i>Havardia sonora</i>	0.744	85	32.472	2.447	0.0213	17.068	1.000	6.667	26.182
4	<i>Parkinsonia microphylla</i>	2.313	24	170.769	12.871	0.0060	4.819	0.750	5.000	22.690
5	<i>Opuntia versicolor</i>	1.332	34	110.922	8.360	0.0085	6.827	1.000	6.667	21.854
6	<i>Bursera laxiflora</i>	1.670	23	110.780	8.349	0.0058	4.618	1.000	6.667	19.634
7	<i>Caesalpinia pumila</i>	1.659	23	53.863	4.060	0.0058	4.618	1.000	6.667	15.345
8	<i>Acacia greggii</i>	2.067	21	72.445	5.460	0.0053	4.217	0.500	3.333	13.010
9	<i>Senna covesii</i>	0.350	42	3.658	0.276	0.0105	8.434	0.500	3.333	12.043
10	<i>Stenocereus thurberi</i>	4.250	4	71.817	5.413	0.0010	0.803	0.750	5.000	11.216
11	<i>Acacia occidentalis</i>	2.243	7	69.115	5.209	0.0018	1.406	0.500	3.333	9.948
12	<i>Fouquieria macdougallii</i>	3.100	7	88.860	6.697	0.0018	1.406	0.250	1.667	9.769
13	<i>Bursera fagaroides</i>	1.671	7	38.039	2.867	0.0018	1.406	0.750	5.000	9.273
14	<i>Caesalpinia palmeri</i>	1.900	4	21.379	1.611	0.0010	0.803	0.500	3.333	5.748
15	<i>Lysiloma divaricatum</i>	1.525	4	14.734	1.110	0.0010	0.803	0.500	3.333	5.247
16	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	1.525	4	11.789	0.889	0.0010	0.803	0.500	3.333	5.025
17	<i>Stenocereus alamosensis</i>	1.400	9	15.904	1.199	0.0023	1.807	0.250	1.667	4.673

ID	Nombre Científico	Altura promedio	No. de individuos	Cobertura total	Dominancia relativa	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	I.V.I.
18	<i>Pachycereus schottii</i>	1.700	2	9.904	0.746	0.0005	0.402	0.500	3.333	4.481
19	<i>Coursetia glandulosa</i>	1.367	6	11.710	0.883	0.0015	1.205	0.250	1.667	3.754
20	<i>Colubrina viridis</i>	1.300	5	14.334	1.080	0.0013	1.004	0.250	1.667	3.751
21	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	1.840	5	7.917	0.597	0.0013	1.004	0.250	1.667	3.267
22	<i>Lycium berlandieri</i>	0.775	4	3.424	0.258	0.0010	0.803	0.250	1.667	2.728
23	<i>Jatropha cardiophylla</i>	2.200	2	6.283	0.474	0.0005	0.402	0.250	1.667	2.542
24	<i>Randia thurberi</i>	1.800	2	5.152	0.388	0.0005	0.402	0.250	1.667	2.457
25	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	1.900	1	3.142	0.237	0.0003	0.201	0.250	1.667	2.104
26	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	1.200	1	2.011	0.152	0.0003	0.201	0.250	1.667	2.019
27	<i>Ephedra trifurca</i>	1.400	1	0.785	0.059	0.0003	0.201	0.250	1.667	1.927
28	<i>Aloysia grattisima</i>	0.300	1	0.031	0.002	0.0003	0.201	0.250	1.667	1.870
29	<i>Mammillaria grahamii</i>	0.100	1	0.008	0.001	0.0003	0.201	0.250	1.667	1.868
<b>Estrato herbáceo</b>										
1	<i>Cenchrus ciliaris</i>	0.589	9	1.182	67.474	1.1250	9.184	1.000	23.529	100.187
2	<i>Boerhavia erecta</i>	0.076	40	0.161	9.164	5.0000	40.816	0.750	17.647	67.627
3	<i>Manihot davisiae</i>	0.800	3	0.206	11.769	0.3750	3.061	0.500	11.765	26.595
4	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	0.051	13	0.018	1.022	1.6250	13.265	0.500	11.765	26.052
5	<i>Bouteloua chondrosioides</i>	0.200	15	0.075	4.304	1.8750	15.306	0.250	5.882	25.492
6	<i>Senna bahuinoides</i>	0.047	9	0.042	2.394	1.1250	9.184	0.500	11.765	23.342
7	<i>Cheilanthes sp.</i>	0.100	7	0.055	3.138	0.8750	7.143	0.250	5.882	16.164
8	<i>Euphorbia eriantha</i>	0.150	1	0.008	0.448	0.1250	1.020	0.250	5.882	7.351
9	<i>Kallstroemia grandiflora</i>	0.150	1	0.005	0.287	0.1250	1.020	0.250	5.882	7.190



**c) VSa/MSC**

La VSa/MSc se ubica en el sureste del SAR ocupando una superficie de 1,439.570 ha (5.610%) en una zona de pequeños lomeríos que corresponden a las faldas occidentales del sistema de topografías ubicado en el extremo sureste donde se encuentra el MSC es en este lugar donde, debido a la confluencia de tipos de suelo, se observa una transición entre el MSC y el MKX dando lugar a una mezcla de elementos vegetales de distintas comunidades (

Foto IV-10).



**Foto IV-10** VSa/MSC en el SAR.

De esta manera en el estrato arbóreo se presentan especies propias de las planicies, como *Olneya tesota* y *Parkinsonia microphylla*, pero a su vez están presentes especies de tallos carnosos, como *Bursera laxiflora*, el rango de altura promedio en este estrato va de 3.76 m a 5.58 m.

El estrato arbustivo corresponde al que domina de manera visual en la VSa/MSC, ya que se observa la gran influencia de especies, como *Opuntia fulgida* y *Encelia farinosa*, las cuales se encuentran en grandes números debido a su capacidad de propagación, de manera ocasional pueden observarse algunos arbustos de tallos carnosos, como *Bursera laxiflora* y *Bursera fagaroides*.

Por otra parte, el estrato herbáceo se presenta a manera de parches de vegetación, por lo tanto, en algunas zonas puede ser abundante y en otras estar completamente ausente, las especies que resaltan de manera visual son diferentes gramíneas, como *Bouteloua aristidoides*, *Aristida ternipes*, *Bouteloua chondrosioides*, entre otras y en zonas con suelo desnudo suelen encontrarse *Euphorbia abramsiana*, *Euphorbia arizonica* y *Boerhavia coulteri*. Algunas trepadoras que se encuentran en estos ensambles de vegetación son: *Antigonon leptopus* y *Nissolia microptera*.

En la Tabla IV-30 se muestra que en el estrato arbóreo la especie con mayor IVI fue *Parkinsonia microphylla* (137.677), seguida por *Olneya tesota* (59.148) y *Acacia greggii* (53.498); en el estrato arbustivo las especies con mayor IVI fueron *Opuntia fulgida* (76.051), *Encelia farinosa* (56.234) y *Caesalpinia pumila* (24.801); mientras que en el estrato herbáceo, la especie con mayor IVI fue *Bouteloua aristidoides* (89.134), seguida por *Euphorbia abramsiana* (47.497) y por *Aristida ternipes* (43.140).

**Tabla IV-30** Estructura de la VSa/MSc en el SAR.

ID	Nombre Científico	Altura promedio	No. de individuos	Cobertura total	Dominancia relativa	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	I.V.I.
<b>Estrato arbóreo</b>										
1	<i>Parkinsonia microphylla</i>	5.583	18	689.312	57.411	0.0045	43.902	1.000	36.364	137.677
2	<i>Olneya tesota</i>	4.314	7	177.728	14.802	0.0018	17.073	0.750	27.273	59.148
3	<i>Acacia greggii</i>	4.300	10	240.332	20.017	0.0025	24.390	0.250	9.091	53.498
4	<i>Bursera laxiflora</i>	3.760	5	86.221	7.181	0.0013	12.195	0.500	18.182	37.558
5	<i>Acacia coulteri</i>	5.000	1	7.069	0.589	0.0003	2.439	0.250	9.091	12.119
<b>Estrato arbustivo</b>										
1	<i>Opuntia fulgida</i>	0.673	445	270.923	32.900	0.1113	39.069	0.500	4.082	76.051
2	<i>Encelia farinosa</i>	0.265	536	25.139	3.053	0.1340	47.059	0.750	6.122	56.234
3	<i>Caesalpinia pumila</i>	2.125	20	122.546	14.881	0.0050	1.756	1.000	8.163	24.801
4	<i>Pachycereus schottii</i>	2.263	24	79.930	9.706	0.0060	2.107	0.500	4.082	15.895
5	<i>Bursera laxiflora</i>	2.000	9	48.506	5.890	0.0023	0.790	0.750	6.122	12.803
6	<i>Randia thurberi</i>	1.754	13	28.431	3.453	0.0033	1.141	1.000	8.163	12.757
7	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	1.946	5	33.733	4.096	0.0013	0.439	0.750	6.122	10.658
8	<i>Acacia greggii</i>	1.864	11	44.296	5.379	0.0028	0.966	0.500	4.082	10.427
9	<i>Guaiacum coulteri</i>	1.886	7	23.680	2.876	0.0018	0.615	0.750	6.122	9.613
10	<i>Jatropha cardiophylla</i>	1.413	8	21.182	2.572	0.0020	0.702	0.750	6.122	9.397
11	<i>Colubrina viridis</i>	1.327	13	17.467	2.121	0.0033	1.141	0.750	6.122	9.385
12	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	2.150	6	32.735	3.975	0.0015	0.527	0.500	4.082	8.584
13	<i>Caesalpinia palmeri</i>	3.500	2	25.133	3.052	0.0005	0.176	0.250	2.041	5.268
14	<i>Lycium berlandieri</i>	1.300	5	5.953	0.723	0.0013	0.439	0.500	4.082	5.244
15	<i>Schoepfia shreveana</i>	0.875	4	1.469	0.178	0.0010	0.351	0.500	4.082	4.611
16	<i>Krameria grayi</i>	1.550	6	9.503	1.154	0.0015	0.527	0.250	2.041	3.722
17	<i>Parkinsonia microphylla</i>	2.350	4	7.069	0.858	0.0010	0.351	0.250	2.041	3.250
18	<i>Lysiloma divaricatum</i>	1.260	5	5.311	0.645	0.0013	0.439	0.250	2.041	3.125
19	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	0.950	8	2.796	0.340	0.0020	0.702	0.250	2.041	3.083
20	<i>Stenocereus thurberi</i>	3.500	1	7.069	0.858	0.0003	0.088	0.250	2.041	2.987

ID	Nombre Científico	Altura promedio	No. de individuos	Cobertura total	Dominancia relativa	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	I.V.I.
21	<i>Jatropha cuneata</i>	1.033	3	5.215	0.633	0.0008	0.263	0.250	2.041	2.937
22	<i>Bursera fagaroides</i>	2.500	1	2.835	0.344	0.0003	0.088	0.250	2.041	2.473
23	<i>Krameria erecta</i>	1.300	1	1.767	0.215	0.0003	0.088	0.250	2.041	2.343
24	<i>Aloysia grattisima</i>	1.800	1	0.785	0.095	0.0003	0.088	0.250	2.041	2.224
25	<i>Fercocactus emoryi</i>	0.060	1	0.004	0.000	0.0003	0.088	0.250	2.041	2.129
<b>Estrato herbáceo</b>										
1	<i>Bouteloua aristidoides</i>	0.180	38	1.391	43.010	4.7500	29.457	0.750	16.667	89.134
2	<i>Euphorbia abramsiana</i>	0.098	20	0.316	9.771	2.5000	15.504	1.000	22.222	47.497
3	<i>Aristida ternipes</i>	0.250	14	0.325	10.065	1.7500	10.853	1.000	22.222	43.140
4	<i>Boerhavia coulteri</i>	0.095	27	0.055	1.693	3.3750	20.930	0.500	11.111	33.734
5	<i>Bouteloua chondrosioides</i>	0.350	19	0.149	4.615	2.3750	14.729	0.250	5.556	24.899
6	<i>Nissolia microptera</i>	0.300	6	0.424	13.116	0.7500	4.651	0.250	5.556	23.322
7	<i>Antigonon leptopus</i>	1.500	1	0.503	15.545	0.1250	0.775	0.250	5.556	21.875
8	<i>Euphorbia arizonica</i>	0.100	3	0.053	1.639	0.3750	2.326	0.250	5.556	9.521
9	<i>Euphorbia eriantha</i>	0.300	1	0.018	0.546	0.1250	0.775	0.250	5.556	6.877

### **Estructura de la vegetación en el AI y SP**

#### **a) MKX**

El MKX en el AI y SP ocupa casi la totalidad de la superficie (2,222.751 ha que equivalen al 94.751% de la superficie del AI y SP), al igual que este tipo de vegetación a nivel del SAR, se presenta en zonas de planicies con calcisoles; en su mayoría está compuesta por áreas abiertas con los diferentes estratos bien definidos, mientras que en los márgenes de los distintos arroyos o escurrimientos, la densidad de individuos arbóreos y arbustivos aumenta (Foto IV-11).



**Foto IV-11** MKX en el AI y SP.

El estrato arbóreo se encuentra dominado por principalmente por leguminosas como *Parkinsonia microphylla*, *Olneya tesota*, *Prosopis juliflora* y *Acacia greggii*, estas últimas siendo dominantes en los márgenes de arroyos y/o escurrimientos. La altura de este estrato puede llegar incluso a los 6 m y árboles, como *Olneya tesota* pueden alcanzar una cobertura de hasta 10 m.

Por otra parte, el estrato arbustivo se encuentra representado principalmente por las cactáceas *Opuntia thurberi* y *Opuntia fulgida* que cubren grandes extensiones, además de la compuesta *Encelia farinosa* que se encuentra en grandes cantidades a pesar de no tener individuos con grandes dimensiones; *Jatropha cariophylla* resalta como un elemento frecuente y de grandes dimensiones, aunque con distribución espaciada. La presencia de cactáceas candelabriformes, como *Pachycereus schottii*, *Stenocereus thurberi* y *Stenocereus alamosensis* resaltan en este estrato por la altura que pueden alcanzar dichas especies, pudiendo llegar incluso a los 5 m de altura (Foto IV-12).





**Foto IV-12** *Pachycereus schotti* y *Stenocereus thurberi*.

En cuanto al estrato herbáceo, este se encuentra representado por una gran cantidad de especies en las que predominan las gramíneas *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua aristidoides* y *Cenchrus ciliaris*, entre otras que pueden encontrarse con menor frecuencia, lo más común es encontrar estas especies cubriendo el suelo que no se encuentra ocupado por los dos estratos previos, donde además pueden verse manchones de *Tidestromia lanuginosa* y *Euphorbia abramziana*; sin embargo, bajo la cobertura de algunos árboles y arbustos de grandes dimensiones se observan

individuos de *Amaranthus fimbriatus* y *Amaranthus hybridus*. Además, algunas enredaderas que se observan en esta comunidad vegetal son: *Ibervillea sonora*, *Marsdenia edulis*, *Antigonon leptopus* y *Cuscuta sp.*

De acuerdo con los datos mostrados en la Tabla IV-31, en el estrato arbóreo del MKX que se distribuye en el AI y SP, la especie con mayor IVI corresponde a *Parkinsonia microphylla* (94.181), seguida por *Olneya tesota* (72.109) y *Prosopis juliflora* (60.238); en el estrato arbustivo las especies con mayor IVI fueron *Encelia farinosa* (61.426), *Opuntia thurberi* (39.895) y *Opuntia fulgida* (36.917); mientras que en el estrato herbáceo, la especie con mayor IVI fue *Bouteloua gracilis* (42.179), seguida por *Bouteloua aristidoides* (35.853) y por *Cenchrus ciliaris* (31.536).



**Tabla IV-31** Estructura del MKX en el AI y SP.

ID	Nombre Científico	Altura promedio	No. de individuos	Cobertura total	Dominancia relativa	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	I.V.I.
<b>Estrato arbóreo</b>										
1	<i>Parkinsonia microphylla</i>	5.395	22	492.350	32.465	0.0028	30.137	0.750	31.579	94.181
2	<i>Olneya tesota</i>	3.988	17	341.302	22.505	0.0021	23.288	0.625	26.316	72.109
3	<i>Prosopis juliflora</i>	5.167	15	362.461	23.900	0.0019	20.548	0.375	15.789	60.238
4	<i>Acacia greggii</i>	4.250	16	248.641	16.395	0.0020	21.918	0.250	10.526	48.839
5	<i>Bursera laxiflora</i>	4.650	2	59.227	3.905	0.0003	2.740	0.250	10.526	17.171
6	<i>Bursera fagaroides</i>	6.200	1	12.566	0.829	0.0001	1.370	0.125	5.263	7.462
<b>Estrato arbustivo</b>										
1	<i>Encelia farinosa</i>	0.347	337	46.752	4.085	0.0421	45.913	1.000	11.429	61.426
2	<i>Opuntia thurberi</i>	1.829	63	292.953	25.597	0.0079	8.583	0.500	5.714	39.895
3	<i>Opuntia fulgida</i>	0.768	155	131.776	11.514	0.0194	21.117	0.375	4.286	36.917
4	<i>Jatropha cardiophylla</i>	1.303	61	161.610	14.121	0.0076	8.311	1.000	11.429	33.860
5	<i>Pachycereus schottii</i>	1.670	20	112.202	9.804	0.0025	2.725	0.625	7.143	19.672
6	<i>Randia thurberi</i>	1.622	9	32.806	2.867	0.0011	1.226	0.750	8.571	12.664
7	<i>Parkinsonia microphylla</i>	2.354	13	52.072	4.550	0.0016	1.771	0.500	5.714	12.035
8	<i>Stenocereus thurberi</i>	3.340	5	75.673	6.612	0.0006	0.681	0.375	4.286	11.579
9	<i>Prosopis juliflora</i>	2.840	5	45.891	4.010	0.0006	0.681	0.500	5.714	10.405
10	<i>Acacia greggii</i>	1.814	7	28.117	2.457	0.0009	0.954	0.500	5.714	9.125
11	<i>Opuntia leptocaulis</i>	0.865	23	30.363	2.653	0.0029	3.134	0.250	2.857	8.644
12	<i>Acacia constricta</i>	4.050	2	53.792	4.700	0.0003	0.272	0.250	2.857	7.830
13	<i>Caesalpinia palmeri</i>	1.673	11	17.829	1.558	0.0014	1.499	0.375	4.286	7.342
14	<i>Stenocereus alamosensis</i>	1.583	6	31.793	2.778	0.0008	0.817	0.250	2.857	6.453

ID	Nombre Científico	Altura promedio	No. de individuos	Cobertura total	Dominancia relativa	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	I.V.I.
15	<i>Lycium berlandieri</i>	2.375	4	21.394	1.869	0.0005	0.545	0.250	2.857	5.271
16	<i>Krameria grayi</i>	0.550	2	1.924	0.168	0.0003	0.272	0.250	2.857	3.298
17	<i>Condalia globosa</i>	1.800	1	4.909	0.429	0.0001	0.136	0.125	1.429	1.994
18	<i>Atamisquea emarginata</i>	0.350	3	0.147	0.013	0.0004	0.409	0.125	1.429	1.850
19	<i>Caesalpinia pumila</i>	0.900	2	1.005	0.088	0.0003	0.272	0.125	1.429	1.789
20	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	0.800	1	0.950	0.083	0.0001	0.136	0.125	1.429	1.648
21	<i>Fouquieria macdougalii</i>	0.400	1	0.126	0.011	0.0001	0.136	0.125	1.429	1.576
22	<i>Mammillaria grahamii</i>	0.200	1	0.126	0.011	0.0001	0.136	0.125	1.429	1.576
23	<i>Nicotiana obtusifolia</i>	0.900	1	0.126	0.011	0.0001	0.136	0.125	1.429	1.576
24	<i>Phoradendron californicum</i>	0.600	1	0.126	0.011	0.0001	0.136	0.125	1.429	1.576
<b>Estrato herbáceo</b>										
1	<i>Bouteloua gracilis</i>	0.416	58	0.906	10.810	3.6250	17.576	1.000	13.793	42.179
2	<i>Bouteloua aristidoides</i>	0.122	77	0.182	2.175	4.8125	23.333	0.750	10.345	35.853
3	<i>Cenchrus ciliaris</i>	0.725	4	1.963	23.428	0.2500	1.212	0.500	6.897	31.536
4	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	0.110	44	0.376	4.489	2.7500	13.333	0.875	12.069	29.891
5	<i>Ibervillea sonora</i>	1.250	4	1.916	22.865	0.2500	1.212	0.375	5.172	29.250
6	<i>Amaranthus fimbriatus</i>	0.163	44	0.149	1.783	2.7500	13.333	0.500	6.897	22.013
7	<i>Euphorbia abramsiana</i>	0.129	17	0.585	6.981	1.0625	5.152	0.375	5.172	17.305
8	<i>Bouteloua chondrosioides</i>	0.123	31	0.044	0.529	1.9375	9.394	0.375	5.172	15.095
9	<i>Aristida purpurea</i>	0.450	1	0.785	9.371	0.0625	0.303	0.125	1.724	11.398
10	<i>Aristida ternipes</i>	0.242	18	0.084	1.001	1.1250	5.455	0.250	3.448	9.904
11	<i>Euphorbia arizonica</i>	0.117	6	0.159	1.898	0.3750	1.818	0.375	5.172	8.888
12	<i>Portulaca oleracea</i>	0.050	1	0.503	5.997	0.0625	0.303	0.125	1.724	8.025

ID	Nombre Científico	Altura promedio	No. de individuos	Cobertura total	Dominancia relativa	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	I.V.I.
13	<i>Marsdenia edulis</i>	1.100	2	0.408	4.873	0.1250	0.606	0.125	1.724	7.203
14	<i>Amaranthus hybridus</i>	0.163	4	0.033	0.391	0.2500	1.212	0.250	3.448	5.051
15	<i>Proboscidea parviflora</i>	0.150	3	0.053	0.633	0.1875	0.909	0.250	3.448	4.990
16	<i>Antigonon leptopus</i>	2.000	1	0.126	1.499	0.0625	0.303	0.125	1.724	3.527
17	<i>Boerhavia xanti</i>	0.180	4	0.005	0.060	0.2500	1.212	0.125	1.724	2.996
18	<i>Cuscuta sp.</i>	0.040	1	0.071	0.843	0.0625	0.303	0.125	1.724	2.871
19	<i>Boerhavia coulteri</i>	0.030	3	0.008	0.101	0.1875	0.909	0.125	1.724	2.734
20	<i>Porophyllum gracile</i>	0.060	3	0.001	0.011	0.1875	0.909	0.125	1.724	2.644
21	<i>Pectis filipes</i>	0.160	2	0.001	0.017	0.1250	0.606	0.125	1.724	2.347
22	<i>Panicum sp.</i>	0.500	1	0.018	0.211	0.0625	0.303	0.125	1.724	2.238
23	<i>Urochloa arizonica</i>	0.300	1	0.003	0.034	0.0625	0.303	0.125	1.724	2.061

**b) MSC**

A nivel del AI y SP, el MSC ocupa 94.625 ha, mismas que corresponden al 4.033% del total de la superficie y se ubica en el límite noreste en una zona con pequeños lomeríos de suelo con alta pedregosidad. A diferencia del MSC a nivel del SAR la pendiente en estos lomeríos no es tan elevada, siendo en promedio de 20% (Foto IV-13).



**Foto IV-13** MSC en el AI y SP.

El estrato arbóreo en este tipo de vegetación se encuentra dominado por *Parkinsonia microphylla*, debido a la colindancia que tiene con el MKX, por lo cual se denota el recambio de especies<sup>12</sup> entre distintas comunidades; sin embargo, las especies que definen fisonómicamente al MSC son aquellas que presentan tallos carnosos y que son representadas por *Mariosousa willardiana*, *Bursera fagaroides* y *Bursera laxiflora*, que en el caso de la primera llegan a medir hasta 9 m de altura.

El MSC del AI y SP, a diferencia del encontrado a nivel del SAR se observa una presencia menor de taxa de tallos carnosos en el estrato arbustivo; no obstante, son abundantes los individuos arbustivos de *Parkinsonia microphylla*, *Caesalpinia pumila* y *Cordia parvifolia*. A pesar de observarse a *Bursera fagaroides*, *Bursera laxiflora* y *Fouquieria macdougalii*, no se encontraron individuos de *Jatropha cuneata*, por lo cual la fisonomía del MSC a nivel de AI y SP, varía notablemente del observado en el SAR.

Nuevamente el estrato herbáceo en este tipo de vegetación es reducido debido a la pedregosidad, por lo que la presencia de *Euphorbia abramsiana* y *Boerhavia erecta* es común; sin embargo, es también posible encontrar a la gramínea *Bouteloua chondrosioides* o a la especie de hábitos ruderales *Kallstroemia grandiflora*. En esta comunidad vegetal siguen estando presentes las trepadoras siendo en este caso representadas por *Ipomoea scopolorum* y *Nissolia microptera*.

En la Tabla IV-32 se muestra que, en el estrato arbóreo la especie con mayor IVI fue *Parkinsonia microphylla* (145.542), seguida por *Mariosousa willardiana* (74.665) y *Bursera fagaroides* (41.647); en el estrato arbustivo las especies con mayor IVI fueron *Caesalpinia pumila* (42.298), *Parkinsonia microphylla* (36.713) y *Cordia parvifolia* (24.346); mientras que en el estrato herbáceo, la especie con mayor IVI fue *Euphorbia abramsiana* (82.379), seguida por *Bouteloua chondrosioides* (79.125) y por *Boerhavia erecta* (44.911).

---

<sup>12</sup> Cambio en la composición de especies a lo largo de gradientes ambientales o espaciales predefinidos, lo cual implica que existe algún tipo de estructura en el paisaje que modela la variación en la composición de especies entre los sitios de muestreo (Vellend, 2001)

**Tabla IV-32** Estructura de la MSC en el AI y SP.

ID	Nombre Científico	Altura promedio	No. de individuos	Cobertura total	Dominancia relativa	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	I.V.I.
<b>Estrato arbóreo</b>										
1	<i>Parkinsonia microphylla</i>	5.167	9	403.239	67.209	0.0018	45.000	0.600	33.333	145.542
2	<i>Mariosousa willardiana</i>	5.714	7	104.654	17.443	0.0014	35.000	0.400	22.222	74.665
3	<i>Bursera fagaroides</i>	4.250	2	56.549	9.425	0.0004	10.000	0.400	22.222	41.647
4	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	4.500	1	19.635	3.273	0.0002	5.000	0.200	11.111	19.384
5	<i>Bursera laxiflora</i>	3.500	1	15.904	2.651	0.0002	5.000	0.200	11.111	18.762
<b>Estrato arbustivo</b>										
1	<i>Caesalpinia pumila</i>	1.365	48	116.042	13.857	0.0096	19.512	1.000	8.929	42.298
2	<i>Parkinsonia microphylla</i>	2.692	12	236.687	28.264	0.0024	4.878	0.400	3.571	36.713
3	<i>Cordia parvifolia</i>	1.508	25	88.868	10.612	0.0050	10.163	0.400	3.571	24.346
4	<i>Bursera laxiflora</i>	2.130	10	105.204	12.563	0.0020	4.065	0.600	5.357	21.985
5	<i>Acacia constricta</i>	1.778	20	37.306	4.455	0.0040	8.130	0.600	5.357	17.942
6	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	0.673	20	7.171	0.856	0.0040	8.130	0.800	7.143	16.129
7	<i>Jatropha cardiophylla</i>	1.385	13	26.594	3.176	0.0026	5.285	0.800	7.143	15.603
8	<i>Guaiacum coulteri</i>	2.200	7	43.149	5.153	0.0014	2.846	0.800	7.143	15.141
9	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	2.350	4	57.719	6.892	0.0008	1.626	0.600	5.357	13.876
10	<i>Agave angustifolia</i>	0.988	26	10.440	1.247	0.0052	10.569	0.200	1.786	13.601
11	<i>Lysiloma divaricatum</i>	1.325	12	12.739	1.521	0.0024	4.878	0.600	5.357	11.756
12	<i>Krameria grayi</i>	1.100	9	12.881	1.538	0.0018	3.659	0.600	5.357	10.554
13	<i>Bursera fagaroides</i>	2.220	5	29.657	3.541	0.0010	2.033	0.400	3.571	9.145
14	<i>Randia thurberi</i>	1.150	6	7.634	0.912	0.0012	2.439	0.400	3.571	6.922
15	<i>Fouquieria macdougalii</i>	2.950	2	14.648	1.749	0.0004	0.813	0.400	3.571	6.134
16	<i>Lycium berlandieri</i>	1.250	5	4.398	0.525	0.0010	2.033	0.400	3.571	6.129
17	<i>Stenocereus thurberi</i>	2.833	3	11.202	1.338	0.0006	1.220	0.400	3.571	6.129
18	<i>Parthenium tomentosum</i>	1.230	5	3.154	0.377	0.0010	2.033	0.400	3.571	5.981
19	<i>Acacia greggii</i>	1.150	2	2.176	0.260	0.0004	0.813	0.400	3.571	4.644

ID	Nombre Científico	Altura promedio	No. de individuos	Cobertura total	Dominancia relativa	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	I.V.I.
20	<i>Havardia sonora</i>	0.700	5	2.513	0.300	0.0010	2.033	0.200	1.786	4.118
21	<i>Krameria erecta</i>	0.583	3	0.675	0.081	0.0006	1.220	0.200	1.786	3.086
22	<i>Larrea tridentata</i>	1.250	2	3.927	0.469	0.0004	0.813	0.200	1.786	3.068
23	<i>Pachycereus schottii</i>	1.100	1	2.011	0.240	0.0002	0.407	0.200	1.786	2.432
24	<i>Opuntia versicolor</i>	0.800	1	0.636	0.076	0.0002	0.407	0.200	1.786	2.268
<b>Estrato herbáceo</b>										
1	<i>Euphorbia abramsiana</i>	0.153	44	0.930	28.523	4.400	32.117	1.000	21.739	82.379
2	<i>Bouteloua chondrosioides</i>	0.206	55	0.704	21.588	5.500	40.146	0.800	17.391	79.125
3	<i>Boerhavia erecta</i>	0.179	14	0.564	17.301	1.400	10.219	0.800	17.391	44.911
4	<i>Ipomea scopulorum</i>	0.700	1	0.785	24.096	0.100	0.730	0.200	4.348	29.174
5	<i>Pectis filipes</i>	0.100	9	0.009	0.263	0.900	6.569	0.600	13.043	19.875
6	<i>Kallstroemia grandiflora</i>	0.150	7	0.029	0.896	0.700	5.109	0.600	13.043	19.049
7	<i>Euphorbia arizonica</i>	0.460	6	0.043	1.308	0.600	4.380	0.400	8.696	14.384
8	<i>Nissolia microptera</i>	1.200	1	0.196	6.024	0.100	0.730	0.200	4.348	11.102

#### IV.2.2.5 Índices de diversidad en el SAR, AI y SP

Los índices de Shannon y Simpson incorporan en un solo valor la riqueza específica y la equitabilidad, por lo que son útiles para conocer si las comunidades vegetales presentes en el SAR, AI y SP se constituyen de forma homogénea o heterogénea.

En la Tabla IV-33 se puede observar que de los tres tipos de vegetación que se identificaron a nivel del SAR, la VSa/MSC posee el valor más alto de diversidad en el estrato arbóreo, ya que a pesar de presentar una menor riqueza específica (cinco especies), las poblaciones presentan homogeneidad en comparación con el MSC en el que domina conspicuamente *Mariosousa willardiana* y el MKX donde dominan *Olneya tesota* y *Eysenhardtia orthocarpa*. En relación con el AI y SP, el MKX posee un mayor valor de diversidad respecto al MSC, ya que en este último se observa una clara dominancia de *Parkinsonia microphylla* (Tabla IV-32).

**Tabla IV-33** Índices de diversidad del estrato arbóreo en los distintos tipos de vegetación presentes en el SAR, AI y SP.

Índices	MKX (SAR)	MSC (SAR)	VSa/MSC (SAR)	MKX (AI y SP)	MSC (AI y SP)
Dominancia de Simpson (D)	0.310	0.508	0.297	0.236	0.340
Diversidad de Simpson (1-D)	0.690	0.492	0.703	0.764	0.660
Índice de Shannon (H')	1.400	1.015	1.355	1.516	1.257
Diversidad máxima (Hmax)	1.792	1.792	1.609	1.792	1.609

En el caso del estrato arbustivo la mayor diversidad se observa en el MSC (Tabla IV-34) a nivel del SAR, AI y SP, ya que exceptuando a *Croton ciliatoglandulifer* en la comunidad presente en el SAR y *Caesalpinia pumila* en la comunidad presente en el AI y SP, las principales especies que componen este ensamble presentan abundancias similares. En la VSa/MSC y el MKX tanto a nivel del SAR como a nivel del AI y SP la diversidad es menor ya que en estas comunidades, el estrato arbustivo es dominado visualmente por *Opuntia fulgida* y *Encelia farinosa*, debido a su alta abundancia y frecuencia.



**Tabla IV-34** Índices de diversidad del estrato arbustivo en los distintos tipos de vegetación presentes en el SAR, AI y SP.

Índices	MKX (SAR)	MSC (SAR)	VSa/MSc (SAR)	MKX (AI y SP)	MSC (AI y SP)
Dominancia de Simpson (D)	0.254	0.113	0.376	0.272	0.087
Diversidad de Simpson (1-D)	0.746	0.887	0.624	0.728	0.913
Índice de Shannon (H')	1.820	2.565	1.384	1.803	2.743
Diversidad máxima (Hmax)	3.219	3.367	3.219	3.178	3.178

En el estrato herbáceo se observa una mayor diversidad en el MKX del AI y SP (Tabla IV-35), lo cual podría deberse a que el esfuerzo de muestreo fue mayor en esta comunidad, sin embargo, en la mayoría de las comunidades se observa un equilibrio en la abundancia de especies de gramíneas y "golondrinas" (género *Euphorbia*), estas últimas se presentan con mayor frecuencia en suelos rocosos; únicamente en el caso del MKX del SAR se observa una dominancia por parte de *Bouteloua arisitoides*, por lo cual el valor de diversidad es menor para esta comunidad vegetal.

**Tabla IV-35** Índices de diversidad del estrato herbáceo en los distintos tipos de vegetación.

Índices	MKX (SAR)	MSC (SAR)	VSa/MSc (SAR)	MKX (AI y SP)	MSC (AI y SP)
Dominancia de Simpson (D)	0.410	0.231	0.191	0.137	0.284
Diversidad de Simpson (1-D)	0.590	0.769	0.809	0.863	0.716
Índice de Shannon (H')	1.495	1.748	1.805	2.298	1.504
Diversidad máxima (Hmax)	2.833	2.197	2.197	3.135	2.079

#### IV.2.2.6 Especies protegidas

De acuerdo con el listado potencial de especies de flora presentado en el Anexo IV-2, se determinó que tienen distribución potencial en el SAR siete especies incluidas en la NOM-SEMARNAT-2010: dos se clasifican, como amenazadas (A) y cinco sujetas a protección especial (Pr). Sin embargo, durante los muestreos realizados en campo se identificaron tres especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

- *Carnegiea gigantea*: especie catalogada como amenazada (A), se encuentra dentro del SAR en MSC, creciendo sobre las laderas rocosas de la región este del SAR, se estima una densidad aproximada de tres individuos por ha,
- *Guaicum coulteri*, especie endémica catalogada como amenazada (A) y ubicada tanto a nivel del SAR en MKX (con densidad aproximada de ocho individuos por ha) y VSa/MSA (con densidad aproximada de 18 individuos por ha) como a nivel del AI y SP únicamente en el MSC (con densidad aproximada de 14 individuos por ha),
- *Olneya tesota*, especie bajo protección especial (Pr), se encuentra ubicada tanto a nivel del SAR en MKX (con densidad aproximada de 15 individuos por ha) y VSa/MSA (con densidad aproximada de 18 individuos por ha) como a nivel del AI y SP únicamente en MKX (con densidad aproximada de 21 individuos por ha).

Asimismo, se identificaron 23 especies con distribución potencial en el SAR, las cuales están incluidas en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés).

Del total de especies registradas en el SAR durante los muestreos realizados en campo, se identificaron 14 especies que se encuentran incluidas dentro del Apéndice II de la CITES. En este apéndice se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia (CITES, 2013). Todas las especies encontradas pertenecen a la familia Cactaceae y al género *Guaicum*. Cabe resaltar que todas las especies de cactáceas están incluidas dentro del Apéndice

II de CITES, excepto las especies incluidas en el Apéndice I y las pertenecientes a los géneros *Pereskia*, *Peresklopsis* y *Quiabentia*.

Por otra parte, se identificaron dentro de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) tres especies con distribución potencial en el SAR en alguna de las categorías de importancia: una en Peligro (EN) y dos Vulnerables (VU). Sin embargo, durante los muestreos realizados en el SAR, AI y SP, se identificaron dos especies con categoría de vulnerables (VU): *Ferocactus wislizeni* y *Stenocereus alamosensis*. La mayoría de las especies registradas en la UICN se encuentran dentro de categorías que no implican que sus poblaciones se encuentren amenazadas, como preocupación menor (*Least concern*, LC) e incluso un gran número de estas no han sido evaluadas (NE) por la UICN.

En la Tabla IV-36 y Tabla IV-37 se presentan las especies encontradas durante el trabajo de campo a nivel del SAR, AI y SP que están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el Apéndice II de la CITES y en la lista roja de la UICN, mientras que en la Figura IV-27 (Anexo IV-1) se muestra la distribución de estas especies.

**Tabla IV-36** Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y UICN encontradas en el SAR.

ID	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Ubicación por tipo de vegetación
1	<i>Carnegiea gigantea</i>	A	II	LC	MSC
2	<i>Ferocactus emoryi</i>	--	II	LC	MKX, VSa/MSC
3	<i>Ferocactus wislizeni</i>	--	II	VU	MKX
4	<i>Guaiacum coulteri</i>	A	II	LC	MKX, MSC, VSa/MSC
5	<i>Mammillaria grahamii</i>	--	II	LC	MSC
6	<i>Mammillaria sp.</i>	--	II	--	MSC
7	<i>Olneya tesota</i>	Pr	--	NE	MKX, VSa/MSC
8	<i>Opuntia fulgida</i>	--	II	LC	MKX, VSa/MSC
9	<i>Opuntia thurberi</i>	--	II	LC	MKX
10	<i>Opuntia versicolor</i>	--	II	LC	MSC
11	<i>Pachycereus schottii</i>	--	II	LC	MKX, MSC, VSa/MSC

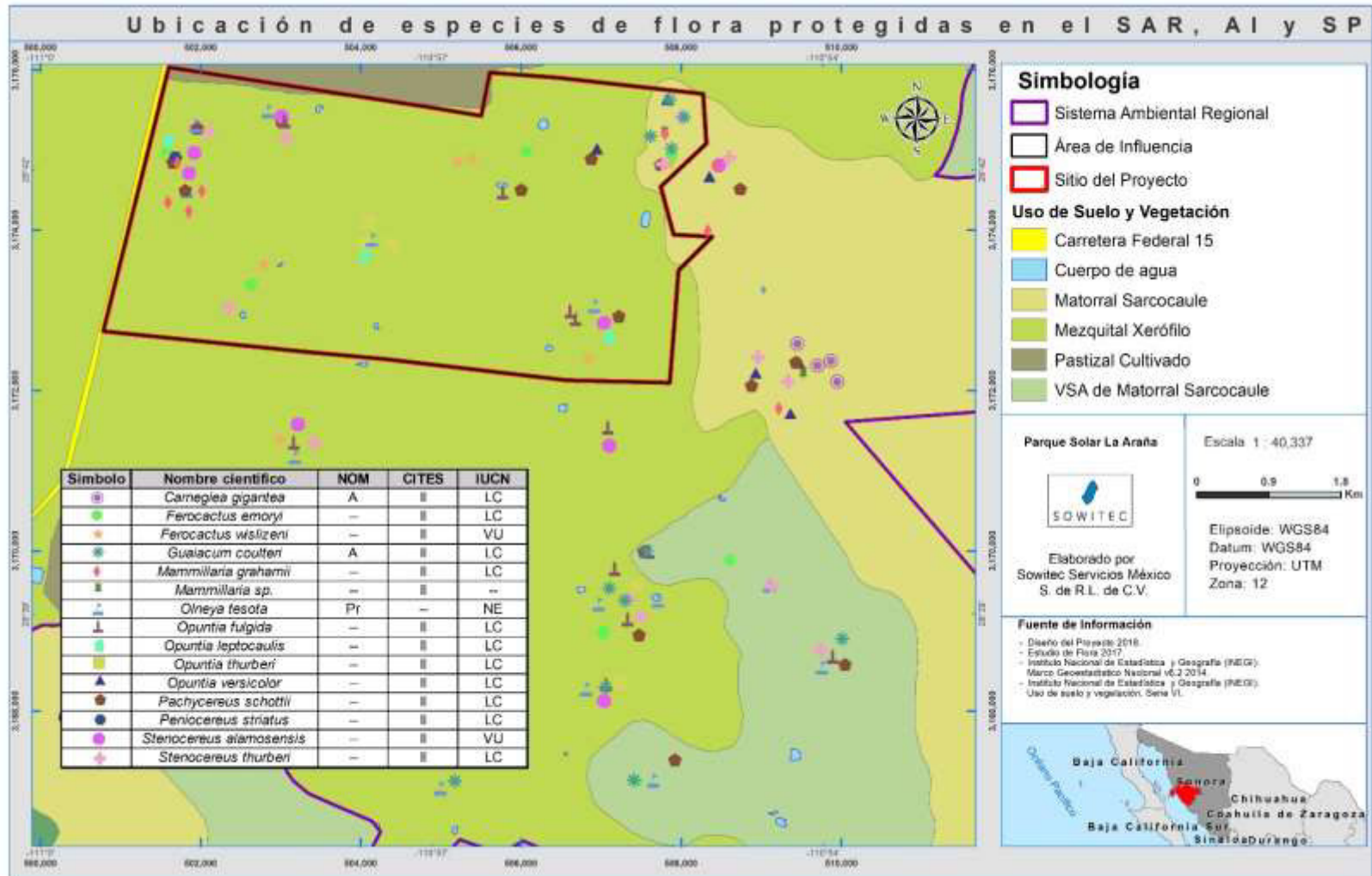
ID	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Ubicación por tipo de vegetación
12	<i>Stenocereus alamosensis</i>	--	II	VU	MKX, MSC
13	<i>Stenocereus thurberi</i>	--	II	LC	MKX, MSC, VSa/MS

Nota. NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a protección especial (Pr), Amenazada (A); IUCN: Preocupación menor (LC), Datos Insuficientes (DD), No Evaluada (NE).

**Tabla IV-37** Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y IUCN encontradas en el AI y SP.

ID	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Ubicación por tipo de vegetación
1	<i>Ferocactus emoryi</i>	--	II	LC	MKX, MSC
2	<i>Ferocactus wislizeni</i>	--	II	VU	MKX, MSC
3	<i>Guaiaacum coulteri</i>	A	II	LC	MSC
4	<i>Mammillaria grahamii</i>	--	II	LC	MKX, MSC
5	<i>Mammillaria sp.</i>	--	II	--	MSC
6	<i>Olneya tesota</i>	Pr	--	NE	MKX
7	<i>Opuntia fulgida</i>	--	II	LC	MKX
8	<i>Opuntia leptocaulis</i>	--	II	LC	MKX
9	<i>Opuntia thurberi</i>	--	II	LC	MKX
10	<i>Opuntia versicolor</i>	--	II	LC	MKX, MSC
11	<i>Pachycereus schottii</i>	--	II	LC	MKX, MSC
12	<i>Peniocereus striatus</i>	--	II	LC	MKX
13	<i>Stenocereus alamosensis</i>	--	II	VU	MKX
14	<i>Stenocereus thurberi</i>	--	II	LC	MKX, MSC

Nota. NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a protección especial (Pr), Amenazada (A); IUCN: Preocupación menor (LC), Datos Insuficientes (DD), No Evaluada (NE).



**Figura IV-27** Ubicación de especies de flora protegidas en el SAR, AI y SP.

## **IV.2.2.7 Fauna**

### **IV.2.2.7.1 Fauna registrada**

Como resultado de su ubicación geográfica, orografía, clima y vegetación, México cuenta con una diversidad alta (Navarro-Sigüenza, y otros, 2014). Para los anfibios el país cuenta con un registro de 376 especies, mismas que equivalen al 5.3% de los reportado del total a nivel mundial (7,187 especies).


Para los reptiles se estima que existen 864 especies (Flores-Villela & García-Vázquez, 2014) . En el caso de las aves, existen entre 1,123 y 1,150 especies, cantidad que representa el 11% de las 10,500 especies que habitan en el mundo (Navarro-Sigüenza, y otros, 2014). Finalmente, se tienen 564 especies de mamíferos silvestres registrados, lo que representa el 13% (163 especies) de la diversidad mundial (Sánchez-Cordero, y otros, 2014).

Ahora bien, para el SAR, AI y SP se tiene un estimado de 13 especies de anfibios y 36 reptiles presentes (Anexo IV-4), 195 especies de aves (Anexo IV-5) y en el caso de los mamíferos se tiene un reporte de 59 especies (Anexo IV-6), lo que se traduce en un total de 303 especies de fauna con distribución potencial en el SAR, AI y SP.

Para conocer la riqueza de especies en el SAR, AI y SP, se realizaron diferentes actividades, mismas que se dividieron en dos etapas:

- Etapa 1. Trabajo de gabinete, y
- Etapa 2. Trabajo en campo.

Con base en lo antes descrito, a continuación, se presenta el método utilizado para conocer las especies de fauna, así como los resultados de la caracterización el SAR, AI y SP.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

#### **IV.2.2.7.2 Método**

##### **1. Etapa de gabinete**

Previo al trabajo de campo se realizó la búsqueda de la información bibliográfica, de las especies de fauna con distribución potencial en el SAR, AI y SP para cada grupo con ayuda de la siguiente bibliografía:

##### **Herpetofauna**

- Anfibios y reptiles de Sonora Chihuahua y Coahuila (Lemos, Smith, Dixon, & Cruz, 2015)

##### **Avifauna**

- Check list of North and Middle American Birds (AOU, 2017),
- Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes (Berlanga García, y otros, 2015),
- AvesMX (CONABIO, 2015) y
- A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America (Howell & Webb, 1995).

##### **Mastofauna**

- Los Mamíferos Silvestres de México (Ceballos & Oliva, 2005), y
- List of Recent Land Mammals of Mexico (Ramírez , González, Gardner, & Arroyo, 2014).

##### **2. Etapa de campo**

Es importante mencionar que, el conocimiento de las especies con distribución potencial en el SAR, AI y SP, permitieron definir el método y técnica de muestreo para su registro de especies.

Para establecer el método de muestreo de fauna en el SAR, AI y SP, se consideró las diferencias fisiológicas y etológicas que existen entre los diferentes grupos, por lo que se establecieron diferentes métodos para su registro, mismos que se enlistan a continuación.

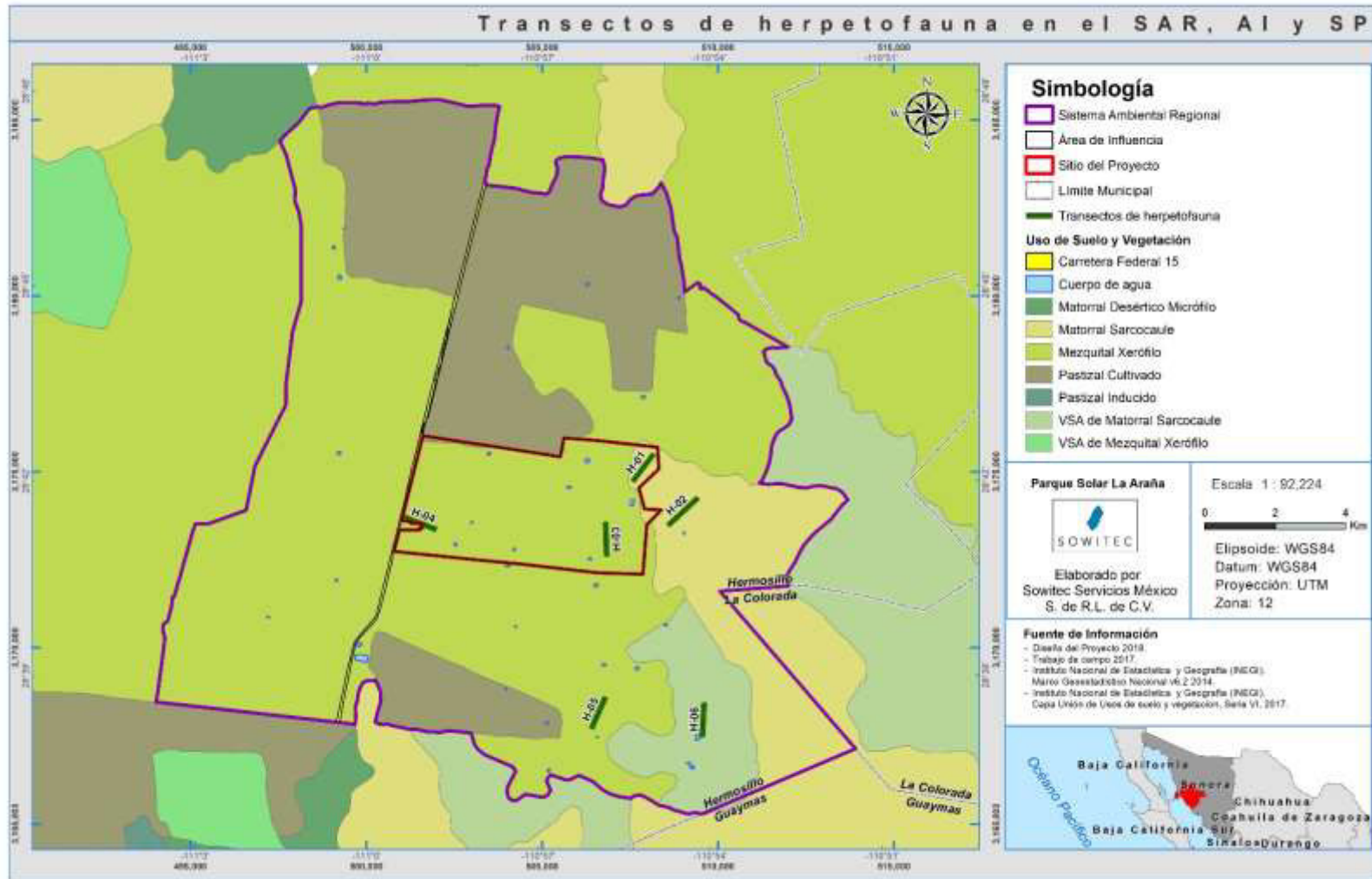
### **Herpetofauna**

En el SAR se colocaron tres transectos (HS), con una longitud de 1,000 m y 20 m de ancho, lo que representó un área de muestreo de 2 ha por cada uno; de esta manera la superficie total de muestreo a nivel del SAR fue de 6 ha. En el AI y SP se establecieron tres transectos (HP) de las mismas dimensiones a los establecidos en el SAR (Tabla IV-38; Figura IV-28; Anexo IV-1).

**Tabla IV-38** Coordenadas de los transectos de muestreo de herpetofauna en el SAR y AI y SP.

<b>Transectos en el SAR</b>	<b>Coordenadas UTM (Zona 12)</b>			
	<b>Inicial</b>		<b>Final</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
HS-01	503525.465	3165855.813	503578.527	3166854.328
HS-02	508563.025	3173478.969	509423.548	3174276.488
HS-03	506385.547	3167701.297	506796.367	3168612.984
<b>Transectos en el AI y SP</b>	<b>Coordenadas UTM (Zona 12)</b>			
	<b>Inicial</b>		<b>Final</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
HP-01	508164.301	3175524.016	507562.738	3174725.281
HP-02	506821.492	3172592.172	506791.746	3173591.703
HP-03	502742.081	3174741.496	503890.152	3174672.097





**Figura IV-28** Transectos de herpetofauna en el SAR, AI y SP.

La búsqueda de anfibios se llevó a cabo en el periodo de tiempo de las 8:00 a las 12:00 h, con una duración aproximada de 4 horas, en sitios con presencia de cobertura vegetal, madrigueras, así como en zonas próximas a cuerpos de agua, mismos que son considerados áreas de importancia ecológica para estos organismos ya que es donde estos suelen reproducirse o habitar. En el caso de los reptiles, la búsqueda se realizó debajo de la hojarasca, troncos secos o rocas, los cuales actúan como sitios potenciales para el refugio de estos organismos, lo anterior con ayuda de ganchos y pinzas herpetológicas (Foto IV-14).



**Foto IV-14** Búsqueda de reptiles mediante un gancho herpetológico.

### **Avifauna**

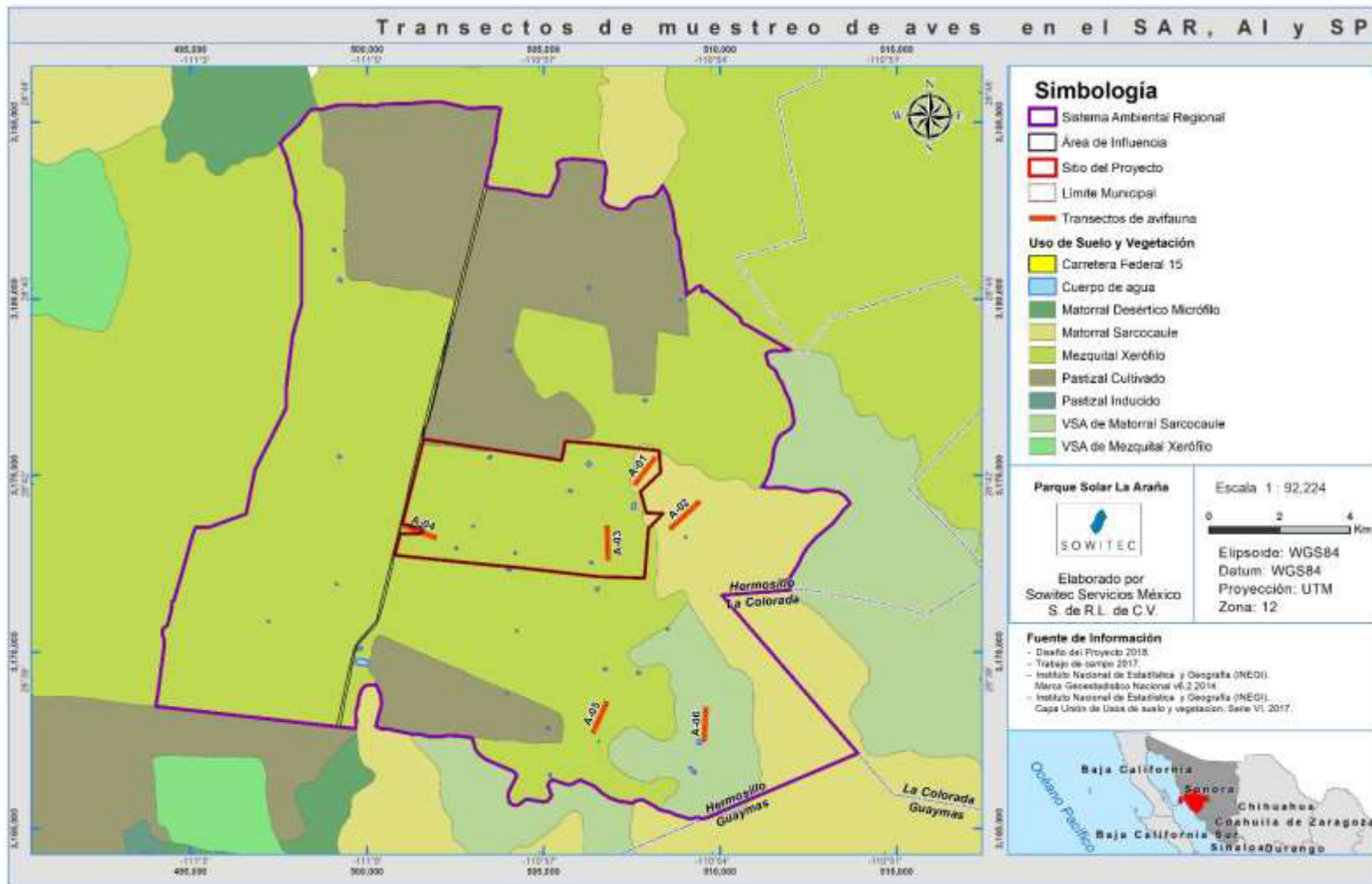
Para el registro de las aves en el SAR se colocaron un total de tres transectos (AS), así como en el AI y SP (AP), cada transecto presentó una longitud de 1,000 m y un ancho de 400 m (200 m a cada lado del transecto) lo que equivale a un área de muestreo de 40 ha, determinándose de esta forma una superficie total de muestreo de 120 ha tanto para el SAR como el AI y SP. Esta superficie permitió registrar un mayor número de especies debido a que este grupo faunístico presenta una amplia capacidad de desplazamiento, tal es el caso de las aves rapaces, como

aguilillas, gavilanes o halcones, mismos que recorren grandes áreas en busca de alimento (Ruelas-Inzunza, 2010).

Los transectos de muestreo se colocaron en sitios de importancia ecológica para las aves como son los cuerpos de agua y áreas con vegetación abundante, lo anterior, se debe a que estos sitios funcionan como áreas de descanso, alimentación y/o refugio para estos organismos (Tabla IV-39; Figura IV-29; Anexo IV-1).

**Tabla IV-39** Coordenadas UTM de los transectos de muestreo de aves en el SAR, AI y SP.

Transectos en el SAR	Coordenadas UTM (Zona 12)			
	Inicial		Final	
	X	Y	X	Y
AS-01	503525.465	3165855.813	503578.527	3166854.328
AS-02	508563.025	3173478.969	509423.548	3174276.488
AS-03	506385.547	3167701.297	506796.367	3168612.984
Transectos en el AI y SP	Coordenadas UTM (Zona 12)			
	Inicial		Final	
	X	Y	X	Y
AP-01	508164.301	3175524.016	507562.738	3174725.281
AP-02	506821.492	3172592.172	506791.746	3173591.703
AP-03	502742.081	3174741.496	503890.152	3174672.097



**Figura IV-29** Transectos de muestreo de aves en el SAR AI y SP.

La observación de las aves en los transectos de muestreo comenzó en el horario comprendido entre las 07:00 y 13:00 h, periodo en el que este grupo faunístico presenta una mayor actividad. En cada transecto la observación de aves fue de 50 minutos aproximadamente realizado por un equipo de tres personas, a una velocidad promedio de 2.5 km/h (Foto IV-15).



**Foto IV-15** Observación de aves.

Este grupo faunístico es el más diverso, por lo que para el registro visual durante el recorrido por los transectos se realizó a través de binoculares de la marca Bushnell (16x), mientras que el registro fotográfico se realizó con una cámara fotográfica: Cannon EOS y una Nikon modelo D500.

Para la determinación de las especies de aves se utilizaron las guías de campo:

- Field Guide to the Birds of North America (Dunn & Alderfer, 2011);
- Guía de Campo a las Aves de Norteamérica (Kaufman, 2005); y
- A Guide to the birds of Mexico and Northern Central America (Howell & Webb, 1995).



La información que se registró para cada uno de los ejemplares observados campo fue la siguiente.

- Número de transecto,
- Coordenadas,
- Fecha,
- Nombre científico,
- Nombre común,
- Número de individuos,
- Altura de vuelo,
- Tipo de percha (suelo, arbusto, arbóreo),
- Número de fotografías, y
- Características físicas relevantes del ejemplar.

Es importante mencionar que, el arreglo taxonómico para este grupo se basó en la lista de verificación de la Unión Americana de Ornitólogos (AOU, 2017) actualizada hasta su suplemento 57 (Chesser, y otros, 2016). En el caso de los nombres comunes de las especies de aves, éstos fueron tomados de Escalante-Pliego y colaboradores (1996), mientras que la estacionalidad de la avifauna fue determinada conforme a los trabajos de Howell y Webb (1995) y Berlanga-García y colaboradores (2015).

### **Mastofauna**

Debido a que los mamíferos con distribución potencial en el SAR, AI y SP presentan diferencias conductuales, a continuación, se describen las técnicas de muestreo que fueron empleadas para su registro.

Para conocer los *mamíferos pequeños* (roedores) en el SAR se colocaron nueve cuadrantes (RS), y cinco en el SP (RP), los cuales se colocaron en dos hileras con 10 trampas Sherman cada una y con una separación entre éstas de 15 m, mientras que la separación entre ambas hileras fue de

15 m, lo que equivale a una superficie de 0.225 ha, cubriendo una superficie total de muestreo de 2.025 ha el SAR y de 1.125 ha para el AI y SP (Tabla IV-40).

**Tabla IV-40** Coordenadas UTM de los cuadrantes de muestreo de roedores en el SAR, AI y SP.

Cuadrante SAR	Vértice	Coordenadas UTM (Zona 12)		Cuadrante SAR	Vértice	Coordenadas UTM (Zona 12)	
		Inicial				Final	
		X	Y			X	Y
RS-01	1	509658.956	3174313.594	RS-01	3	509863.684	3174187.491
RS-01	2	509857.052	3174263.689	RS-01	4	509637.694	3174237.652
RS-02	1	509353.629	3170007.310	RS-02	3	509633.033	3169990.761
RS-02	2	509658.492	3170096.810	RS-02	4	509363.472	3169925.320
RS-03	1	509474.581	3168122.386	RS-03	3	509878.931	3168321.484
RS-03	2	509786.123	3168457.501	RS-03	4	509662.477	3168137.731
RS-04	1	508682.461	3166795.128	RS-04	3	508974.218	3166673.426
RS-04	2	509013.550	3166796.308	RS-04	4	508727.412	3166690.056
RS-05	1	503613.865	3166998.828	RS-05	3	503801.155	3166810.595
RS-05	2	503873.081	3166847.676	RS-05	4	503621.687	3166897.903
RS-06	1	506657.161	3168096.250	RS-06	3	506744.591	3168146.094
RS-06	2	506738.763	3168154.328	RS-06	4	506662.989	3168088.000
RS-07	1	508406.788	3171724.458	RS-07	3	508178.798	3171936.577
RS-07	2	508319.899	3171676.946	RS-07	4	508296.417	3172031.086
RS-08	1	502641.432	3172331.897	RS-08	3	502364.104	3172189.897
RS-08	2	502604.432	3172209.045	RS-08	4	502333.073	3172334.485
RS-09	1	508552.959	3175314.018	RS-09	3	508646.616	3175336.063
RS-09	2	508624.831	3175355.893	RS-09	4	508572.195	3175300.712
Cuadrante AI y SP	Vértice	Coordenadas UTM (Zona 12)		Cuadrante AI y SP	Vértice	Coordenadas UTM (Zona 12)	
		Inicial	Final			Final	
		X	Y			X	Y
RP-01	1	501518.323	3174741.003	RP-01	3	501569.979	3174827.222
RP-01	2	501560.936	3174831.440	RP-01	4	501527.370	3174736.784
RP-02	1	503673.405	3174347.951	RP-02	3	503762.648	3174301.530
RP-02	2	503766.265	3174310.780	RP-02	4	503669.788	3174338.717
RP-03	1	506081.925	3173072.729	RP-03	3	506190.339	3173045.501
RP-03	2	506189.405	3173069.575	RP-03	4	506071.315	3173045.988
RP-04	1	507586.093	3174910.922	RP-04	3	507638.783	3175019.632
RP-04	2	507606.805	3175033.774	RP-04	4	507618.340	3174914.793
RP-05	1	507798.245	3175631.335	RP-05	3	507666.739	3175696.084
RP-05	2	507659.979	3175637.974	RP-05	4	507800.468	3175672.900

Para atraer a los roedores, en las trampas Sherman se colocó un cebo que consistió en una mezcla de avena y extracto de vainilla. Las trampas cebadas fueron activadas antes del anochecer, permaneciendo activas durante toda la noche, y hasta la mañana del día siguiente (07:00 a 10:00 h) cuando fueron revisadas. Los ejemplares capturados fueron medidos, fotografiados, y posteriormente se liberaron en el mismo sitio de la captura (Foto IV-16 y Foto IV-17).

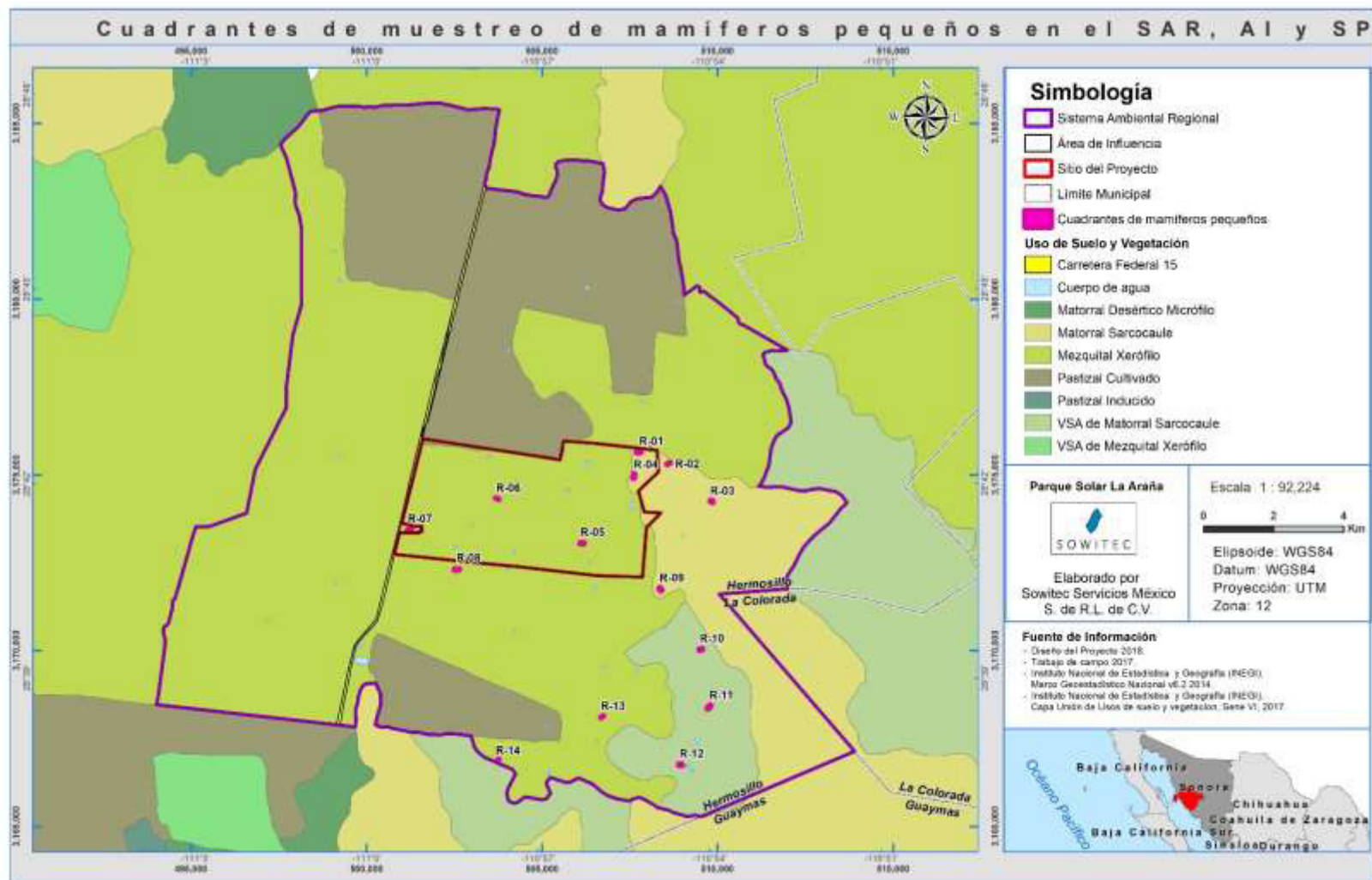


**Foto IV-16** Colocación de trampa tipo Sherman.



**Foto IV-17** Medición morfométrica de los roedores.





**Figura IV-30** Cuadrantes de muestreo de mamíferos pequeños en el SAR, AI y SP.

Para el registró de los mamíferos medianos se colocaron tres transectos a nivel del SAR (MS) y tres transectos en el AI y SP (MP), mismos que fueron ubicados en áreas potenciales de paso de fauna, tales como senderos, áreas con abundante vegetación o cuerpos de agua (Foto IV-16). En la Tabla IV-41 se presentan las coordenadas iniciales y finales de los transectos.

**Tabla IV-41** Coordenadas UTM de los transectos de muestreo para mamíferos medianos en el SAR y AI y SP.

Transectos en el SAR	Coordenadas UTM (Zona 12)			
	Inicial		Final	
	X	Y	X	Y
MS-01	503525.465	3165855.813	503578.527	3166854.328
MS-02	508563.025	3173478.969	509423.548	3174276.488
MS-03	506385.547	3167701.297	506796.367	3168612.984
Transectos en el AI y SP	Coordenadas UTM (Zona 12)			
	Inicial		Final	
	X	Y	X	Y
MP-01	508164.301	3175524.016	507562.738	3174725.281
MP-02	506821.492	3172592.172	506791.746	3173591.703
MP-03	502742.081	3174741.496	503890.152	3174672.097

Cabe señalar que, de forma complementaria se ubicaron cuatro cámaras trampa (CT-01) en el SAR y dos en el AI y SP (CT-01), situadas en sitios potenciales de paso de fauna, como veredas o escurrimientos superficiales (Tabla IV-42, Figura IV-31). Las trampas se ubicaron a una altura de 50 cm del suelo, como atrayente se usó sardina. El tiempo que cada trampa permaneció activa fue durante una noche (Foto IV-18).

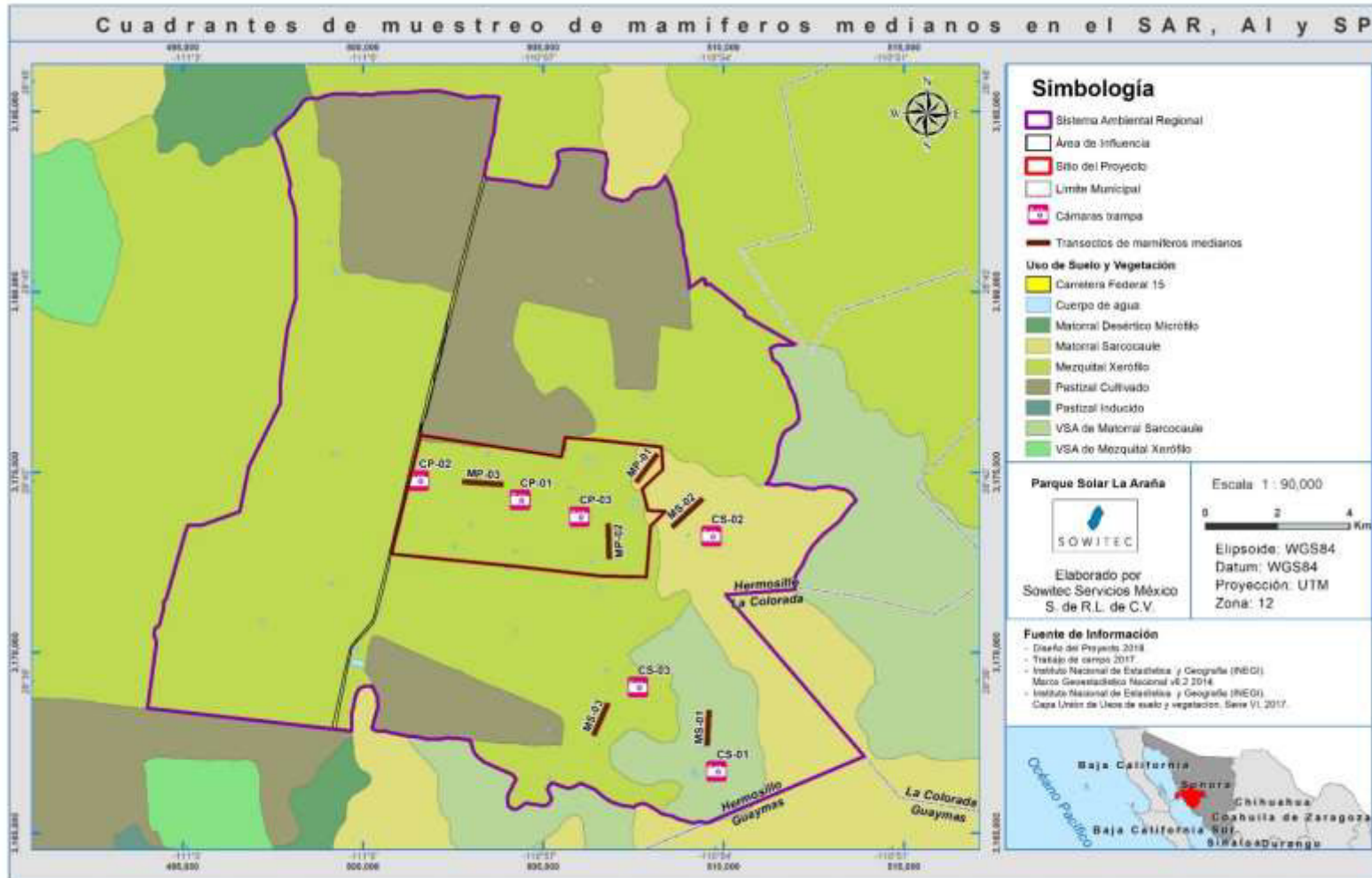
**Tabla IV-42** Coordenadas UTM de las cámaras trampa en el SAR y AI y SP.

Cámaras trampa en el SAR	Coordenadas UTM (Zona 12)	
	X	Y
CS-01	502328.885	3167081.445
CS-02	500522.415	3167678.763
CS-03	503525.651	3167003.677

Cámaras trampa en el SAR	Coordenadas UTM (Zona 12)	
	X	Y
Cámaras trampa en el AI y SP	Coordenadas UTM (Zona 12)	
	X	Y
CP-01	504353.201	3174242.723
CP-02	501553.586	3174778.622
CP-03	506004.393	3173778.249



**Foto IV-18** Colocación de una cámara-trampa.



**Figura IV-31** Transectos de muestreo de mamíferos medianos en el SAR, AI y SP.

#### IV.2.2.7.3 Análisis de Datos

##### Riqueza específica

Es considerada como el número total de especies registradas en el SAR AI y SP.

##### Abundancia relativa

La abundancia de aves se obtuvo de la sumatoria de individuos registrados por especie dentro de los sitios de muestreo entre la superficie total de muestreo. La abundancia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$abundancia\ relativa = \frac{abundancia\ total\ de\ la\ especie\ n}{abundancia\ total\ de\ todas\ las\ especies}$$

##### Índices de diversidad

Para estimar la diversidad existen una gran cantidad de índices, todos igualmente válidos (Merlic, 1993) por lo tanto, para conocer la diversidad en el SAR, AI y SP se estimó el índice de Shannon y Simpson.

✓ Índice de Shannon

Este índice indica que tan uniformes están representadas las especies en determinado sitio, tomando en cuenta todas las especies muestreadas (Villareal, y otros, 2006), cuya fórmula es:

$$H = \sum_{i=1}^s P_i (\ln P_i)$$

Donde:

H = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$P_i$  = abundancia relativa (proporción de la abundancia de la especie  $i$  con respecto al total de individuos [ $n_i/N$ ])

$S$  = número total de especies

$n_i$  = abundancia de la especie  $i$

$N$  = abundancia total.

✓ Índice de Simpson

El índice de Simpson es un índice de dominancia que considera las especies mejor representadas y muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie (Villareal, y otros, 2006), su cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum p_i}{N}$$

Dónde:

$D$  = Índice de Simpson

$p_i = \frac{n_i}{N}$  = abundancia relativa

$n_i$  = individuos de la especie  $i$

$N$  = individuos totales

#### IV.2.2.7.4 Resultados

##### IV.2.2.7.1 Herpetofauna

###### a) Riqueza específica

De acuerdo con el muestreo de campo realizado del 07 al 13 de agosto de 2017, en el SAR, se registró un total de 14 especies (Anexo IV-7), mismas que se encuentran distribuidas en seis familias y tres órdenes, tal como se observa en la Tabla IV-43, total que corresponde al 28.57% de las especies con distribución potencial para dicha área. Es importante mencionar que un ejemplar no pudo ser identificado hasta especie por lo que se manejará hasta género. Aunado a lo anterior, es de relevancia agregar que tres especies fueron identificadas fuera de los transectos de muestreo, motivo por el que no se consideran para el análisis de abundancia.

**Tabla IV-43** Herpetofauna identificada en el SAR.

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus morafkai</i>	Tortuga del Desierto de Marafka
2	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija Sorda Elegante
3			<i>Phrynosoma solare</i>	Camaleón Real
4			<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija del Desierto
5			<i>Sceloporus clarkii</i>	Bejori de Clark
6			<i>Callisaurus draconoides*</i>	Cachora Arenera
7			<i>Urosaurus graciosus</i>	Roñito de Matorral
8			Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>
9		<i>Ctenosaura macrolopha</i>		Gaborro de Sonora
10		Teiidae	<i>Aspidozelis tigris</i>	Huico Tigre
11			<i>Aspidozelis burti</i>	Huico Manchado de Cañón
12		Serpentes	Colubridae	<i>Masticophis*</i>
13	Viperidae		<i>Crotalus atrox*</i>	Cascabel de Diamantes
14			<i>Crotalus tigris</i>	Cascabel tigre

\*Especies registrada fuera de transecto, pero dentro del SAR.

Para el AI y SP se identificaron 13 especies que pertenecen a siete familias y cuatro órdenes (Tabla IV-44; Anexo IV-7 [Catalogo fotográfico de fauna]), mismas que representan el 26.53%



de las especies con distribución potencial (Anexo IV-4). En este caso, la familia Phrynosomatidae fue la mejor representada con cinco especies.

**Tabla IV-44** Herpetofauna identificada en el AI y SP.

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	
1	Ranidae	Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata*</i>	Sapo de Espuelas Mexicano	
2	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon sp.</i>	Tortuga	
3		Testudinidae	<i>Gopherus morafkai</i>	Tortuga del Desierto de Marafka	
4		Phrynosomatidae		<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora Arenera
5			<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija Sorda Elegante	
6			<i>Phrynosoma solare*</i>	Camaleón Real	
7			<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija del Desierto	
8			<i>Urosaurus graciosus*</i>	Roñito de Matorral	
9	Iguanidae			<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Cachorrón Güero
10				<i>Ctenosaura macrolopha</i>	Gaborro de Sonora
11		Teiidae		<i>Aspidozelis tigris</i>	Huico Tigre
12			<i>Aspidozelis burtti</i>	Huico Manchado de Cañón	
13	Serpentes	Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	

\*Especies registrada fuera del transecto, pero dentro del AI y SP.

Con base en el número de especies registradas en el SAR, AI y SP se identificó una especie de anfibio y un total de 16 especies de reptiles (de las cuales solo una identificada hasta género) lo que equivale al 32.65% de las especies con distribución potencial para dicha área. Cabe agregar que tres especies se observaron fuera de los sitios de muestreo, motivo por el que no serán consideradas en los análisis de datos.



**b) Especies en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES o UICN**

De las especies de herpetofauna observadas en el SAR, cuatro están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010<sup>13</sup> (Tabla IV-45): dos en la categoría de amenazada (A); y dos en la categoría de Protección especial (Pr), cabe señalar que ninguna de éstas es endémica.

Con base en los listados de la CITES<sup>14</sup>, solo una de las especies identificadas en el SAR, se ubica en alguno de los tres apéndices. En lo que concierne a la UICN<sup>15</sup>, las 11 especies están catalogadas en la categoría de preocupación menor (LC, por sus siglas en inglés); dos como vulnerables (VU) y una sin estatus, debido a que no se identificó hasta especie.

**Tabla IV-45** Herpetofauna del SAR en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y UICN.

ID	Nombre científico	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
1	<i>Gopherus morafkai</i>	Ne	A	II	VU
2	<i>Holbrookia elegans</i>	Ne	-	-	LC
3	<i>Phrynosoma solare</i>	Ne	-	-	LC
4	<i>Sceloporus magister</i>	Ne	-	-	LC
5	<i>Sceloporus clarkii</i>	Ne	-	-	LC
6	<i>Callisaurus draconoides*</i>	Ne	A	-	LC
7	<i>Urosaurus graciosus</i>	Ne	-	-	LC
8	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Ne	-	-	LC
9	<i>Ctenosaura maculophya</i>	Ne	-	-	VU
10	<i>Aspidoscelis tigris</i>	Ne	-	-	LC
11	<i>Aspidoscelis burti</i>	Ne	-	-	LC
12	<i>Masticophis*</i>	Ne	-	-	-
13	<i>Crotalus atrox*</i>	Ne	Pr	-	LC

<sup>13</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5173091](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091)

<sup>14</sup> Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, <https://cites.org/esp/disc/what.php>

<sup>15</sup> Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), <http://www.iucnredlist.org/>

ID	Nombre científico	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
14	<i>Crotalus tigris</i>	Ne	Pr	-	LC

Nota: A; Amenazada; Pr: Protección especial; II: apéndice II; VU: vulnerable y LC: preocupación menor; Ne: no endémica; \*especie registrada fuera del transecto de muestreo.

En el AI y SP, de las 13 especies observadas, tres especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazadas (A), una en en el apéndice II de la CITES y 12 en el libro rojo de la IUCN (Tabla IV-48); dos como vulnerables y 10 en la categoría de preocupación menor.

**Tabla IV-46** Herpetofauna presente en el AI y SP identificada dentro en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y UICN.

ID	Nombre científico	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
1	<i>Spea multiplicata</i>	Ne	-	-	LC
2	<i>Kinosternon sp</i>	Ne	-	-	-
3	<i>Gopherus morafkai</i>	Ne	A	II	VU
4	<i>Callisaurus draconoides</i>	Ne	A	-	LC
5	<i>Holbrookia elegans</i>	Ne	-	-	LC
6	<i>Phrynosoma solare*</i>	Ne	-	-	LC
7	<i>Sceloporus magister</i>	Ne	-	-	LC
8	<i>Urosaurus graciosus*</i>	Ne	-	-	LC
9	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Ne	-	-	LC
10	<i>Ctenosaura macrolopha</i>	Ne	-	-	VU
11	<i>Aspidoscelis tigris</i>	Ne	-	-	LC
12	<i>Aspidoscelis burti</i>	Ne	-	-	LC
13	<i>Masticophis flagellum</i>	Ne	A	-	LC

Nota: A; Amenazada y LC: preocupación menor; Ne: no endémica; \*especie registrada fuera del transecto de muestreo.

### c) Abundancia absoluta y relativa

En relación a la abundancia de las especies en el SAR, se observaron 36 individuos de 11 especies de herpetofauna registradas dentro de los transectos de muestreo. La especie *Aspidoscelis tigris* fue la mejor representada, con una abundancia relativa de 0.556 y 20 ejemplares (Tabla IV-47), mientras que las otras 10 especies restantes mostraron tres o menos ejemplares y una abundancia menor o igual a 0.083; cabe agregar que, *Aspidoscelis tigris* (especie abundante) no se encuentra catalogada en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla IV-47** Abundancia absoluta y relativa de herpetofauna en el SAR.

ID	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
1	<i>Aspidoscelis tigris</i>	20	0.556
2	<i>Holbrookia elegans</i>	3	0.083
3	<i>Aspidoscelis burti</i>	3	0.083
4	<i>Ctenosaura macrolopha</i>	2	0.056
5	<i>Phrynosoma solare</i>	2	0.056
6	<i>Gopherus morafkai</i>	1	0.028
7	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	1	0.028
8	<i>Urosaurus graciosus</i>	1	0.028
9	<i>Sceloporus magister</i>	1	0.028
10	<i>Crotalus tigris</i>	1	0.028
11	<i>Sceloporus clarkii</i>	1	0.028
<b>Total de ejemplares por transecto</b>		<b>36</b>	

En el AI y SP, se contabilizaron 80 ejemplares de herpetofauna de 10 especies; 26 individuos corresponden a la especie *Aspidoscelis tigris*, misma que mostró una abundancia relativa de 0.325, seguida de *Dipsosaurus dorsalis*, con 24 ejemplares y una abundancia relativa de 0.300 (Tabla IV-48 ).

**Tabla IV-48** Abundancia absoluta y relativa de herpetofauna en el AI y SP.

ID	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
1	<i>Aspidoscelis tigris</i>	26	0.325
2	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	24	0.300
3	<i>Holbrookia elegans</i>	9	0.113
4	<i>Kinosternon sp.</i>	7	0.088
5	<i>Callisaurus draconoides</i>	5	0.063
6	<i>Aspidoscelis burti</i>	3	0.038
7	<i>Sceloporus magister</i>	3	0.038
8	<i>Ctenosaura macrolopha</i>	1	0.013
9	<i>Gopherus morafkai</i>	1	0.013
10	<i>Masticophis flagelum</i>	1	0.013
Total de ejemplares		80	

Como resultado del análisis de abundancia entre el SAR, AI y el SP es posible decir que, la mayor abundancia absoluta de herpetofauna corresponde a *Aspidoscelis tigris*.

#### **d) Índices de diversidad**

A continuación, se describen los índices de diversidad de Simpson y Shannon para el SAR, el AI y SP, mismos que se encuentran en función del número de ejemplares y especies identificados durante los muestreos de fauna.

El índice de Simpson se define o describe la dominancia de las especies en determinada muestra (Villareal, y otros, 2006), es decir la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie.

Con base en lo antes señalado, en la Tabla IV-49 se muestra el índice de Simpson que está en función del número de especies y ejemplares identificados en el SAR. El valor de dominancia fue de 0.333, y un índice de Simpson de 0.667, al respecto es de relevancia mencionar que estos dos valores son inversamente proporcionales, lo que significa que, a una menor dominancia, se presenta una mayor diversidad como la registrada en el SAR.

**Tabla IV-49** Índices de diversidad de Simpson y Shannon para la herpetofauna en el SAR.

Índices	SAR
Taxa	11
Individuos	36
Dominancia de Simpson (D)	0.333
Diversidad de Simpson (1-D)	0.667
Diversidad de Shannon (H')	1.659

Ahora bien, el índice de Shannon refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa, es decir, si una comunidad de  $S$  especies es muy homogénea, donde existe una especie claramente dominante y las restantes especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las  $S$  especies fueran igualmente abundantes. En este mismo sentido, valores menores a 2 muestran una diversidad baja, mientras que valores mayores a 3 una diversidad alta.

Acorde con lo antes mencionado, es posible mencionar que, en el SAR, la diversidad se consideró baja (1.659) al reportar valores menores a 2.

En cuanto al análisis del índice de Simpson en el AI y SP, los resultados muestran valores de 0.2231 dominancia y una diversidad de 0.7769 (Tabla IV-50), mientras que el índice de Shannon presenta un valor de 1.769, lo que muestra una diversidad baja.

**Tabla IV-50** Índices de diversidad de Simpson y Shannon para la herpetofauna en el AI y SP.

Índices	AI y SP
Taxa	10
Individuos	80
Dominancia de Simpson (D)	0.2231
Diversidad de Simpson (1-D)	0.7769
Diversidad de Shannon (H')	1.769

### e) Distribución, uso del hábitat de fauna

En seguida se describe el uso del hábitat de las especies registradas en el SAR, AI y SP, de acuerdo con las observaciones realizadas en campo.

Con base en los registros de las especies observadas en el muestreo de vegetación, se identificó al MKX (

Foto IV-19) como el más usado por la fauna, ya que se registraron 17 ejemplares, siendo este el de mayor abundancia de especies de herpetofauna para el SAR (Tabla IV-51), seguido del VSa/MSC (

Foto IV-20) con 13 individuos de seis especies, mientras que en el MSC (

Foto IV-21) se identificaron solo se identificaron seis ejemplares de tres especies.

**Tabla IV-51** Distribución de las especies de herpetofauna en el SAR.

ID	Nombre científico	VSA Matorral Sarcocaulé (VSa/MSC)	Matorral Sarcocaulé (MSC)	Mezquital Xerófilo (MKX)
Sitio de muestreo		HS-01	HS-02	HS-03
1	<i>Aspidoscelis tigris</i>	5	2	13
2	<i>Holbrookia elegans</i>	3	-	-
3	<i>Aspidoscelis burti</i>	-	3	-
4	<i>Ctenosaura macrolopha</i>	2	-	-
5	<i>Phrynosoma solare</i>	-	-	2
6	<i>Gopherus morafkai</i>	-	-	1
7	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	-	-	1
8	<i>Urosaurus graciosus</i>	1	-	-
9	<i>Sceloporus magister</i>	-	1	-
10	<i>Crotalus tigris</i>	1	-	-
11	<i>Sceloporus clarkii</i>	1	-	-
Total de ejemplares		13	6	17

Nota: especie registrada fuera de los transectos de muestreo.



**Foto IV-19** Vista panorámica del MKX en el SAR.



**Foto IV-20** Vista panorámica del VSa/MSA en el SAR.





**Foto IV-21** Vista panorámica del MSC en el SAR.

Para el AI y SP, el MKX (Foto IV-22; HP-03) fue el tipo de vegetación en el que se registraron 34 ejemplares de herpetofauna, seguido del HP-01 que se identificó en MSC con 32 individuos de siete especies (Foto IV-23; H-01). En el sitio de muestreo HP-02 donde también se presenta MKX, fue el sitio que registró 13 ejemplares, siendo este el menor número de individuos pertenecientes a cinco especies (Foto IV-24).

**Tabla IV-52** Ubicación de las especies de herpetofauna en el AI y SP.

ID	Nombre científico	Matorral	Mezquital	Mezquital
		Sarcocaule (MSC)	Xerófilo (MKX)	Xerófilo (MKX)
Sitio de muestreo		HP-01	HP-02	HP-03
1	<i>Aspidoscelis tigris</i>	8	5	13
2	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	12	3	9
3	<i>Holbrookia elegans</i>	2	1	6
4	<i>Kinosternon sp.</i>	7	-	-
5	<i>Callisaurus draconoides</i>	2	1	2
6	<i>Aspidoscelis burti</i>	-	3	-



ID	Nombre científico	Matorral Sarcocaulé (MSC)	Mezquital Xerófilo (MKX)	Mezquital Xerófilo (MKX)
Sitio de muestreo		HP-01	HP-02	HP-03
7	<i>Sceloporus magister</i>	-	-	3
8	<i>Ctenosaura macrolopha</i>	-	-	1
9	<i>Gopherus morafkai</i>	1	-	-
10	<i>Masticophis flagelum</i>	1	-	-
Total de ejemplares por transecto		32	13	34



**Foto IV-22** Vista panorámica del MKX en el AI y SP (HP-03).



**Foto IV-23** Vista panorámica del MSC en el AI y SP (HP-01).



**Foto IV-24** Vista panorámica del MKX en el AI y SP (HP-03).

#### IV.2.2.7.2 Aves

##### a) Riqueza específica

En el SAR se llevó a cabo la identificación de 42 especies de aves, las cuales se encuentran distribuidas en 10 órdenes y 25 familias (Tabla IV-53), mismas que corresponden al 21.54% de las especies con distribución potencial para el SAR (Anexo IV-5). Las aves observadas del orden Passeriformes fue el mejor representado al registrar 23 especies, seguido de los Columbiformes con cinco especies.

**Tabla IV-53** Aves registradas en el SAR.

ID	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
1	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura
2		Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común
3		Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja
4		Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson
5	Anseriformes	Anatidae	Anas sp.*	Pato
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri*</i>	Colibrí Barba Negra
7		Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho
8	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo
9		Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas
10		Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común
11		Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada
12		Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño
13	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos
14	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz Cresta Dorada
15		Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel
16	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste
17		Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo
18		Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido
19		Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano
20		Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común
21		Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta
22		Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo
23		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto
24		Poliptilidae	<i>Poliptila melanura</i>	Perlita del Desierto
25		Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño
26		Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo
27		Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerero Negro
28		Parulidae	<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande

ID	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	
29		Emberizidae	<i>Peucaea carpalis</i>	Zacatonero Hombros Canela	
30		Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	
31		Emberizidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	
32		Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	
33		Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico	
34		Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	
35		Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja	
36		Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	
37		Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	
38		Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	
39		Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del Desierto
40			Picidae	<i>Picoides scalaris*</i>	Carpintero Mexicano
41		Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario
42	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacaminos Pandeagua	

Nota: \*especies observadas dentro del SAR, pero fuera de los transectos de muestreo.

Del total de la riqueza de especies registrada en el SAR, una no fue posible indentificar hasta especie y tres se identificaron dentro del SAR, pero fuera de los sitios de muestreo, motivo por el que estas últimas no serán considerados para el análisis de abundancia y diversidad.

En cuanto al AI y SP la riqueza específica fue de 34 especies, catalogadas en nueve órdenes y 22 familias (Tabla IV-54; Anexo IV-7), lo que representa un 17.44% respecto a la avifauna con distribución potencial (195 especies; Anexo IV-5) en dicha área. El orden Passeriformes con 19 especies fue el mejor representado, seguido de los Columbiformes con cinco especies (Tabla IV-54). Cabe agregar que siete especies fueron identificadas fuera de los transectos de muestreo, por tanto, no se consideran para el análisis de abundancia.

**Tabla IV-54** Aves identificadas en el AI y SP.

ID	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
1	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura
2		Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja
3			<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson
4			<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra
5	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias*</i>	Garza Morena
6	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo
7			<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas
8			<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común
9			<i>Patagioenas flavirostris*</i>	Paloma Morada
10		Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño
11	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos
12	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel
13	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste
14			<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo
15			<i>Empidonax traillii</i>	Papamoscas Saucero
16			<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido
17		Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano
18		Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común
19		Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo
20		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto
21		Poliptilidae	<i>Poliptila melanura</i>	Perlita del Desierto
22		Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño
23		Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens*</i>	Capulinerio Negro
24		Emberizidae	<i>Peucaea carpalis</i>	Zacatonero Hombros Canela
25			<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín
26			<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita
27		Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo
28			<i>Cardinalis sinuatus*</i>	Cardenal Desértico
29	<i>Passerina caerulea*</i>		Picogordo Azul	
30	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	
31		Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus*</i>	Pinzón Mexicano
32	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del Desierto
33	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacaminos Pandeagua
34	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria*</i>	Playero Solitario

Nota: \*especies observadas dentro del SP, pero fuera de los transectos de muestreo.

Con base en la observación de aves en el SAR, AI y SP se reporta un total de 47 especies, siendo el SAR el mejor representado con 42 especies, mientras que en el AI y SP la riqueza está comprendida por 34 especies.

**b) Especies en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES o IUCN**

De las 42 especies registradas en el SAR, *Buteo swainsoni* se encuentra en la categoría de protección especial (Pr) conforme al listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010; (Tabla IV-55).

Con base en las listas de especies de los apéndices CITES, acuerdo que tiene por objetivo evitar que el comercio ilegal de las poblaciones de especies que se encuentran en sus listados se vean afectadas, cinco especies se encuentran catalogadas en el Apéndice II.

Por lo que se refiere a los estatus de protección establecidos por la IUCN, de las 42 especies identificadas en el SAR, 41 están en la categoría de preocupación menor, mientras que la otra por no estar identificada hasta especie no es posible determinar la categoría.

**Tabla IV-55** Aves identificadas en el SAR bajo alguna categoría de riesgo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	CITES	IUCN
1	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	Ne	-	LC
2	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	Ne	-	LC
3	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	-	Ne	II	LC
4	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	Ne	II	LC
5	Anas sp.*	Pato	-	-	-	-
6	<i>Archilochus alexandri</i> *	Colibrí Barba Negra	-	SE	II	LC
7	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	-	SE	II	LC



ID	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	CITES	IUCN
8	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	-	Ne	-	LC
9	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	-	Ne	-	LC
10	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	-	Ne	-	LC
11	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada	-	Ne	-	LC
12	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño	-	Ne	-	LC
13	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	-	Ne	II	LC
14	<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz Cresta Dorada	-	En	-	LC
15	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	-	Ne	-	LC
16	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	-	Ne	-	LC
17	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo	-	Ne	-	LC
18	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido	-	Ne	-	LC
19	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	-	Ne	-	LC
20	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	-	Ne	-	LC
21	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	Ne	-	LC
22	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	-	Ne	-	LC
23	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	-	Ne	-	LC
24	<i>Polioptila melanura</i>	Perlita del Desierto	-	Ne	-	LC
25	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	-	Ne	-	LC
26	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	-	Ne	-	LC
27	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero Negro	-	Ne	-	LC

ID	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	CITES	IUCN
28	<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande	-	Ne	-	LC
29	<i>Peucaea carpalis</i>	Zacatonero Hombros Canela	-	CE	-	LC
30	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	-	Ne	-	LC
31	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	-	Ne	-	LC
32	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	-	Ne	-	LC
33	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico	-	Ne	-	LC
34	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	-	Ne	-	LC
35	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja	-	Ne	-	LC
36	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	-	SE	-	LC
37	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	-	Ne	-	LC
38	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	-	Ne	-	LC
39	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del Desierto	-	Ne	-	LC
40	<i>Picoides scalaris*</i>	Carpintero Mexicano	-	Ne	-	LC
41	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	-	Ne	-	LC
42	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacaminos Pandeagua	-	Ne	-	LC

Nota: \*especies observadas dentro del SAR, pero fuera de los sitios de muestreo; LC, preocupación menor; Pr: protección especial; Ne: no endémico; SE; semiendémica I y II: apéndice II.

En el AI y SP, dos especies registradas en dicha área se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de protección especial (Pr); *Buteo swainsoni* y *Parabuteo unicinctus* (Tabla IV-59).



De acuerdo con los apéndices CITES, de las 34 especies observadas en el AI y SP, cuatro se encuentran catalogadas en el Apéndice II. En relación a la UICN, todas las especies identificadas están en el estatus denominado preocupación menor.

**Tabla IV-56** Aves identificadas en el AI y SP bajo alguna categoría de riesgo.

<b>ID</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>	<b>Endemismo</b>	<b>CITES</b>	<b>IUCN</b>
1	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	Ne	-	LC
2	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	-	Ne	II	LC
3	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	Ne	II	LC
4	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	Pr	Ne	II	LC
5	<i>Ardea herodias*</i>	Garza Morena	-	Ne	-	LC
6	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	-	Ne	-	LC
7	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	-	Ne	-	LC
8	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	-	Ne	-	LC
9	<i>Patagioenas flavirostris*</i>	Paloma Morada	-	Ne	-	LC
10	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño	-	Ne	-	LC
11	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	-	Ne	II	LC
12	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	-	Ne	-	LC
13	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	-	Ne	-	LC
14	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo	-	Ne	-	LC
15	<i>Empidonax traillii</i>	Papamoscas Saucero	-	Ne	-	LC
16	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido	-	Ne	-	LC
17	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	-	Ne	-	LC

ID	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	CITES	IUCN
18	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	-	Ne	-	LC
19	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	-	Ne	-	LC
20	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	-	Ne	-	LC
21	<i>Poliophtila melanura</i>	Perlita del Desierto	-	Ne	-	LC
22	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	-	Ne	-	LC
23	<i>Phainopepla nitens*</i>	Capulinerio Negro	-	Ne	-	LC
24	<i>Peucaea carpalis</i>	Zacatonero Hombros Canela	-	CE	-	LC
25	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	-	Ne	-	LC
26	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	-	Ne	-	LC
27	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	-	Ne	-	LC
28	<i>Cardinalis sinuatus*</i>	Cardenal Desértico	-	Ne	-	LC
29	<i>Passerina caerulea*</i>	Picogordo Azul	-	Ne	-	LC
30	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	-	SE	-	LC
31	<i>Haemorhous mexicanus*</i>	Pinzón Mexicano	-	Ne	-	LC
32	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del Desierto	-	Ne	-	LC
33	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacaminos Pandeagua	-	Ne	-	LC
34	<i>Tringa solitaria*</i>	Playero Solitario	Ne	Ne	-	LC

Nota: \*especies observadas dentro del AI y SP, pero fuera de los sitios de muestreo; Ne; no endémica, SE: semiendémica; CE: cuasiendémica; LC: preocupación menor; Pr: protección especial; Ne: no endémico; y II: apéndice II.

De acuerdo con el total de especies identificadas en el SAR, AI y SP, es posible mencionar que dos se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; ambas en la categoría Pr.

### c) Abundancia absoluta y relativa

De la abundancia de aves, en el SAR se registraron 281 ejemplares de aves durante los muestreos de campo, mismas que corresponden a 39 especies la Tabla IV-57. Del total de aves, *Cathartes aura*, *Zenaida asiática* y *Zenaida macroura* fueron las mejor representadas; mismas que en conjunto suman 117 individuos de los 281 identificados en el SAR.

La especie *Cathartes aura* mostró una abundancia relativa de 0.160 y una abundancia absoluta de 45 ejemplares. Para la especie *Zenaida asiática* el número de ejemplares que se identificaron fue de 40, lo que equivale a una abundancia relativa de 0.142, asimismo *Zenaida macroura*, es fue especie que cuya abundancia relativa fue de 0.114 producto de un registro de 32 individuos en el SAR. Cabe mencionar que las especies con mayor abundancia no se encuentran listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las 36 especies restantes, el número de ejemplares fue menor a 26 y por ende su abundancia relativa es menor a 0.90.

**Tabla IV-57** Abundancia de aves presentes en el SAR.

ID	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
1	<i>Cathartes aura</i>	45	0.160
2	<i>Zenaida asiatica</i>	40	0.142
3	<i>Zenaida macroura</i>	32	0.114
4	<i>Peucaea carpalis</i>	25	0.089
5	<i>Tyrannus verticalis</i>	17	0.060
6	<i>Chondestes grammacus</i>	16	0.057
7	<i>Mimus polyglottos</i>	13	0.046
8	<i>Polioptila melanura</i>	13	0.046
9	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	9	0.032
10	<i>Coragyps atratus</i>	9	0.032
11	<i>Corvus corax</i>	7	0.025
12	<i>Myiarchus cinerascens</i>	7	0.025
13	<i>Callipepla douglasii</i>	4	0.014

ID	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
14	<i>Toxostoma curvirostre</i>	4	0.014
15	<i>Auriparus flaviceps</i>	3	0.011
16	<i>Buteo jamaicensis</i>	3	0.011
17	<i>Columbina passerina</i>	3	0.011
18	<i>Hirundo rustica</i>	3	0.011
19	<i>Melospiza fusca</i>	3	0.011
20	<i>Buteo swainsoni</i>	2	0.007
21	<i>Cardinalis sinuatus</i>	2	0.007
22	<i>Icterus cucullatus</i>	2	0.007
23	<i>Lanius ludovicianus</i>	2	0.007
24	<i>Patagioenas flavirostris</i>	2	0.007
25	<i>Callipepla gambelii</i>	1	0.004
26	<i>Caracara cheriway</i>	1	0.004
27	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	0.004
28	<i>Contopus sordidulus</i>	1	0.004
29	<i>Cyananthus latirostris</i>	1	0.004
30	<i>Geococcyx californianus</i>	1	0.004
31	<i>Haemorhous mexicanus</i>	1	0.004
32	<i>Icteria virens</i>	1	0.004
33	<i>Melanerpes uropygialis</i>	1	0.004
34	<i>Molothrus ater</i>	1	0.004
35	<i>Phainopepla nitens</i>	1	0.004
36	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	1	0.004
37	<i>Piranga ludoviciana</i>	1	0.004
38	<i>Piranga rubra</i>	1	0.004
39	<i>Tyto alba</i>	1	0.004

Acerca del AI y SP, el número de ejemplares identificado fue de 110 de 27 especies identificadas en los sitios de muestreo, *Tyrannus verticalis*, *Columbina passerina*, *Cathartes aura*, *Zenaida asiática* y *Zenaida macroura* las especies que registraron ocho o más individuos y una abundancia que oscila de 0.073 a 0.128, cabe resaltar que ninguna de estas cinco especies se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por lo que se refiere a las otras 22 especies de aves que fueron observadas en el AI y SP el registro de ejemplares fue de 0.06. Cabe mencionar que la especie *Parabuteo unicinctus*,

catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con un registro presentó una abundancia relativa de 0.009 (Tabla IV-58).

**Tabla IV-58** Abundancia de aves presentes en el AI y SP.

ID	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
1	<i>Tyrannus verticalis</i>	14	0.128
2	<i>Columbina passerina</i>	11	0.101
3	<i>Cathartes aura</i>	8	0.073
4	<i>Zenaida asiatica</i>	8	0.073
5	<i>Zenaida macroura</i>	8	0.073
6	<i>Mimus polyglottos</i>	6	0.055
7	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	5	0.046
8	<i>Cardinalis cardinalis</i>	5	0.046
9	<i>Myiarchus cinerascens</i>	5	0.046
10	<i>Polioptila melanura</i>	5	0.046
11	<i>Callipepla gambelii</i>	4	0.037
12	<i>Geococcyx californianus</i>	4	0.037
13	<i>Peucaea carpalis</i>	4	0.037
14	<i>Buteo swainsoni</i>	3	0.028
15	<i>Chondestes grammacus</i>	3	0.028
16	<i>Melanerpes uropygialis</i>	3	0.028
17	<i>Empidonax traillii</i>	2	0.018
18	<i>Icterus cucullatus</i>	2	0.018
19	<i>Lanius ludovicianus</i>	2	0.018
20	<i>Auriparus flaviceps</i>	1	0.009
21	<i>Buteo jamaicensis</i>	1	0.009
22	<i>Caracara cheriway</i>	1	0.009
23	<i>Contopus sordidulus</i>	1	0.009
24	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	1	0.009
25	<i>Corvus corax</i>	1	0.009
26	<i>Parabuteo uncinatus</i>	1	0.009
27	<i>Melozona fusca</i>	1	0.009

Como resultado de los análisis de abundancia relativa en el SAR, AI y SP, las especies *Cathartes aura*, *Zenaida asiática*, *Zenaida macroura* y *Tyrannus verticalis* fueron las más abundantes en ambas áreas, mismas que son consideradas como de amplia distribución en México, cabe agregar que ninguna de estas especies no se encuentran en ninguna de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### d) Índices de diversidad

Como resultado del análisis del Índice de diversidad de Simpson de aves en el SAR, se tiene una dominancia de especies de 0.082 y una diversidad de 0.917 y, lo que significa que esta área cuenta con una diversidad considerada alta (Tabla IV-59). Ahora bien, el valor obtenido para el Índice de Shannon para el SAR fue de 2.896, que se encuentran por arriba de 2, pero por debajo de 3 considerado como una diversidad alta, por lo que es posible mencionar que la diversidad es media.

**Tabla IV-59** Índices de diversidad de Simpson y Shannon para la avifauna en el SAR.

Índices	SAR
Taxa	39
Individuos	281
Dominancia de Simpson (D)	0.083
Diversidad de Simpson (1-D)	0.917
Diversidad de Shannon (H')	2.896

En cuanto al AI y SP, el valor de la dominancia fue de 0.061, lo que nos indica una diversidad de aves de 0.939 (Tabla IV-60). En lo que concierne a los resultados del Índice de Shannon para el AI y SP se tiene un valor de 3.002, por lo que es posible decir que dicha área cuenta con una diversidad alta.

**Tabla IV-60** Índices de diversidad de Simpson y Shannon para la avifauna en el AI y SP.

Índices	AI y SP
Taxa	27
Individuos	110
Dominancia de Simpson (D)	0.061
Diversidad de Simpson (1-D)	0.939
Diversidad de Shannon (H')	3.002

### a) Comportamiento de vuelo

Para conocer la altura promedio de vuelo de las especies observadas en el SAR, AI y SP se establecieron tres categorías (Tabla IV-61).

**Tabla IV-61** Categorías de vuelo.

Niveles	Altura de vuelo
Nivel 1	A nivel del suelo y < a 5 m
Nivel 2	vuelos > a 5 y < 15 m
Nivel 3	vuelos mayores $\geq$ a 15 m

Con base en las categorías de vuelo antes citadas y a las alturas de vuelo registradas en durante el trabajo de campo, 21 especies en el SAR se observaron en el nivel 1 de vuelo, estas especies son generalmente de tamaño pequeño o mediano, que buscan alimento entre la vegetación y al desplazarse lo hacen por arriba del dosel para protegerse de posibles depredadores. En el nivel 2 se identificó a un total de 11, tales como *Corvus corax*, *Anas sp.*, *Tyto alba* (Tabla IV-62).

Especies, como; *Cathartes aura*, *Coragyps atratus*, *Buteo jamaicensis* y *Buteo swainsoni* (Tabla IV-62), pueden alcanzar alturas de vuelo de 60 m a 300 m (nivel 3). Lo anterior se debe a que estas especies utilizan las corrientes de aire caliente ascendente o también llamadas termales, para elevarse y desplazarse planeando, con lo que ahorran energía (Ruelas-Inzunza, 2010).



Se debe agregar que, en el nivel 3 también se encuentran algunas especies de patos (género *Anas*) ya que pueden volar a más de 50 m cuando se desplazan o son ahuyentados de los cuerpos de agua donde pasan la mayor parte del tiempo. El vuelo se caracteriza porque los individuos vuelan en círculo alrededor del cuerpo de agua hasta que se sienten seguros para regresar a este, en caso contrario se dirigen a otro cuerpo de agua cercano.

**Tabla IV-62** Altura de vuelo de las especies registradas en el SAR.

ID	Nombre científico	Altura registrada en campo (m)
1	<i>Cathartes aura</i>	5-50
2	<i>Coragyps atratus</i>	10-40
3	<i>Buteo jamaicensis</i>	5-40
4	<i>Buteo swainsoni</i>	8-30
5	<i>Anas sp.*</i>	5
6	<i>Archilochus alexandri*</i>	2
7	<i>Cynanthus latirostris</i>	3
8	<i>Columbina passerina</i>	30
9	<i>Zenaida asiatica</i>	3-20
10	<i>Zenaida macroura</i>	3-25
11	<i>Patagioenas flavirostris</i>	5
12	<i>Geococcyx californianus</i>	2
13	<i>Caracara cheriway</i>	40
14	<i>Callipepla douglasii</i>	2
15	<i>Callipepla gambelii</i>	2
16	<i>Contopus sordidulus</i>	2
17	<i>Myiarchus cinerascens</i>	5
18	<i>Tyrannus verticalis</i>	3-20
19	<i>Lanius ludovicianus</i>	
20	<i>Corvus corax</i>	5-10
21	<i>Hirundo rustica</i>	3
22	<i>Auriparus flaviceps</i>	2
23	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	3
24	<i>Polioptila melanura</i>	3
25	<i>Mimus polyglottos</i>	4
26	<i>Toxostoma curvirostre</i>	5

ID	Nombre científico	Altura registrada en campo (m)
27	<i>Phainopepla nitens</i>	5
28	<i>Icteria virens</i>	3
29	<i>Peucaea carpalis</i>	5
30	<i>Chondestes grammacus</i>	5
31	<i>Melospiza fusca</i>	3
32	<i>Cardinalis cardinalis</i>	3
33	<i>Cardinalis sinuatus</i>	3
34	<i>Piranga rubra</i>	2
35	<i>Piranga ludoviciana</i>	2
36	<i>Icterus cucullatus</i>	2
37	<i>Molothrus ater</i>	5
38	<i>Haemorhous mexicanus</i>	5
39	<i>Melanerpes uropygialis</i>	3
40	<i>Picoides scalaris*</i>	2
41	<i>Tyto alba</i>	5
42	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	3

Nota: \*especies observadas dentro del SAR, pero fuera de los transectos de muestreo.

En el AI y SP, de un total de 34 especies identificados e, 16 se observaron volar en el nivel 1, 10 en el nivel 2 y ocho en el nivel 3, tales como *Cathartes aura*, *Coragyps atratus*, *Buteo jamaicensis*, *Buteo swainsoni*, *Zenaida asiática*, *Zenaida macroura*, entre otras (Tabla IV-63).

**Tabla IV-63** Altura de vuelo de las especies registradas en el AI y SP.

ID	Nombre científico	Altura registrada en campo (m)
1	<i>Cathartes aura</i>	5-50
2	<i>Buteo jamaicensis</i>	5-40
3	<i>Buteo swainsoni</i>	8-30
4	<i>Parabuteo unicinctus</i>	5
5	<i>Ardea herodias*</i>	8
6	<i>Columbina passerina</i>	30

ID	Nombre científico	Altura registrada en campo (m)
7	<i>Zenaida asiatica</i>	3-20
8	<i>Zenaida macroura</i>	3-25
9	<i>Patagioenas flavirostris*</i>	5
10	<i>Geococcyx californianus</i>	2
11	<i>Caracara cheriway</i>	40
12	<i>Callipepla gambelii</i>	2
13	<i>Contopus sordidulus</i>	2
14	<i>Myiarchus cinerascens</i>	5
15	<i>Tyrannus verticalis</i>	3-20
16	<i>Lanius ludovicianus</i>	2
17	<i>Empidonax traillii</i>	2
18	<i>Corvus corax</i>	5-10
19	<i>Auriparus flaviceps</i>	2
20	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	3
21	<i>Polioptila melanura</i>	3
22	<i>Mimus polyglottos</i>	4
23	<i>Phainopepla nitens*</i>	5
24	<i>Peucaea carpalis</i>	5
25	<i>Chondestes grammacus</i>	5
26	<i>Melospiza fusca</i>	3
27	<i>Cardinalis cardinalis</i>	3
28	<i>Cardinalis sinuatus*</i>	3
29	<i>Passerina caerulea*</i>	2
30	<i>Icterus cucullatus</i>	2
31	<i>Haemorhous mexicanus*</i>	5
32	<i>Melanerpes uropygialis</i>	3
33	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	3
34	<i>Tringa solitaria*</i>	5

## b) Estacionalidad

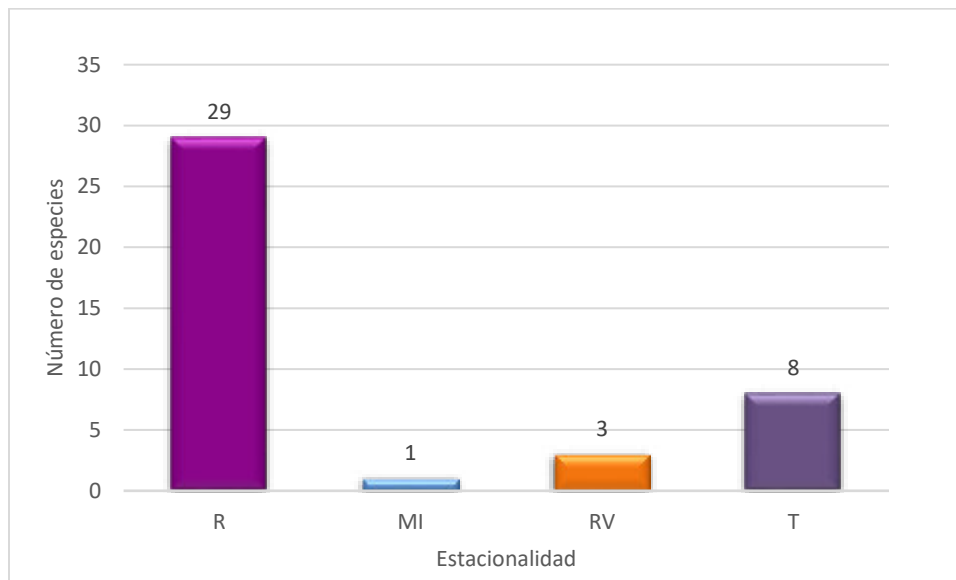
La estacionalidad es un fenómeno que realizan las especies debido a los cambios climáticos y fenológicos que se presentan durante las diferentes estaciones del año, mismos que modifican el comportamiento y hábitos de las aves. Un ejemplo de esto es la época reproductiva, misma que

se encuentra ligada a la abundancia de recursos alimenticios presente en la primavera, por lo que las especies sincronizan los nacimientos de sus polluelos con la mayor abundancia de alimento para poder abastecer sus necesidades. Cuando en determinadas zonas escasea o disminuye el alimento, ocasionado por la época invernal, las aves se ven forzadas a desplazarse grandes distancias en busca de comida y en ocasiones zonas de anidación. Se estima que en el continente americano existen 340 especies de aves que se reproducen al norte del Trópico de Cáncer y pasan el invierno al sur de éste. Algunas son aves acuáticas, rapaces y terrestres.

Berlanga García, et all (2015), ha clasificado los movimientos migratorios con base en la permanencia y los desplazamiento que realizan las aves durante las diferentes épocas del año en cinco categorías:

1. Residentes (**R**). Son las especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.
2. Migratorias de invierno (**MI**). Especies que se reproducen al norte del continente y pasan el invierno en México y más al sur, por lo general entre los meses de septiembre y abril.
3. Residentes de verano (**MV**). Son las especies que están en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano, por lo general entre los meses de septiembre y abril.
4. Transitorias (**T**). Son especies que durante la migración van de paso por nuestro país para dirigirse a sus áreas de invernación al sur en el otoño, o hacia sus áreas de reproducción en el norte durante la primavera.
5. Accidentales (**A**) son especies cuya presencia en México es rara o irregular, por ejemplo, individuos en dispersión que están fuera de sus áreas de distribución habitual, o individuos que han sido arrastrados por fenómenos meteorológicos extremos como huracanes y tormentas.

En este mismo contexto, de las 42 especies que se registraron en el SAR; 29 son residentes, una migratoria de invierno, tres residentes de verano, ocho transitorias y una sin estacionalidad definida debido a que no fue posible identificarla hasta especie como se observa en la (Gráfica IV-7; Tabla IV-64).



**Gráfica IV-7** Estacionalidad de las aves registradas en el SAR.

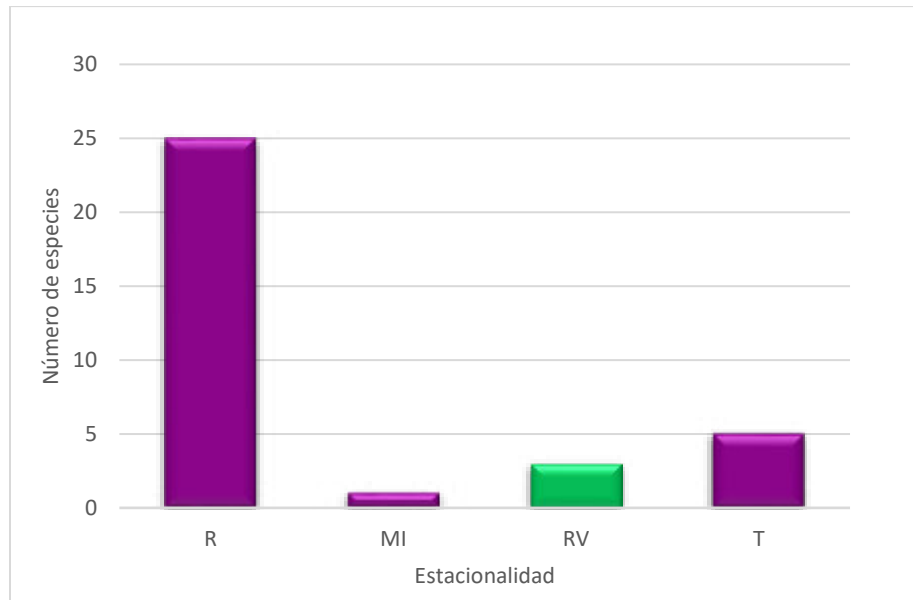
**Tabla IV-64** Estacionalidad de las especies de aves registradas en el SAR.

ID	Nombre científico	Estacionalidad
1	<i>Cathartes aura</i>	R
2	<i>Coragyps atratus</i>	R
3	<i>Buteo jamaicensis</i>	R
4	<i>Buteo swainsoni</i>	T
5	Anas sp.*	-
6	<i>Archilochus alexandri*</i>	T
7	<i>Cyanthus latirostris</i>	T
8	<i>Columbina passerina</i>	R
9	<i>Zenaida asiatica</i>	R
10	<i>Zenaida macroura</i>	R
11	<i>Patagioenas flavirostris</i>	R
12	<i>Geococcyx californianus</i>	R
13	<i>Caracara cheriway</i>	R

ID	Nombre científico	Estacionalidad
14	<i>Callipepla douglasii</i>	R
15	<i>Callipepla gambelii</i>	R
16	<i>Contopus sordidulus</i>	T
17	<i>Myiarchus cinerascens</i>	R
18	<i>Tyrannus verticalis</i>	RV
19	<i>Lanius ludovicianus</i>	R
20	<i>Corvus corax</i>	R
21	<i>Hirundo rustica</i>	T
22	<i>Auriparus flaviceps</i>	R
23	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	R
24	<i>Polioptila melanura</i>	R
25	<i>Mimus polyglottos</i>	R
26	<i>Toxostoma curvirostre</i>	R
27	<i>Phainopepla nitens</i>	RV
28	<i>Icteria virens</i>	T
29	<i>Peucaea carpalis</i>	R
30	<i>Chondestes grammacus</i>	MI
31	<i>Melospiza fusca</i>	R
32	<i>Cardinalis cardinalis</i>	R
33	<i>Cardinalis sinuatus</i>	R
34	<i>Piranga rubra</i>	T
35	<i>Piranga ludoviciana</i>	T
36	<i>Icterus cucullatus</i>	RV
37	<i>Molothrus ater</i>	R
38	<i>Haemorhous mexicanus</i>	R
39	<i>Melanerpes uropygialis</i>	R
40	<i>Picoides scalaris*</i>	R
41	<i>Tyto alba</i>	R
42	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	R

Nota: R: residente; MI: migratoria de invierno; RV: migratoria de verano y T: transitoria.

Para el AI y SP se identificó a un total de 25 especies residentes, una migratoria de invierno, tres residentes de verano y cinco transitorias como se observa en la Gráfica IV-8 (Tabla IV-64).



**Gráfica IV-8** Estacionalidad de las aves registradas en el AI y SP.

**Tabla IV-65** Estacionalidad de las especies de aves registradas en el AI y SP.

ID	Nombre científico	Estacionalidad
1	<i>Cathartes aura</i>	R
2	<i>Buteo jamaicensis</i>	R
3	<i>Buteo swainsoni</i>	T
4	<i>Parabuteo unicinctus</i>	R
5	<i>Ardea herodias*</i>	R
6	<i>Columbina passerina</i>	R
7	<i>Zenaida asiatica</i>	R
8	<i>Zenaida macroura</i>	R
9	<i>Patagioenas flavirostris*</i>	R
10	<i>Geococcyx californianus</i>	R
11	<i>Caracara cheriway</i>	R
12	<i>Callipepla gambelii</i>	R
13	<i>Contopus sordidulus</i>	T
14	<i>Myiarchus cinerascens</i>	R
15	<i>Tyrannus verticalis</i>	RV
16	<i>Lanius ludovicianus</i>	R
17	<i>Corvus corax</i>	R
18	<i>Auriparus flaviceps</i>	R
19	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	R

ID	Nombre científico	Estacionalidad
20	<i>Polioptila melanura</i>	R
21	<i>Mimus polyglottos</i>	R
22	<i>Phainopepla nitens*</i>	RV
23	<i>Peucaea carpalis</i>	R
24	<i>Chondestes grammacus</i>	MI
25	<i>Melospiza fusca</i>	R
26	<i>Cardinalis cardinalis</i>	R
27	<i>Cardinalis sinuatus*</i>	R
28	<i>Passerina caerulea*</i>	T
29	<i>Icterus cucullatus</i>	RV
30	<i>Haemorhous mexicanus*</i>	R
31	<i>Melanerpes uropygialis</i>	R
32	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	R
33	<i>Tringa solitaria*</i>	T
34	<i>Empidonax traillii</i>	T

Nota: R: residente; MI: migratoria de invierno; RV: migratoria de verano y T: transitoria.

### c) Rutas migratorias

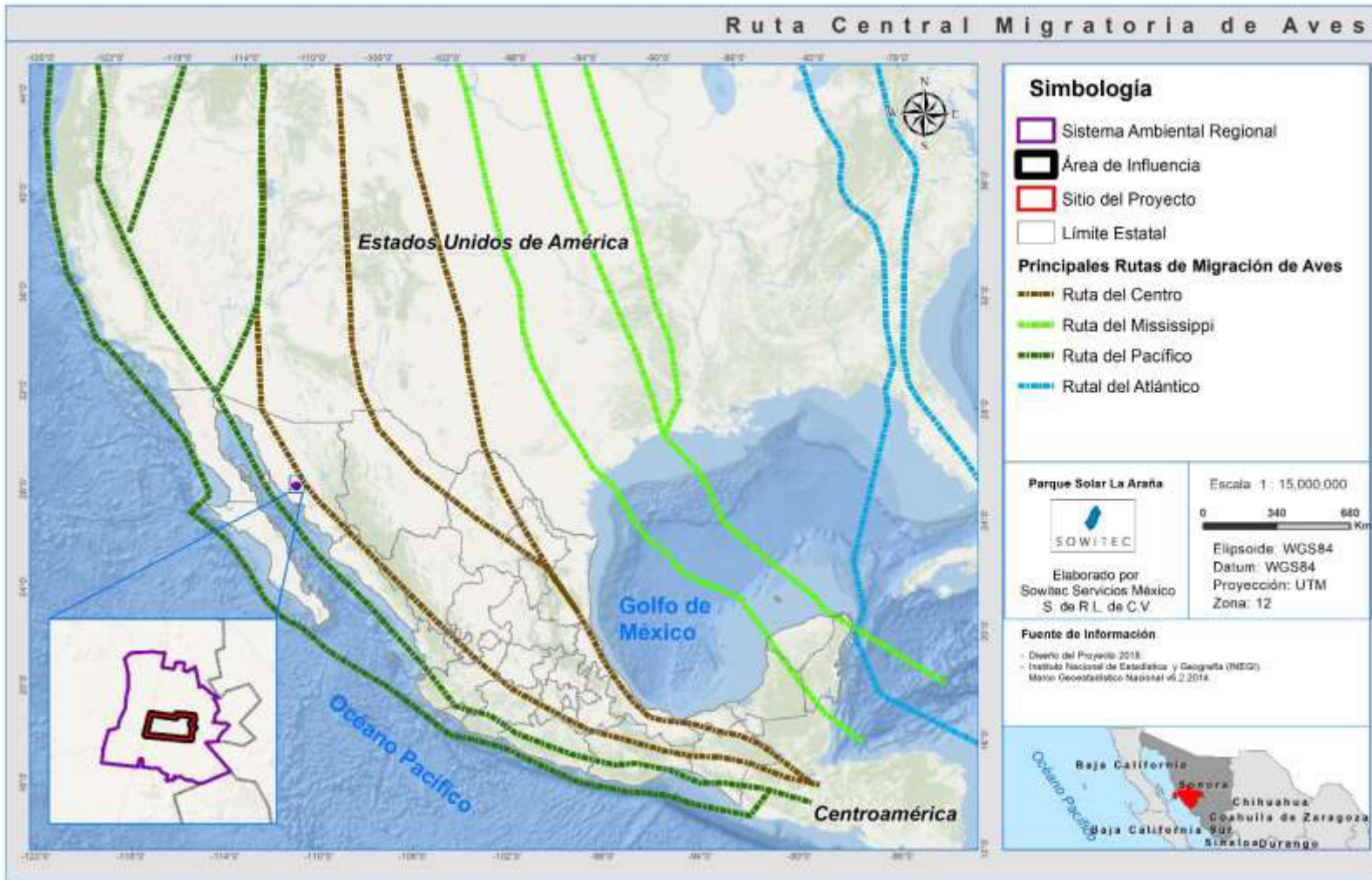
Al arribo de las diferentes estaciones del año, muchas especies no encuentran el alimento suficiente en sus sitios de anidación o residencia por tal razón emigran a zonas geográficas con mejores condiciones tanto de alimento como de temperaturas y recursos naturales. Para algunas aves los vuelos implican grandes desplazamientos (Gomis-Martín, 2008). La migración como conducta natural es afectada por las condiciones del medio abiótico (cambio en las condiciones climáticas) y biótico (modificación de la vegetación) que repercuten en la conducta de cada individuo ya que pueden modificar los patrones de migración de una temporada a otra.

Para orientarse durante la migración, algunas especies que migran durante el día guiándose por la posición del sol, mientras que las aves que viajan por la noche se cree que gastan menos energía, se deshidratan menos y se orientan con la posición de las estrellas. Las aves migratorias son capaces de reconocer y seguir desde el aire las características de las zonas, es decir, pueden guiarse con el cauce de los ríos, los márgenes de las costas y demás rasgos de la orografía durante su viaje migratorio.



Todas las especies siguen rutas migratorias; sin embargo, es difícil establecer la ruta exacta que seguirá un ave o una población en su migración. De manera general en Norteamérica se identifican cuatro principales rutas migratorias: ruta del Pacífico, Central, Mississippi y Atlántico.

La ruta Central es la principal que cruza por gran parte del territorio en México y es la que congrega aves provenientes de las grandes praderas norteamericanas. Esta ruta atraviesa la Sierra Madre Oriental y Occidental, así como el Altiplano Central por los estados de Tamaulipas Chihuahua y Durango principalmente. Como se observa en la Figura IV-32, la ruta Central no cruza por el SAR, AI y SP; sin embargo, en dichas áreas se registraron especies migratorias, esto es debido a que la avifauna se desplace por gran parte del país para realizar sus viajes migratorios y no solo por el área que ocupa la ruta Central, cabe mencionar que el paso de estas especies es menor, tal como se observó en el SAR, AI y SP.



**Figura IV-32** Ruta Central Migratoria de Aves.

### f) Distribución uso del hábitat

De acuerdo con el registro de aves en el SAR, la distribución de las 39 especies se llevó a cabo de la siguiente manera; en el MKX se observó un total de 98 ejemplares de 27 especies, seguido del MSC con un total de 93 individuos de 16 especies y finalmente la VSa/MSc con 90 individuos de 18 especies (Tabla IV-66). Es importante mencionar que los cuerpos de agua presentes en el SAR, han permitido la proliferación de árboles de más de 5 m de altura, los cuales proveen de una importante zona de refugio de las condiciones climáticas o de posibles depredadores, así como un área de descanso y alimentación.

**Tabla IV-66** Distribución de las especies de aves en el SAR.

ID	Nombre científico	VSa/MSc	MSC	MKX
1	<i>Cathartes aura</i>	23	15	7
2	<i>Zenaida asiatica</i>	8	19	13
3	<i>Zenaida macroura</i>	17	7	8
4	<i>Peucaea carpalis</i>	9	10	6
5	<i>Tyrannus verticalis</i>	-	6	11
6	<i>Chondestes grammacus</i>	3	3	10
7	<i>Mimus polyglottos</i>	5	-	8
8	<i>Polioptila melanura</i>	-	13	-
9	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	-	6	3
10	<i>Coragyps atratus</i>	3	3	3
11	<i>Corvus corax</i>	-	4	3
12	<i>Myiarchus cinerascens</i>	4	2	1
13	<i>Callipepla douglasii</i>	4	-	-
14	<i>Toxostoma curvirostre</i>	1	-	3
15	<i>Auriparus flaviceps</i>	3	-	-
16	<i>Buteo jamaicensis</i>	2	1	-
17	<i>Columbina passerina</i>	-	-	3
18	<i>Hirundo rustica</i>	-	-	3
19	<i>Melospiza fusca</i>	1	-	2
20	<i>Buteo swainsoni</i>	-	-	2
21	<i>Cardinalis sinuatus</i>	-	-	2
22	<i>Icterus cucullatus</i>	2	-	-
23	<i>Lanius ludovicianus</i>	1	-	1
24	<i>Patagioenas flavirostris</i>	2	-	-
25	<i>Callipepla gambelii</i>	-	-	1
26	<i>Caracara cheriway</i>	-	-	1

ID	Nombre científico	VSa/ MSC	MSC	MKX
27	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	-	-
28	<i>Contopus sordidulus</i>	-	-	1
29	<i>Cynanthus latirostris</i>	-	-	1
29	<i>Geococcyx californianus</i>	-	1	-
30	<i>Haemorhous mexicanus</i>	1	-	-
31	<i>Icteria virens</i>	-	-	1
32	<i>Melanerpes uropygialis</i>	-	1	-
33	<i>Molothrus ater</i>	-	-	1
34	<i>Phainopepla nitens</i>	-	-	1
35	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	-	1	-
36	<i>Piranga ludoviciana</i>	-	-	1
37	<i>Piranga rubra</i>	-	1	-
38	<i>Tyto alba</i>	-	-	1
39	<i>Cathartes aura</i>	23	15	7
Total de ejemplares por tipo de vegetación		90	93	98

Por lo que se refiere al AI y SP, en el MKX se registraron 40 y 37 ejemplares de 19 y 14 especies, lo anterior se debe a que en este tipo de vegetación se realizaron dos transectos de muestreo, que de acuerdo con los resultados fueron los mejor representados, en comparación con el sitio de muestreo realizado en el MSC ya que en este el registro fue de 33 individuos de 16 especies (Tabla IV-67). Cabe agregar que al igual que en el SAR son fuente importante de recursos para la avifauna pues es donde encuentran refugio de las condiciones climáticas como de posibles depredadores.

**Tabla IV-67** Distribución de las especies de aves en el AI y SP.

ID	Nombre científico	MSC	MKX	MKX
1	<i>Tyrannus verticalis</i>	3	5	6
2	<i>Columbina passerina</i>	-	11	-
3	<i>Cathartes aura</i>	2	3	3
4	<i>Zenaida asiatica</i>	2	1	5
5	<i>Zenaida macroura</i>	4	1	3
6	<i>Mimus polyglottos</i>	5	-	1
7	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	1	2	2
8	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	2	2
9	<i>Myiarchus cinerascens</i>	3	1	1
10	<i>Polioptila melanura</i>	-	3	2
11	<i>Callipepla gambelii</i>	-	-	4
12	<i>Geococcyx californianus</i>	-	2	2

ID	Nombre científico	MSC	MKX	MKX
13	<i>Peucaea carpalis</i>	3	-	1
14	<i>Buteo swainsoni</i>	-	2	1
15	<i>Chondestes grammacus</i>	2	-	1
16	<i>Melanerpes uropygialis</i>	1	2	-
17	<i>Empidonax traillii</i>	2	-	-
18	<i>Icterus cucullatus</i>	-	-	2
19	<i>Lanius ludovicianus</i>	1	-	1
20	<i>Auriparus flaviceps</i>	-	-	1
21	<i>Buteo jamaicensis</i>	-	1	-
22	<i>Caracara cheriway</i>	-	-	1
23	<i>Contopus sordidulus</i>	1	-	-
24	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	-	-	1
25	<i>Corvus corax</i>	1	-	-
26	<i>Parabuteo uncinatus</i>	-	1	-
27	<i>Melospiza fusca</i>	-	-	-
Total de ejemplares por tipo de vegetación		33	37	40

#### IV.2.2.7.3 Mamíferos

##### a) Riqueza específica

En el SAR se identificaron 13 especies de mamíferos, comprendidas en ocho familias y cuatro órdenes (Tabla IV-68), lo que corresponde el 22.03% de las especies con distribución potencial (59 especies; Anexo IV-6). El orden Rodentia fue el mejor representado con seis especies. Es importante añadir que cinco especies se registraron fuera de los transectos de muestreo, motivo por el que no se consideran para el análisis de diversidad y abundancia.

**Tabla IV-68** Mamíferos identificados en el SAR.

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans*</i>	Coyote
2		Procyonidae	<i>Procyon lotor*</i>	Mapache
3	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura
4			<i>Odocoileus virginianus*</i>	Venado Cola Blanca
5		Tayassuidae	<i>Pecari tajacu*</i>	Pecarí de Collar
6	Rodentia	Sciuridae	<i>Ammospermophilus harrissi</i>	Chichimoco
7		Geomyidae	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Ardilla Moteada
8			<i>Dipodomys merriami</i>	Rata Canguro
9			<i>Chaetodipus baileyi</i>	Ratón de Abazones
10			<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Ratón de Abazones
11		Muridae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata Maguyera
12	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre Antílope
13			<i>Sylvilagus audubonii*</i>	Conejo del Desierto

Nota: \*especies observada fuera de transecto.

En cuanto al AI y SP, se registraron 14 especies de mamíferos distribuidos en nueve familias y cuatro órdenes (Tabla IV-69), lo que representa el 23.72% de las especies con distribución potencial (59 especies; Anexo IV-6). El orden Rodentia y Carnivora fueron los mejor representados ya que se observaron seis y tres especies respectivamente. Es importante aclarar que tres especies fueron identificadas fuera de los transectos de muestreo, por lo que no se contabilizará para el análisis de abundancia.

**Tabla IV-69** Mamíferos identificados en el AI y SP.

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote
2		Mustelidae	<i>Taxidea taxus*</i>	Tlalcoyote
3		Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
4	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura
5			<i>Odocoileus virginianus*</i>	Venado Cola Blanca
6		Tayassuidae	<i>Pecari tajacu*</i>	Pecarí de Collar
7	Rodentia	Sciuridae	<i>Ammospermophilus harrissi</i>	Chichimoco
8		Geomyidae	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Ardilla Moteada
9			<i>Dipodomys merriami</i>	Rata Canguro
10			<i>Chaetodipus baileyi</i>	Ratón de Abazones
11			<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Ratón de Abazones
12		Muridae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata Maguyera
13		Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>
14	<i>Sylvilagus audubonii</i>			Conejo del Desierto

Nota: \*especies observadas fuera de transectos.

Por lo antes descrito es posible decir que, en el SAR, AI y SP se identificaron un total de 14 especies distribuidas en nueve familias y cuatro órdenes.

### c) Especies en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES o IUCN

De acuerdo con los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies identificadas en el SAR se encuentra en alguna categoría de riesgo (Tabla IV-70). En la CITES, solo se encuentra la especie *Pecari tajacu* incluida en el apéndice II y en la Lista Roja de IUCN, las 13 especies observadas están catalogadas dentro de la categoría de LC.

**Tabla IV-70** Mamíferos en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES o IUCN con distribución en el SAR.

ID	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
1	<i>Canis latrans*</i>	Coyote	Ne	--	--	LC
2	<i>Procyon lotor*</i>	Mapache	Ne	--	--	LC



ID	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
3	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura	Ne	--	--	LC
4	<i>Odocoileus virginianus*</i>	Venado Cola Blanca	Ne	--	--	LC
5	<i>Pecari tajacu*</i>	Pecarí de Collar	Ne	--	II	LC
6	<i>Ammospermophilus harrissi</i>	Chichimoco	Ne	--	--	LC
7	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Ardilla Moteada	Ne	--	--	LC
8	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata Canguro	Ne	--	--	LC
9	<i>Chaetodipus baileyi</i>	Ratón de Abazones	Ne	--	--	LC
10	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Ratón de Abazones	Ne	--	--	LC
11	<i>Neotoma albigula</i>	Rata Maguyera	Ne	--	--	LC
12	<i>Lepus alleni</i>	Liebre Antílope	Ne	--	--	LC
13	<i>Sylvilagus audubonii*</i>	Conejo del Desierto	Ne	--	--	LC

Nota: Pr; protección especial y LC: Preocupación Menor.

En el AI y SP se identificaron 14 especies, de las cuales solo una está catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV-71); una como amenazada. En la CITES una especie se menciona en el apéndice II y en la Lista Roja de UICN todas están en la categoría de preocupación menor.

**Tabla IV-71** Mamíferos en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES o UICN con distribución en el AI y SP .

ID	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
1	<i>Canis latrans*</i>	Coyote	Ne	--	--	LC
2	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	Ne	A	--	LC
3	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Ne	--	--	LC
4	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura	Ne	--	--	LC



ID	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
5	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	Ne	--	--	LC
6	<i>Pecari tajacu*</i>	Pecarí de Collar	Ne	--	II	LC
7	<i>Ammospermophilus harrissi</i>	Chichimoco	Ne	--	--	LC
8	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Ardilla Moteada	Ne	--	--	LC
9	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata Canguro	Ne	--	--	LC
10	<i>Chaetodipus baileyi</i>	Ratón de Abazones	Ne	--	--	LC
11	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Ratón de Abazones	Ne	--	--	LC
12	<i>Neotoma albigula</i>	Rata Maguyera	Ne	--	--	LC
13	<i>Lepus alleni</i>	Liebre Antílope	Ne	--	--	LC
14	<i>Sylvilagus audubonij*</i>	Conejo del Desierto	Ne	--	--	LC

Nota: A; amenazada y LC: Preocupación Menor.

## b) Abundancia absoluta y relativa

### Mamíferos medianos

En el SAR se registró un total de 17 ejemplares incluidas en tres especies (Tabla IV-72); 11 individuos corresponden a *Lepus alleni* y una abundancia relativa de 0.647, cuatro ejemplares de *Odocoileus hemionus*, una abundancia de 0.235, finalmente la especie *Ammospermophilus harrissi* mostró dos individuos y una abundancia de 0.118.

**Tabla IV-72** Abundancia de los mamíferos medianos identificados en el SAR.

ID	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
1	<i>Lepus alleni</i>	11	0.647
2	<i>Odocoileus hemionus</i>	4	0.235

ID	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
3	<i>Ammospermophilus harrissi</i>	2	0.118
Total de ejemplares		17	

En la Tabla IV-73 se muestran las cuatro especies de mamíferos medianos que se observaron en el AI y SP, donde *Lepus alleni* fue la especie con mayor abundancia absoluta con un total de 10 ejemplares, su abundancia relativa fue de 0.5

En segundo lugar, se encuentran las especies *Spermophilus tereticaudus* con una abundancia relativa de ocho ejemplares y una abundancia relativa de 0.4, mientras que las especies *Canis latrans* y *Sylvilagus audubonii* solo presentaron un ejemplar y una abundancia de 0.05 para cada una.

**Tabla IV-73** Abundancia de los mamíferos medianos identificados en el AI y SP.

ID	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
1	<i>Lepus alleni</i>	10	0.5
2	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	8	0.4
3	<i>Canis latrans</i>	1	0.05
4	<i>Sylvilagus audubonii</i>	1	0.05
Total de ejemplares		20	

### **Mamíferos pequeños**

Con respecto a los roedores, en el SAR se identificaron cuatro especies siendo la mejor representada *Chaetodipus baileyi* con 59 ejemplares, una abundancia relativa de 0.908, en segundo lugar, se encuentra la especie *Dipodomys merriami* para la cual se contabilizaron tres individuos, de manera que su abundancia relativa fue de 0.046 (Tabla IV-74).

**Tabla IV-74** Abundancia de los mamíferos pequeños identificados en el SAR.

ID	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
1	<i>Chaetodipus baileyi</i>	59	0.908
2	<i>Dipodomys merriami</i>	3	0.046
3	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	2	0.031
4	<i>Neotoma albigula</i>	1	0.015
Total de ejemplares		65	

En el AI y SP la especie *Chaetodipus baileyi* presentó la mayor abundancia de roedores con 48 individuos, cuya abundancia relativa fue de 0.875, seguida por *Dipodomys merriami* con cuatro ejemplares y una abundancia relativa de 0.071. Finalmente, la especie *Chaetodipus penicillatus* y *Neotoma albigula* registraron solo dos individuos cada una, de manera que la abundancia relativa es de 0.036 respectivamente (Tabla IV-75).

**Tabla IV-75** Abundancia de los mamíferos pequeños identificados en el AI y SP.

ID	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
1	<i>Chaetodipus baileyi</i>	48	0.857
2	<i>Dipodomys merriami</i>	4	0.071
3	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	2	0.036
4	<i>Neotoma albigula</i>	2	0.036
Total de ejemplares		56	

Como resultado del análisis de la abundancia de especies de mastofauna registradas a nivel del SAR así como en el AI y SP, es posible mencionar que la especie mejor representada fue *Chaetodipus baileyi*.

#### d) Índices de diversidad

De acuerdo con la Tabla IV-76, la dominancia de los mamíferos pequeños en el SAR fue alta (0.827) y un índice de Simpson bajo, de 0.173. Con respecto al índice de Shannon, el SAR mostró valores 0.401, considerado como una diversidad baja.

**Tabla IV-76** Índices de diversidad de Simpson y Shannon para los mamíferos pequeños en el SAR.

Índices	SAR
Taxa	4
Individuos	65
Dominancia de Simpson (D)	0.827
Diversidad de Simpson (1-D)	0.173
Diversidad de Shannon (H')	0.401

En el AI y SP, la dominancia fue de 0.742 y un Índice de Simpson 0.257 (Tabla IV-77), mientras que el Índice de Shannon presentó un valor de 0.558, considerado como una diversidad baja.

**Tabla IV-77** Índices de diversidad de Simpson y Shannon para los mamíferos pequeños en el AI y SP.

Índices	AI y SP
Taxa	4
Individuos	56
Dominancia de Simpson (D)	0.742
Diversidad de Simpson (1-D)	0.257
Diversidad de Shannon (H')	0.558

De los mamíferos medianos, existe una dominancia en el SAR de 0.488 y una diversidad de 0.512 como se observa en la Tabla IV-78; ahora bien, el Índice de Shannon muestra un valor de diversidad 0.874 considerada como baja por presentar valores menores a 2.

**Tabla IV-78** Índices de diversidad de Simpson y Shannon para los mamíferos medianos en el SAR.

Índices	SAR
Taxa	3
Individuos	17
Dominancia de Simpson (D)	0.488

Índices	SAR
Diversidad de Simpson (1-D)	0.512
Diversidad de Shannon (H')	0.874

En el caso del AI y SP donde la dominancia fue de 0.415, mientras que el Índice de diversidad de Simpson fue de 0.585. El Índice de Shannon para los mamíferos medianos muestra que es baja ya que presentó valores de menores a 2 (Tabla IV-79).

**Tabla IV-79** Índices de diversidad de Simpson y Shannon para los mamíferos medianos en el AI y SP.

Índices	AI y SP
Taxa	4
Individuos	20
Dominancia de Simpson (D)	0.415
Diversidad de Simpson (1-D)	0.585
Diversidad de Shannon (H')	1.013

### e) Distribución uso del hábitat

Acorde con los registros de mamíferos en el SAR (Tabla IV-80) se identificó que en la vegetación de VSa/MSc se distribuyó el mayor número de especies de mastofauna, con un total de nueve ejemplares de una especie, mientras que en el MKX el número de individuos fue de cinco y en el MSC tres especies.

**Tabla IV-80** Distribución y uso de hábitat de mamíferos medianos en el SAR.

ID	Nombre científico	Tipo de vegetación		
		VSa/MSc	MSC	MKX
Sitios de muestreo		HS-01	HS-02	HS-03
1	<i>Lepus alleni</i>	9	1	1
2	<i>Odocoileus hemionus</i>	-	-	4
3	<i>Ammospermophilus harrissi</i>	-	2	-
Total de ejemplares		9	3	5

En el AI y SP la mayor distribución de especies de mamíferos fue en el MKX con un total 16 individuos de tres especies, seguido del MSC con cuatro ejemplares de tres especies respectivamente (Tabla IV-81).

**Tabla IV-81** Distribución y uso de hábitat de mamíferos medianos en el AI y SP.

ID	Nombre científico	Tipo de vegetación		
		MSC	MKX	MKX
<b>Sitios de muestreo</b>		<b>HS-01</b>	<b>HS-02</b>	<b>HS-03</b>
1	<i>Lepus alleni</i>	2	4	4
2	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	1	-	7
3	<i>Canis latrans</i>	-	-	1
4	<i>Sylvilagus audubonii</i>	1	-	-
Total de ejemplares		4	4	12

#### IV.2.2.7.4 Sitios de importancia ecológica para la fauna

De acuerdo con el uso de hábitat y los requerimientos de las especies de herpetofauna, avifauna y mastofauna identificados en el SAR, AI y SP, se estableció que los cuerpos de agua son zonas de importancia ecológica para la fauna.

La herpetofauna y en especial los anfibios, son organismos que necesitan de manera estricta la presencia de agua para completar su ciclo biológico como los renacuajos que se observan en la Foto IV-26 durante la temporada de lluvia la cual ocurre durante los meses de julio, agosto y septiembre, asimismo para especies de reptiles como la tortuga del Genero *Kinosternon*, misma que se observó a las orillas de los cuerpos de agua (Foto IV-25).



**Foto IV-25** Tortuga registrado en cuerpo de agua en el SP



**Foto IV-26** Renacuajos observados en el SAR.

La avifauna es otro grupo que también usa los cuerpos de agua para conseguir alimento, áreas de descanso y refugio (Foto IV-27). De las especies que permanecen o dependen en gran medida del agua son las que pertenecen al género *Anas* (patos) y *Scolopacidae* (playeros, Foto IV-28).



**Foto IV-27** Playerito registrado en cuerpo de agua en el SP.



**Foto IV-28.** Palomas bebiendo agua en cuerpo de agua registrado en el SAR.



Para los mamíferos, la presencia de agua representa áreas de abrevaderos o zonas de caza, esto ocasionado por la congregación de otras especies de fauna que son atraídas por la presencia del vital líquido como fue el caso de las especies *Pecari tajacu* (Foto IV-29). De manera adicional, las zonas con vegetación abundante, como las orillas de los escurrimientos, se identificaron como áreas de importancia ecológica para la fauna ya que proveen sitios de descanso y refugio, ya sea contra las inclemencias del tiempo o de posibles depredadores (Foto IV-30).



**Foto IV-29.** Jabalí fotografiado a la orilla de un cuerpo de agua



**Foto IV-30.** Registro de talcoyote con cámara trampa colocada en un escurrimiento

Aunado a lo antes descrito, es importante mencionar que con frecuencia las áreas con abundante vegetación son utilizadas por algunas especies de aves como zonas de anidación ya que cuentan con vegetación arbórea y arbustiva donde colocan sus nidos alejados de depredadores, como coyotes y zorras. Es de relevancia indicar que la superficie que ocupa el SAR, AI y SP, no se identificaron áreas de anidación, ya que las especies que fueron registradas en dicha superficie no se congregan para anidar en un área determinada.

En conclusión, en el SAR se determinaron como áreas de importancia ecológica para la fauna los cuerpos de agua (para el caso del AI y SP se determino un cuerpo de agua intermitente, ubicado



al este de dichos sitios, debido a que se encuentra más próximo a un cuerpo de agua del SAR en el MSC, donde a las especies de fauna les favorece la transición de una vegetación a otra, pues les permite diversificar sus hábitos) y las zonas con abundante vegetación (Figura IV-33; Anexo IV-1), lo anterior, debido a que en dichas áreas las especies se alimentan, se protegen contra depredadores, y descansan e incluso se reproducen.

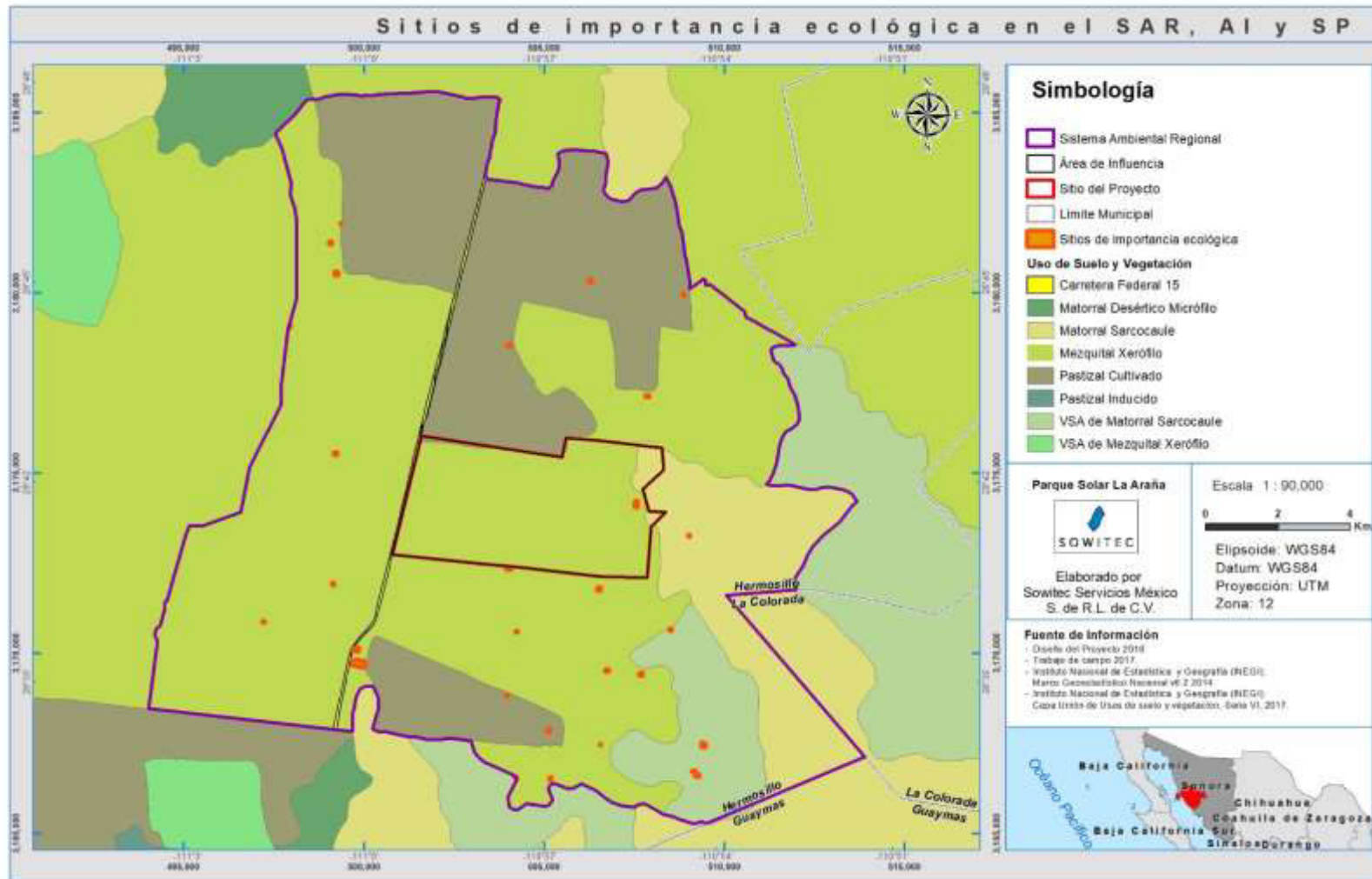


Figura IV-33 Sitios importancia ecológica en el SAR, AI y SP.

## IV.2.3 Medio socioeconómico

### IV.2.3.1 Aspectos socioeconómicos

El SAR, AI y SP están ubicados dentro del municipio de Hermosillo en el estado de Sonora, por tanto, se presenta un análisis de los aspectos económicos y sociales de dicho municipio, con base en la información disponible en las siguientes fuentes de información

- Encuesta Intercensal 2015, INEGI (2015).
- Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI (2010).
- II Censo de Población y Vivienda 2005 (2005).
- XII Censo General de Población y Vivienda 2000 (2000)
- Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM)<sup>16</sup>.
- Catálogo de Localidades de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)<sup>17</sup>.
- Consejo Nacional de Población (Índices de Intensidad Migratoria México-Estado Unidos 2010, 2010).
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI)<sup>18</sup>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL (2017).

### IV.2.3.2 Demografía

#### IV.2.3.2.1 Población total

De acuerdo con la información disponible de los censos y conteos del INEGI del año 2000 y hasta 2015, el municipio de Hermosillo ha mostrado un incremento en su población, ya que en 2000 había 609,829 habitantes y en 2015 un total de 884,273 (Tabla IV-82).

<sup>16</sup> <http://www.snim.rami.gob.mx/> consultado el 12 de febrero de 2018.

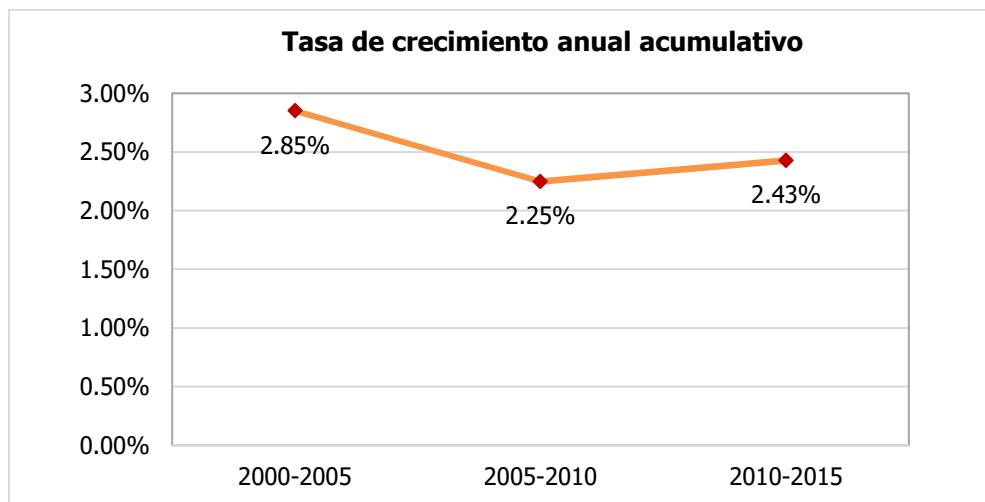
<sup>17</sup> <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=26&mun=030> consultado el 12 de febrero de 2018.

<sup>18</sup> <http://www.gob.mx/inafed> consultado el el 12 de febrero de 2018.

**Tabla IV-82** Población total.

Población total			
2000	2005	2010	2015
609,829	701,838	784,342	884,273

Con respecto a la tasa de crecimiento anual, se presentó un mayor porcentaje durante el periodo de 2000-2005 con un 2.85%, seguido del periodo 2010-2015 donde hubo una tasa de 2.43% y finalmente de 2005-2010 que solo fue de 2.25% (Gráfica IV-9).



**Gráfica IV-9** Tasa de crecimiento anual acumulativo.

#### IV.2.3.2.2 Distribución y ubicación de los núcleos de población dentro del SAR y áreas colindantes

Dentro del SAR, AI y SP y áreas colindantes se identificaron 20 localidades (Figura IV-34; Anexo IV-1), 18 pertenecen al municipio de Hermosillo y dos al municipio de La Colorada, en el estado de Sonora.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de INEGI (2010), las localidades con mayor población son La Pintada y San Luis pertenecientes a Hermosillo, con ocho habitantes cada una. En localidades como La Palma (Clave de INEGI 260303190) y San Francisco habitan cinco y tres

personas, mientras que en La Palma (Clave de INEGI 260300378<sup>19</sup>) y Genoveva dos y un habitante respectivamente. En Santa Martha municipio de La Colorada, solo habitan tres personas, y en lo que resta de las trece localidades identificadas su estatus es inactivo (Tabla IV-83).

**Tabla IV-83** Población total de las localidades más cercanas al SAR, AI y SP.

ID	Municipio	Clave INEGI	Localidad	Población
1	La Colorada	260210323	Santa Martha	3
2		260210086	El Pilar <sup>20</sup>	inactiva
3	Hermosillo	260300396	El Pilar	inactiva
4		260300139	El Bajío	inactiva
5		260300144	Benito Juárez (Sector Cinco)	inactiva
6		260300378	La Palma	2
7		260300459	San Alberto	inactiva
8		260300490	San Francisco	3
9		260301111	La Mina (Retiros Espirituales)	inactiva
10		260301152	La Genoveva	1
11		260301153	San Luis	8
12		260301701	La Trinchera	inactiva
13		260301771	Las Teresitas (1333)	inactiva
14		260301914	La Herradura	inactiva
15		260302793	Todos Santos	inactiva
16		260302973	Benito Juárez (Sección Tres)	inactiva
17		260303190	La Palma	5
18		260303722	Las Empanadas	inactiva
19		260304016	El Talayote	inactiva
20		260303226	La Pintada	8

<sup>19</sup> Son localidades distintas acorde a la información del INEGI, pero con el mismo nombre.

<sup>20</sup> Son localidades distintas acorde a la información del INEGI, pero con el mismo nombre.

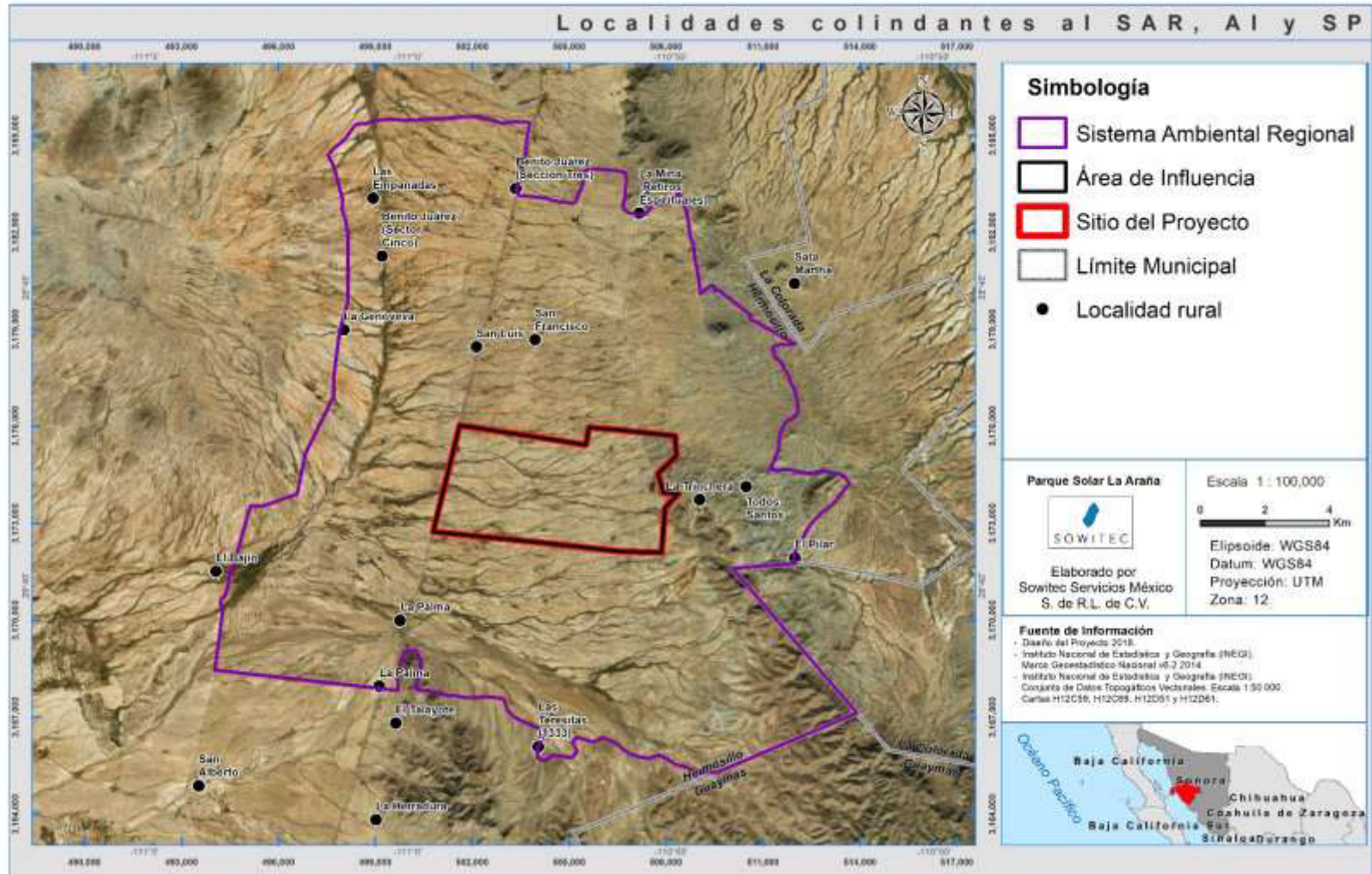


Figura IV-34 Localidades colindantes al SAR, AI y SP.



#### IV.2.3.2.3 Migración

De acuerdo con los datos disponibles del 2000 al 2015 en el SNIM y la Encuesta Intercensal (2015), la población de Hermosillo ha permanecido en su mayoría dentro de la entidad (más del 95% de la población). En 2010 hubo un aumento en cuanto a movilidad ya que un 4.36% de habitantes migró hacia otra entidad o país (Tabla IV-84).

**Tabla IV-84** Población del municipio de Hermosillo por lugar de residencia.

Año	Total	En la misma entidad		En otra entidad o país		No especificado	
		Total	%	Total	%	Total	%
2015	804,468	772,881	96.07	28,814	3.58	2,773	0.34
2010	702,209	668,508	95.20	30,620	4.36	3,081	0.44
2005	610,824	592,572	97.01	15,397	2.52	2,855	0.47
2000	539,089	517,897	96.07	19,418	3.60	1,774	0.33

Por otro lado, según datos de la CONAPO (CONAPO, 2010) el desplazamiento de la población de Hermosillo hacia Estados Unidos aumentó, ya que en 2000 el grado de intensidad migratoria era Muy Bajo y en 2010 pasó a la categoría de Bajo (-065) (Tabla IV-85).

**Tabla IV-85** Grado de intensidad migratoria hacia Estados Unidos.

Año	Índice de Intensidad Migratoria	Grado de Intensidad Migratoria
2000	-0.66	Muy bajo
2010	-0.65	Bajo

#### IV.2.3.2.4 Grupos étnicos

De acuerdo con la información proporcionada por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), en el estado de Sonora se encuentran los grupos indígenas Seri, Yaqui, Mayo, Pápago, Guarijío, Pima y Tarahumara. A pesar del número importante de grupos asentados en el estado, ninguno se ubica dentro del SAR, AI y SP, sin embargo, se identificó que el

asentamiento más importante del grupo étnico Seri se encuentra a 101.61 kilómetros del SAR, AI y SP, mientras que las tierras del grupo Yaqui (Yuto-Nahua) se encuentran a 95.95 km del mismo, en el municipio de Guaymas (Figura IV-35; Anexo IV-1).



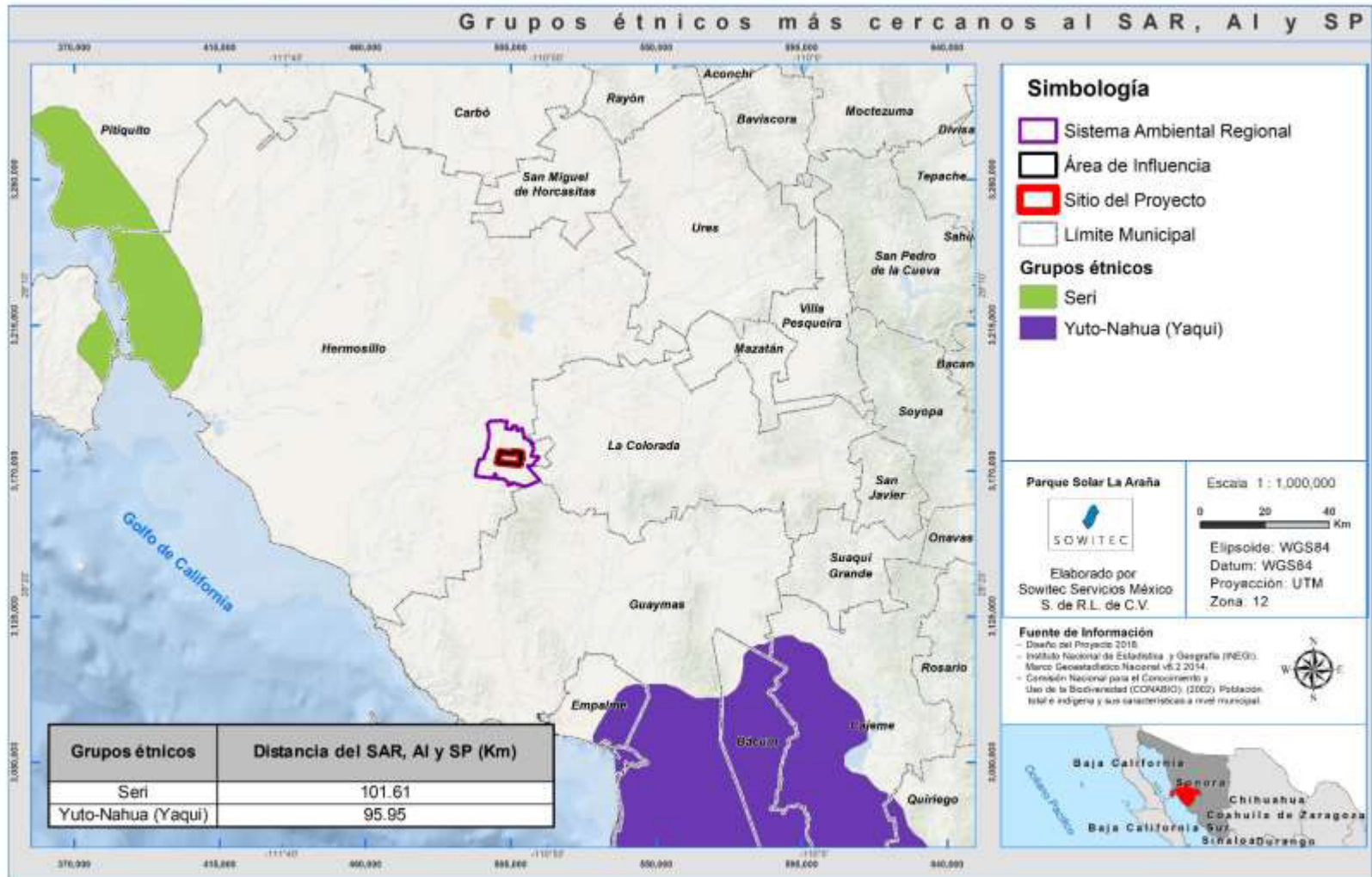


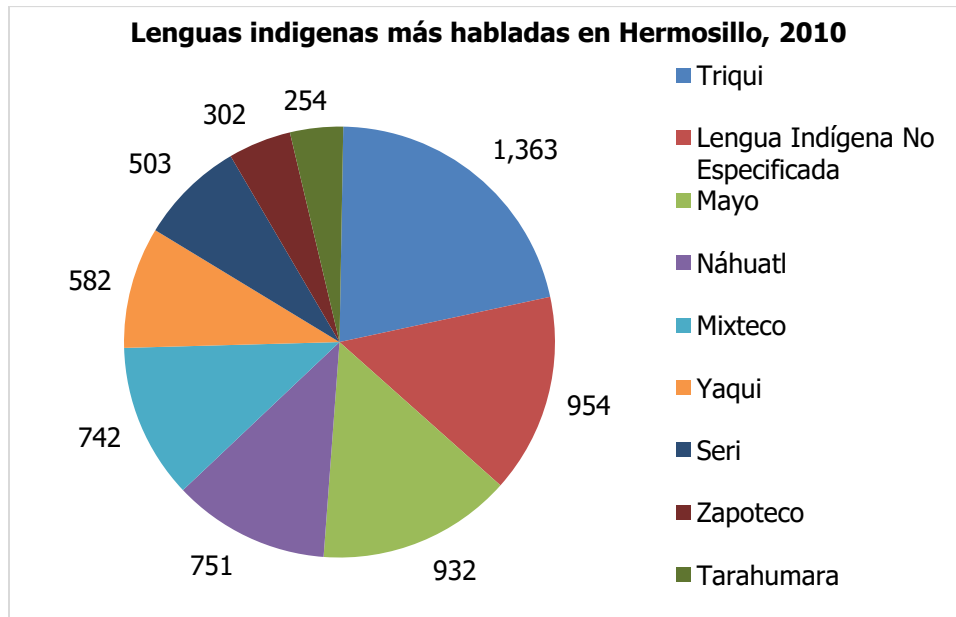
Figura IV-35 Grupos étnicos más cercanos al SAR, AI y SP.

Por otra parte, datos del Encuesta Interesal de INEGI (2015), muestran que en Hermosillo 8,517 personas hablan una lengua indígena, de las cuales 7,386 hablan español, 148 no habla español y 983 no especificaron su condición de habla española. Además 828,394 personas no habla alguna lengua indígena y 809 no especificaron su lengua hablada (Tabla IV-86).

**Tabla IV-86** Población de habla indígena en el municipio de Hermosillo.

Indicador	Total
Población que habla lengua indígena	8,517
Habla español	7,386
No habla español	148
No especificado	983
Población que no habla lengua indígena	828,394
No especificado	809

Cabe mencionar que la Encuesta Interestatal (2015) no especifica cuáles son las lenguas indígenas más habladas, sin embargo, se consultó el SNIM donde se encontró que las lenguas indígenas habladas en el municipio son: Triqui, con 1,363 personas, Lengua indígena no especificada con 954 y Mayo con 932, aunque también hay quienes hablaban Náhuatl con 751 hablantes, Mixteco con 742, Yaqui con 582, Seri con 503, Zapoteco con 302 y Tarahumara con 254 ( (INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010) (Gráfica IV-10).



**Gráfica IV-10** Lenguas indígenas más habladas en el municipio de Hermosillo.

### IV.2.3.3 Aspectos económicos

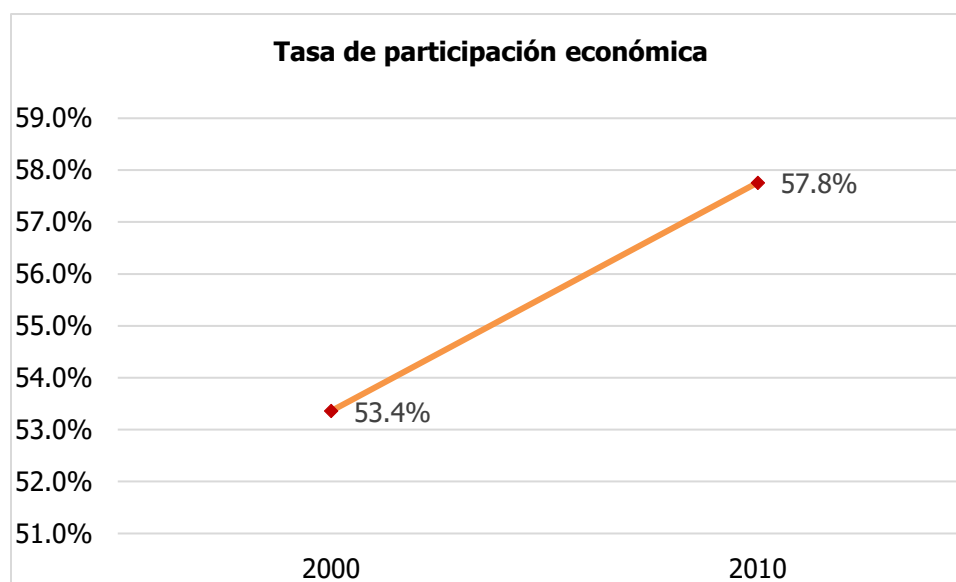
#### IV.2.3.3.1 Población económicamente activa

De acuerdo con los datos y conteos de INEGI, en Hermosillo la población económicamente activa ha venido incrementado, pues en el año 2000 había 238,018 personas trabajando y en 2015 aumentó a 402,049 (Tabla IV-87).

En 2015 la población ocupada fue de 386,978, en tanto que la desocupada registro 15,071; mientras que en 2010 había mayor población desocupada con 18,342. Con respecto a la población económicamente no activa, también ha ido aumentando pues en 2000 era de 206,237 personas y en 2015 fue de 292,282 (Tabla IV-87). En cuanto a la tasa de participación económica se ha incrementado pues en el 2000 era de 53.4% y en 2010 de 57.8% (Gráfica IV-11).

**Tabla IV-87** Población económicamente activa e inactiva en el municipio de Hermosillo.

<b>Año</b>	<b>Población económicamente activa</b>	<b>Ocupada</b>	<b>Desocupada</b>	<b>Población no económicamente activa</b>	<b>No especificado</b>
2015	402,049	386,978	15,071	292,822	908
2010	345,709	327,367	18,342	250,798	--
2005	--	--	--	--	--
2000	238,018	234,996	3,022	206,237	1,786



**Gráfica IV-11** Tasa de participación económica en el municipio de Hermosillo.

#### **IV.2.3.3.2 Actividades económicas**

Con base en los datos disponibles en la Encuesta Intercensal de INEGI (2015), en Hermosillo la mitad de la población ocupada se dedica a prestar servicios como el transporte, gobierno y otros (50.45%). Así mismo, de las actividades económicas que también se realizan pertenecen al sector secundario, que comprende la minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción (23.83%), al sector comercio (19.79%,) y al sector primario, que incluye la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza (Tabla IV-88).

**Tabla IV-88** Actividades económicas en el municipio de Hermosillo.

Población ocupada	Sector de actividad económica									
	Primario		Secundario		Comercio		Servicios		No especificado	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
386,978	19,208	4.96	92,216	23.83	76,578	19.79	195,216	50.45	3,760	0.97

#### IV.2.3.3.3 Regionalización económica

De acuerdo con la información que proporciona INEGI, se obtuvieron las condiciones económicas y sociales que presenta la población del territorio Nacional, las cuales se constituyen por "Regiones socioeconómicas" integradas en siete estratos numerados del uno al siete, siendo el nivel siete el correspondiente a aquellas entidades con el promedio más favorable de situación socioeconómica, por otra parte, el nivel uno integra las unidades con el promedio de situación menos favorable.

Los indicadores utilizados para establecer las regiones socioeconómicas de los estados y municipios son la infraestructura de vivienda, calidad de la vivienda, hacinamiento, equipamiento de la vivienda, salud, educación y empleo. A nivel del SAR, AI y SP se puede observar en el Figura IV-36 (Anexo IV-1) que los sitios de interés, se encuentran en el nivel socioeconómico siete.

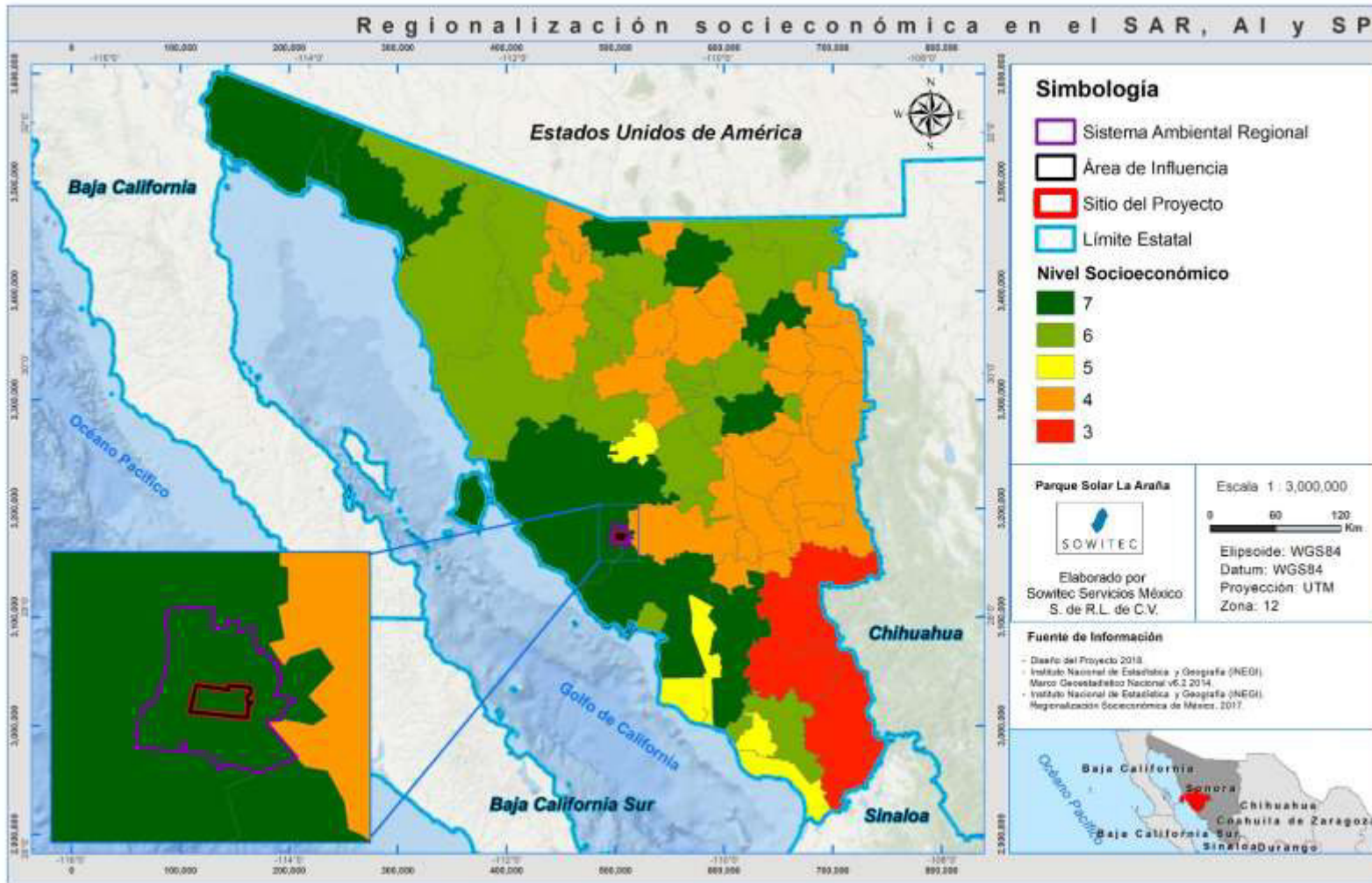


Figura IV-36 Regionalización socioeconómica en el SAR, AI y SP.



#### IV.2.3.3.4 Índices de marginación

Este índice mide el déficit e intensidad de las carencias y privaciones de la población en dimensiones relativas a las necesidades básicas establecidas como derechos constitucionales, siendo el resultado de una estimación por método de componentes principales, donde las variables a evaluar son la educación, vivienda, ingresos y distribución de la población (2015) (Tabla IV-89).

**Tabla IV-89** Indicadores de carencias de cobertura de servicios en viviendas. en el municipio de Hermosillo.

AÑO	ANALF (%)	SPRIM (%)	OVSDE (%)	OVSEE (%)	OVSAA (%)	VHAC (%)	OVPT (%)	PL<5000 (%)	PO2SM (%)
2015	1.29	7.79	0.57	0.4	1.58	23.3	1.65	4.13	19.95
2010	2.11	10.8	0.83	0.72	1.93	31.27	4.72	4.13	19.24
2005	2.49	12.69	0.89	1.1	2.27	35.43	6.91	4.89	23.76
2000	3.01	17.11	-	1.54	1.6	39.08	9.9	6.79	30.83

Nota. ANALF: Población de 15 años o más analfabeta; SPRIM: Población de 15 años o más sin primaria completa; OVSDE: Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado; OVSEE: Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica; OVSAA: Ocupantes en viviendas sin agua entubada; VHAC: Viviendas con algún nivel de hacinamiento; OVPT: Ocupantes en viviendas con piso de tierra; PL<5000: Población en localidades con menos de 5 000 habitantes; PO2SM: Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos.

Los indicadores de la tabla anterior, muestran que en Hermosillo del año 2000 al 2015 ha ido mejorando las condiciones de educación, ingresos y distribución de la población, salvo en 2005 cuando hubo un ligero aumento de ocupantes en viviendas sin agua entubada (2.27%). De esta forma la evaluación de dichos indicadores refleja que el Grado de Marginación es Muy Bajo desde el año 2000, con un Índice de -1.82 (Tabla IV-90).

**Tabla IV-90** Índices y grado de marginación en el municipio de Hermosillo.

AÑO	Índice de Marginación	Grado de Marginación
2015	-1.728	Muy bajo
2010	-1.772	Muy bajo
2005	-1.781	Muy bajo
2000	-1.82	Muy bajo

#### IV.2.3.3.5 Vivienda y cobertura de servicios

Datos disponibles de la Encuesta Intercensal de INEGI (2015) muestran que, en Hermosillo, hay un total de 257,694 viviendas particulares habitadas. Ahora bien, considerando que la calidad de la vivienda son los materiales de construcción y los servicios con los que esta cuenta, a continuación, se presenta la distribución porcentual de la vivienda según el material en pisos, techos y paredes.

En la Tabla IV-91 se muestra que del total de viviendas particulares habitadas (257,694), el 69.56% tienen piso de mosaico, madera u otro recubrimiento, el 28.60% de cemento o firme, el 1.67% de tierra y el 0.17% no especifica el tipo de material.

**Tabla IV-91** Distribución porcentual según material de piso de las viviendas particulares en el municipio de Hermosillo.

<b>Material en pisos</b>			
<b>Tierra (%)</b>	<b>Cemento o firme (%)</b>	<b>Mosaico, madera u otro recubrimiento (%)</b>	<b>No especificado (%)</b>
1.67	28.60	69.56	0.17

La mayoría de las viviendas tiene techos de losa de concreto o viguetas con bovedilla (93.82%), seguido de lámina metálica, lámina de asbesto, lámina de fibrocemento, palma o paja, madera o tejamanil (4.70%), material de desecho o lámina de cartón (1.10%), teja o terrado con viguería (0.13%). Del 0.25% de las viviendas no se especifica el tipo de material de los techos (Tabla IV-92).



**Tabla IV-92** Distribución porcentual según materiales en techos de las viviendas particulares en el municipio de Hermosillo.

<b>Resistencia de los materiales en techos</b>				
<b>Material de desecho o lámina de cartón (%)</b>	<b>Lámina metálica, de asbesto, fibrocemento, palma o paja, madera o tejamanil (%)</b>	<b>Teja o terrado con viguería (%)</b>	<b>Losa de concreto o viguetas con bovedilla (%)</b>	<b>No especificado (%)</b>
1.10	4.70	0.13	93.82	0.25

Respecto al tipo de materiales en paredes de las viviendas, los más utilizados son el tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (96.85%), madera o adobe (1.78%), material de desecho o lámina de cartón (0.80%), embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma (0.32%), y finalmente de material no especificado (0.26%; Tabla IV-93).

**Tabla IV-93** Distribución porcentual según materiales en paredes de las viviendas particulares en el municipio de Hermosillo.

<b>Resistencia de los materiales en paredes</b>				
<b>Material de desecho o lámina de cartón (%)</b>	<b>Embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma (%)</b>	<b>Madera o adobe (%)</b>	<b>Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (%)</b>	<b>Material no especificado (%)</b>
0.80	0.32	1.78	96.85	0.26

Por otro lado, los servicios básicos con los que debe contar una vivienda son: agua entubada, drenaje y energía eléctrica. De acuerdo con lo anterior en la Tabla IV-94, más del 96% de las viviendas de Hermosillo cuentan con dichos servicios. En el caso del agua es principalmente entubada (98.13%) y en menor cantidad por acarreo (1.78%).

**Tabla IV-94** Disponibilidad de agua, energía eléctrica y drenaje en el municipio de Hermosillo..

Agua		
Entubada (%)	Por acarreo (%)	No especificado (%)
98.13	1.78	0.08
Energía eléctrica		
Disponen (%)	No disponen (%)	No especificado (%)
99.36	0.61	0.03
Drenaje		
Disponen de drenaje (%)	No disponen (%)	No especificado (%)
96.99	2.72	0.30

#### IV.2.3.3.6 Salud

De acuerdo con la Encuesta Intercensal de INEGI (2015), la mayoría de la población de Hermosillo está afiliada al algún servicio de salud (87.74%), mientras que el 12.11% no está afiliada y el 0.15% no se especifica su condición de afiliación (Tabla IV-95).

Las instituciones de salud que tiene más afiliados son el IMSS (58.43%), seguido del Seguro Popular o Para Una Nueva Generación (21.62%) y el ISSSTE e ISSSTE Estatal (17.67%), mientras que los que tienen menor población afiliada son las Instituciones Privadas (7.09%), Pemex, Defensa o Marina (0.70%) y otra institución (0.47%).

**Tabla IV-95** Servicios de salud en el municipio de Hermosillo.

Población total	Afiliada <sup>21</sup>							No afiliada (%)	No especificado (%)
	Total (%)	IMSS (%)	ISSSTE e ISSSTE estatal (%)	Pemex, Defensa o Marina (%)	Seguro Popular (%) <sup>22</sup>	Privada (%)	Otra institución (%) <sup>23</sup>		
884,273	87.74	58.43	17.67	0.70	21.62	7.09	0.47	12.11	0.15

#### IV.2.3.3.7 Educación

Datos de la Encuesta Intercensal de INEGI (2015) muestran que de la población de Hermosillo entre 15 años y más, el 40.85% cuenta con educación básica, el 31.43% con educación superior, el 25.86% con educación media, el 1.67 % no tiene escolaridad y el 0.19% no especifica su nivel de escolaridad (Tabla IV-96).

**Tabla IV-96** Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más en el municipio de Hermosillo.

Población de 15 años y más	Sin escolaridad (%)	Educación básica (%)	Educación media superior <sup>24</sup> (%)	Educación superior <sup>25</sup> (%)	No especificado (%)
648,135	1.67	40.85	25.86	31.43	0.19

Respecto a la condición de analfabetismo de la población entre 15 años y más, el 98.26% es alfabeto mientras que el 1.29% es analfabeta y el 0.45% no especifica su condición (Tabla IV-97).

<sup>21</sup> El porcentaje para cada institución de servicios de salud se obtuvo con respecto de la población afiliada. La suma de los porcentajes puede ser mayor a 100%, debido a las personas que están afiliadas en más de una institución de salud.

<sup>22</sup> Incluye al Sistema de Protección Social en Salud (SPSS) que coordina la Secretaría de Salud (SSA).

<sup>23</sup> Incluye otras instituciones de salud públicas y privadas del país.

<sup>24</sup> Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada, preparatoria o bachillerato (general o tecnológico) o normal básica.

<sup>25</sup> Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada, profesional (licenciatura, normal superior o equivalente), especialidad, maestría o doctorado.

**Tabla IV-97** Condición de alfabetismo de la población de 15 años y más en el municipio de Hermosillo.

<b>Población de 15 años y más</b>	<b>Alfabeta (%)</b>	<b>Analfabeta (%)</b>	<b>No especificado (%)</b>
648,135	98.26	1.29	0.45

#### **IV.2.3.3.8 Grado de rezago social**

De acuerdo con el CONEVAL (2017) el índice de rezago social nos permite conocer los municipios con mayor o menor grado de rezago, considerando las carencias sociales referentes a educación, acceso a servicios de salud, calidad y espacios en la vivienda y servicios básicos en la vivienda. En la Tabla IV-98 se muestra el índice de rezago social de Hermosillo en los periodos de 2000, 2005, 2010 y 2015, donde se observa que el grado de rezago social se ha mantenido muy bajo desde el año 2000 con un índice de -2, mientras que en los años 2005 y 2010 el índice fue de -1.54637 y -1.52138 respectivamente, y hasta el año 2015 disminuyó a -1.33362. En la Figura IV-37 (Anexo IV-1) se aprecia el grado de rezago social con respecto al SAR, AI y SP .

**Tabla IV-98** Índice y grado de rezago social de 2000 a 2015.

<b>Año</b>	<b>Índice de rezago social</b>	<b>Grado de rezago social</b>
2000	-2	Muy bajo
2005	-1.54637	Muy bajo
2010	-1.52138	Muy bajo
2015	-1.33362	Muy bajo

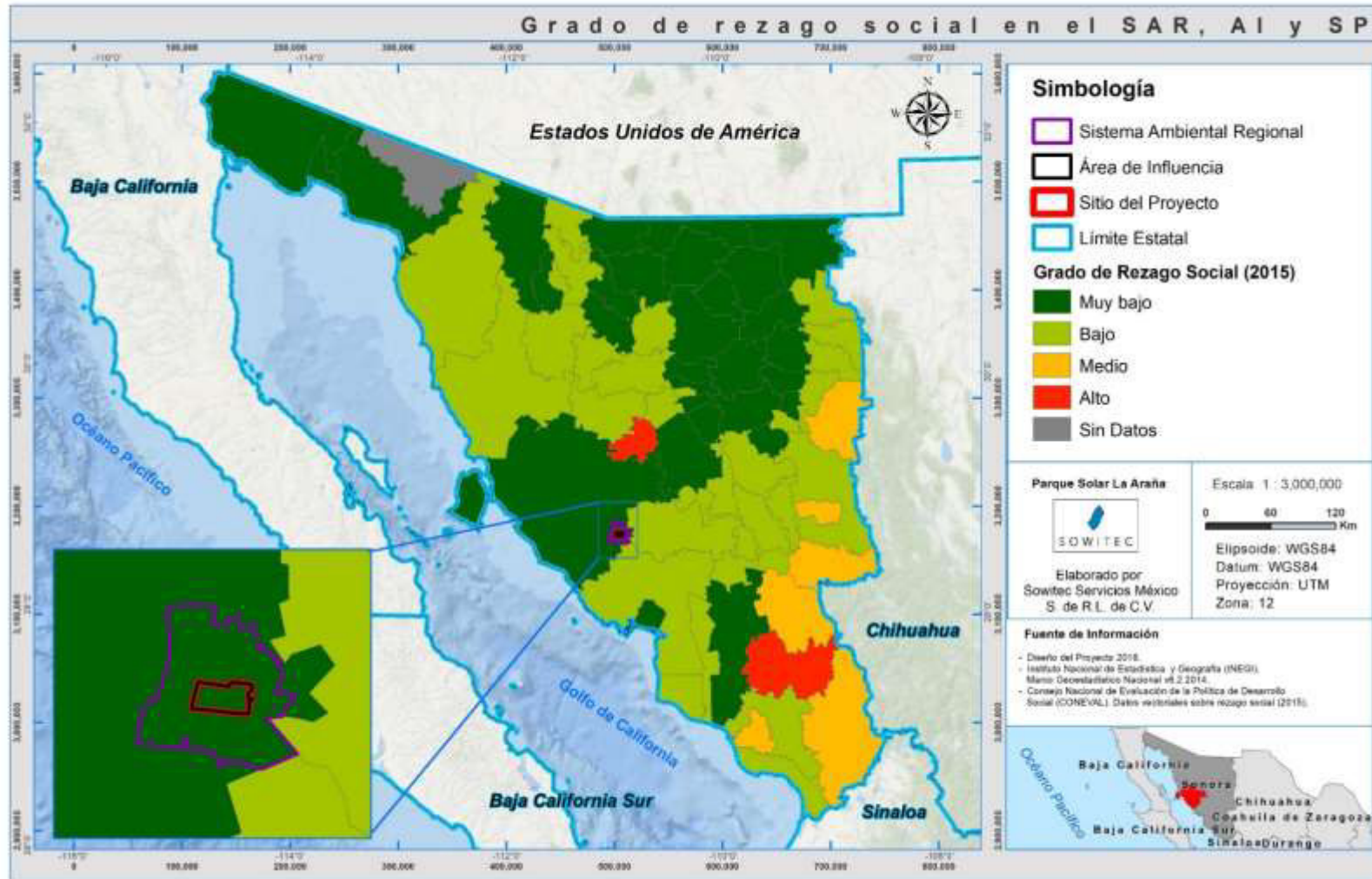


Figura IV-37 Grado de rezago social en el SAR, AI y SP.

#### **IV.2.3.3.9 Vías de comunicación**

La principal vía de comunicación que atraviesa el SAR, es la Carretera Federal número 15 Hermosillo-Guaymas, que servirá de acceso al AI, y SP. De igual forma dentro del SAR, AI y SP se observan varias brechas y caminos de terracería que permiten el acceso a diferentes partes y localidades dentro del SAR, SP y AI (Figura IV-38; Anexo IV-1).



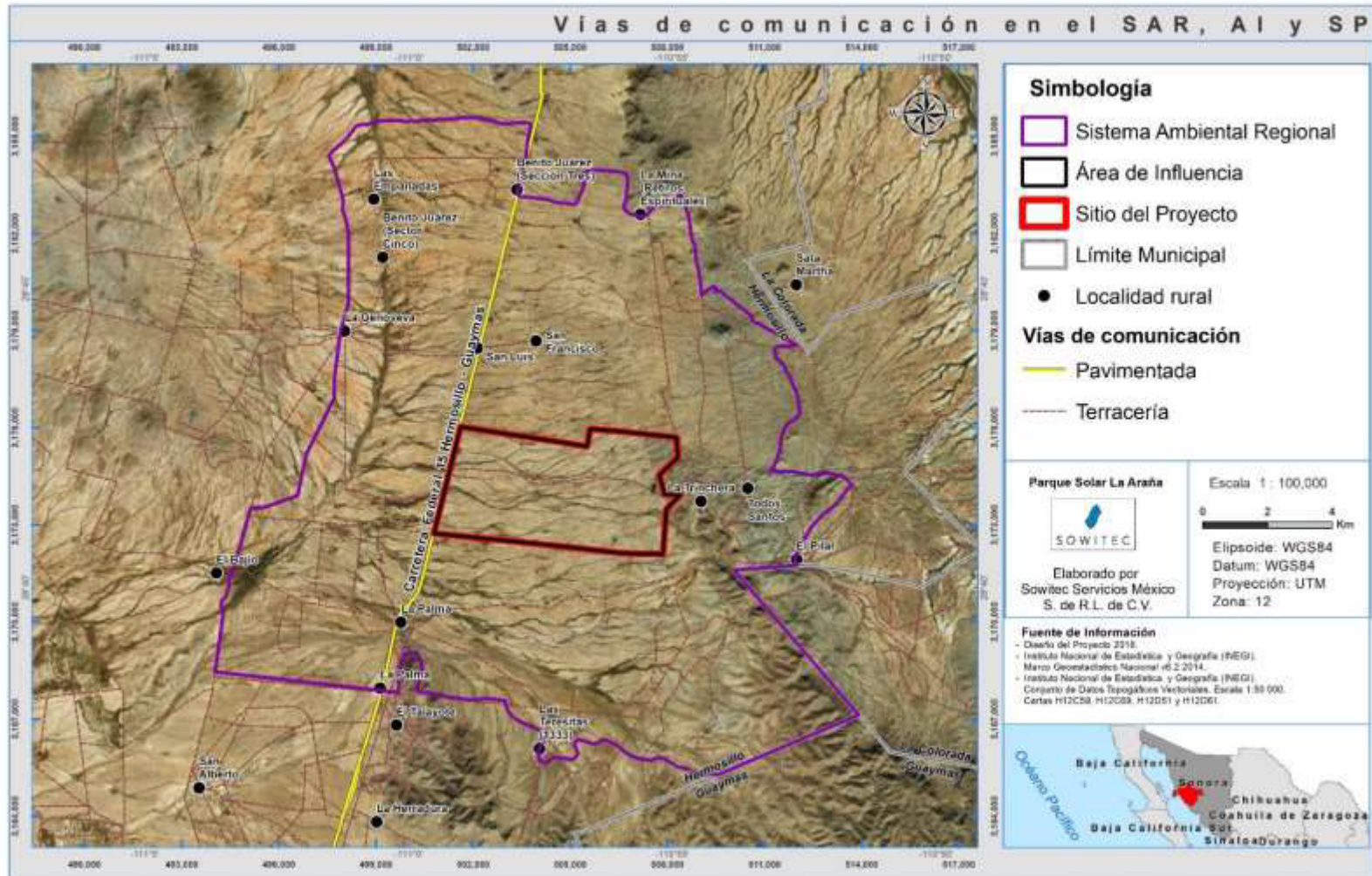


Figura IV-38 Vías de comunicación en el SAR, SP y AI.

#### IV.2.4 Paisaje

El paisaje puede definirse como la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones humanas (MOPT, 1993; Dunn M. C., 1974). De esta manera se considera al paisaje como la expresión espacial y visual del medio, por consiguiente, se entiende como un recurso natural, escaso, valioso que se puede depreciar fácilmente y es difícilmente renovable. Sin embargo, existe otro enfoque que apunta a una idea diferente, el concepto de paisaje visual, que considera la estética y la capacidad de percepción del paisaje de un observador.

Los parámetros más comunes para evaluar el paisaje son: **Calidad intrínseca** (elemento con el cual se pretende significar el atractivo visual que se deriva de las características propias de cada paisaje a evaluar), **Fragilidad** (conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta a la modificación de sus propiedades paisajísticas) y **Visibilidad** (se refiere al territorio y puede apreciarse desde un punto determinado).

Para evaluar el paisaje existen métodos directos e indirectos. Los directos valoran el paisaje mediante la contemplación total, la cual se puede realizar directamente en terreno o bien mediante dibujos, fotografías, diapositivas o imágenes digitales. Este método valora directamente el paisaje de modo subjetivo, empleando escalas de rango o de orden, por lo que no se identifican aquellos elementos que determinan la buena o mala calidad del paisaje.

Los métodos indirectos son los más numerosos en la evaluación de paisaje percibido, estos analizan y describen sus componentes o sus categorías estéticas. Los componentes pueden ser elementos o factores físicos tales como el uso de suelo, cubierta vegetal, construcciones humanas, cuerpos de agua, relieve, colores y rasgos sobresalientes, por lo que es posible identificar unidades de paisaje.



#### IV.2.4.1 Unidades de paisaje

Durante los estudios de campo, se identificaron las siguientes unidades de paisaje (UP) definidas principalmente por los tipos de vegetación y uso de suelo presentes en el SAR, AI y SP (Tabla IV-99).

**Tabla IV-99** Unidades de paisaje.

UP
Mezquital Xerófilo (MKX)
Matorral Sarcocaula (MSC)
Vegetación arbustiva de Matorral Sarcocaula (Vsa/MSC)
Pastizal Cultivado (PC)

#### IV.2.4.2 Evaluación del paisaje

##### IV.2.4.2.1 Calidad intrínseca

La calidad intrínseca del paisaje se define en función de los atributos biofísicos (abióticos, bióticos y humanos) que presenta cada paisaje. Para llevar a cabo la valoración de la calidad intrínseca de cada unidad de paisaje en el SAR, AI y SP, se usó una adaptación de los métodos aplicados por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA Forest Service, 1974) y Bureau of Land Management (Visual resource management program, 1980). Se consideraron dentro de los atributos abióticos la morfología, dentro de los bióticos la vegetación, fauna, y presencia de cuerpos de agua, dentro de los humanos el grado de humanización y en los percibidos variabilidad cromática y singularidad (Tabla IV-100). Adicionalmente se consideró la escala de calidad intrínseca propuesta por USDA, 1974: citado en (Canter, 1988), la cual define tres clases de calidad:

- **Clase A:** Calidad alta, áreas con rasgos singulares que sobresalen,

- **Clase B:** Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen un contraste en la forma, color, línea y textura que destacan en la región a evaluar, pero no son excepcionales, y
- **Clase C:** Calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

A la clase A se le confiere un valor de 3, a la B de 2 y a C un valor de 1, de este modo se tiene que el máximo valor de calidad que puede tener la unidad de paisaje es 21 y el menor de 7. La sumatoria total de los valores asignados de cada atributo da como resultado la clase de calidad paisajística final, los rangos se determinaron de la siguiente forma:

- Rango entre 7 – 11 = Clase C (calidad paisajística baja),
- Rango entre 12 – 16 = Clase B (calidad paisajística media), y
- Rango entre 17 – 21 = Clase A (calidad paisajística alta).

**Tabla IV-100** Atributos del paisaje y clases de variedad paisajística del USDA.

Atributos paisajísticos		Clase A	Clase B	Clase C
Abióticos	Morfología	Pendientes mayores a 60%, laderas bruscas, irregulares con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes.	Pendientes entre 30 y 60%, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0 a 30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes.
Bióticos	Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona (exótica), masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50%. Presencia de áreas con erosión sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
	Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y de alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencia de presencia de fauna nativa. Existencia de crianza masiva de animales domésticos
Agua	Cuerpos de agua	Cursos de agua permanentes con	Cursos de agua con características bastantes	Cursos de agua intermitentes con poca

Atributos paisajísticos		Clase A	Clase B	Clase C
		vegetación ribereña bien conservada, cascadas, rápidos, pozas, meandros o gran caudal.	comunes en su recorrido y caudal, vegetación ribereña perturbada.	variación en caudal, saltos, rápidos o meandros, sin vegetación ribereña o con alto grado de perturbación.
Humanos	Grado de humanización	Baja densidad humana por km <sup>2</sup> , nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal.	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media.	Alta densidad humana por km <sup>2</sup> . Varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura.
Percibido	Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas. Contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, y además no son dominantes.	Muy poca variación de color.
	Singularidad	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico y muy similar.	Paisaje común, inexistencia de elementos singulares.

La Tabla IV-101 presenta los valores obtenidos una vez calificados los atributos paisajísticos de cada UP dentro del SAR, AI y SP:

**Tabla IV-101** Calidad intrínseca de las unidades de paisaje en el SAR, AI y SP.

UP	Morfología	Vegetación	Fauna	Cuerpos de Agua	Grado de humanización	Variabilidad cromática	Singularidad
MKX	Relieve semiplano Pendiente <10%	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual	Fauna esporádica y ganado	Cuerpos de agua y escurrimientos con vegetación ribereña bien conservada	Densidad humana media	Variación de contrastes	Característico y muy similar
	1	3	2	3	2	2	2
	<b>Total</b>						<b>15</b>

UP	Morfología	Vegetación	Fauna	Cuerpos de Agua	Grado de humanización	Variabilidad cromática	Singularidad
MSC	Relieve montañoso Pendientes >60%	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual	Fauna esporádica y ganado	Cuerpos de agua y escurrimientos intermitentes con vegetación ribereña bien conservada	Densidad humana media	Variedad de contrastes	Característico y muy similar
	3	3	2	3	2	2	2
	<b>Total</b>						<b>17</b>
Vsa/MSC	Relieve semiplano Pendiente <10%	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies	Fauna esporádica y ganado	Cuerpos de agua y escurrimientos intermitentes con vegetación ribereña bien conservada	Baja densidad humana	Variedad de contrastes	Característico y muy similar
	1	2	2	3	3	2	2
	<b>Total</b>						<b>15</b>
PC	Relieve semiplano Pendiente <10%	Dominancia de vegetación herbácea.	Fauna esporádica y ganado	Cuerpos de agua y escurrimientos intermitentes con vegetación ribereña bien conservada	Densidad humana media	Poca variación	Paisaje poco común
	1	1	2	3	2	1	1
	<b>Total</b>						<b>11</b>

Con base en los datos presentados en la tabla anterior se determinó que, en el SAR, AI y SP, la calidad intrínseca es media, considerando que en dos de las cuatro UP analizadas (MKX y Vsa/MSC) presentan una calidad paisajística media. En tanto que, en la UP del MSC la calidad se determinó alta y en el PC baja.

Las UP de MKX y VSa/MSC se evaluaron con calidad media toda vez que presentan un relieve semiplano, donde los estratos vegetales (arbóreo, arbustivo y herbáceo) que otorgan variedad e intensidad de color verde, contrastan con el tipo de suelo (calcisol) y los cuerpos de agua. Es importante señalar que en la UP de MKX, hay intervención humana, como consecuencia del tránsito de vehículos en la Carretera Federal Número 15 Hermosillo- Guaymas (carretera federal), la línea de transmisión Hermosillo V Guaymas Ciclo Combinado 230 KV (LT), así como por el ducto de gas y diésel propiedad de PEMEX<sup>26</sup> (ducto).

Respecto a la calidad del paisaje del MSC se determinó alta, por ostentar una topografía accidentada con laderas rocosas (tipo de suelo leptosol) con presencia de arbustos de tallos carnosos. En el PC la calidad se evaluó baja, principalmente a que su uso de suelo es el cultivo, y por lo tanto se caracteriza por el crecimiento de especies forrajeras que reflejan poca variación cromática e inexistencia de elementos singulares.

#### **IV.2.4.2.2 Capacidad de absorción y fragilidad**

La capacidad de absorción visual (CAV) se define como la capacidad del paisaje para acoger los cambios por las actividades humanas sin que se produzcan alteraciones en su carácter visual (Yeomans, 1986).

La CAV se determinó a través de una técnica basada en el método de Yeomans (Visual impact assessment: Changes in natural and rural environment, 1986), la cual consiste en establecer valores a un conjunto de factores determinantes en las propiedades del paisaje, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CAV = P \times (E + R + D + C + V)$$

Dónde:

---

<sup>26</sup> Mismo que pertenece al Sistema Guaymas de Petróleos Mexicanos (PEMEX).

P= pendiente,  
E= erosionabilidad,  
R= potencial estético,  
D= diversidad de vegetación,  
C= contraste de color, y  
V= actuación humana.

Los valores se asignarán de acuerdo con la escala de referencia incluida en la Tabla IV-102 donde se presentan los factores considerados y las condiciones en las que se encuentran en cada unidad de paisaje.

**Tabla IV-102** Factores determinantes del paisaje en su CAV.

Factor	Condición	Valores	
		Nominal	Numérico
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Baja	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderada	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alta	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Baja	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderada	2
	Poca restricción por riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alta	3
Potencial estético <sup>27</sup> (R)	Potencial bajo	Baja	1
	Potencial moderado	Moderada	2
	Potencial alto	Alta	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Baja	1
	Coníferas, repoblaciones	Moderada	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alta	3
Actuación humana	Casi imperceptible	Baja	1

<sup>27</sup> Potencial estético: se considera de forma integral los elementos que componen al paisaje para definir su importancia.

Factor	Condición	Valores	
		Nominal	Número
(C)	Presencia moderada	Moderada	2
	Fuerte presencia antrópica	Alta	3
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Baja	1
	Contraste visual moderado	Moderada	2
	Contraste visual alto	Alta	3

Una vez obtenido el CAV con los valores de la tabla anterior, se comparan con la escala de referencia de la Tabla IV-103 para determinar la capacidad de absorción de cada unidad de paisaje.

**Tabla IV-103** Escala de referencia para la CAV.

Escala
Bajo = < 15
Moderado = 15-30
Alto = > 30

**Tabla IV-104** CAV del Paisaje del SAR, AI y SP.

Factor	Condición	MKX	MSC	VSa/ MSC	PC
P	Poco inclinado (0-25% de pendiente) (3) Inclinado (pendiente >55%) (1)	3	3	3	3
E	Restricción alta derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración natural (1) Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial (2). Poca restricción por riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial (3).	3	3	3	1
R	Potencial bajo (1). Potencial moderado (2). Potencial alto (3).	3	3	3	1
D	Eriales, prados y matorrales (1). Coníferas, repoblaciones (2) Diversificada, mezcla de claros y bosques (3).	1	1	1	1
C	Casi imperceptible (1). Presencia moderada (2).	2	2	2	3



Factor	Condición	MKX	MSC	V <sub>Sa</sub> / MSC	PC
	Fuerte presencia antrópica (3)				
V	Elementos de bajo contraste (1). Contraste visual moderado (2).	3	3	3	1
<b>CAV</b>		<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>10</b>

Como se muestra en la Tabla IV-104, la CAV es media en las UP de MKX, MSC, V<sub>Sa</sub>/MSC (todos con un valor total de 15), por lo que los factores del paisaje tendrán media para acoger los cambios del paisaje, por el desarrollo del Proyecto, sin que se produzcan alteraciones en su carácter visual. Por su parte la UP de Pc fue baja (con un valor total de 10).

La UP de MKX muestra presencia antrópica derivado del tránsito de vehículos por la carretera federal, y la presencia de la LT y el ducto, sin embargo, debido a su condición actual la UP permite que su capacidad pueda acoger los cambios que llegasen a presentar.

Con respecto a la UP de V<sub>Sa</sub>/MSC se trata de una zona de pequeños lomeríos en el extremo sureste del SAR, donde debido a la confluencia de tipos de suelo, se observa una transición entre el MSC y el MKX dando lugar a una mezcla de elementos vegetales de distintas comunidades.

La UP de MSC mantiene un potencial estético alto por encontrarse en laderas rocosas con pendientes inclinadas, donde la acción humana es casi imperceptible ya que hay poca accesibilidad a esta UP. Finalmente, la UP de PC presenta una indudable actuación humana, debido a que se trata de una zona utilizada para el cultivo de especies forrajeras, lo que emite una evidente modificación de la UP con un alto riesgo de erosión.

Ahora bien, con respecto a la fragilidad, esta se define como la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso y para su evaluación se utilizó el método utilizado por Escribano-Bombin y colaboradores (1991) y el ministerio de Obras Públicas y Transporte de España (1992), en el cual se analizan y clasifican los paisajes o unidades en función de la selección de los principales componentes del paisaje que contemplan diversos factores (biofísicos, e histórico-cultural).

- Factores biofísicos, que constituyen las características básicas del paisaje. Las variables a considerar dentro de este factor son la cubierta vegetal (densidad, diferentes estratos, altura), usos de suelo, contraste cromático y características geomorfológicas como la pendiente,
- Carácter histórico-cultural, pondera la existencia al interior del paisaje de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico, y

La suma de los factores biofísicos e histórico-culturales dan como resultado la fragilidad visual intrínseca. La descripción generalizada y sus valores se muestran en la Tabla IV-105.

**Tabla IV-105** Factores considerados para evaluar la fragilidad del paisaje.

Componentes	Factor	Característica	Valores
Biofísicos	Densidad de vegetación	0-34% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo
		34-67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio
		67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Alto
	Diversidad de estratos de la vegetación	>3 estratos de vegetación	Bajo
		< 3 estratos de vegetación	Medio
		1 estrato vegetación dominante	Alto
	Altura de la vegetación	< 1 m de altura promedio	Bajo
		>1 m < 3 m de altura promedio	Medio
		>3 m de altura promedio	Alto
	Contraste cromático vegetación/vegetación	Manchas monocromáticas	Bajo
		Manchas policromáticas con interrupción nítida	Medio
		Manchas policromáticas sin interrupción	Alto
	Pendiente	0-25 %	Bajo
		25-55 %	Medio
		>55 %	Alto
Histórico-cultural	Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo
		Media unicidad, singularidad y/o valor	Medio
		Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto

De acuerdo a los componentes descritos anteriormente en la Tabla IV-106 se presentan los valores de la evaluación de la fragilidad paisajística para el SAR, AI y el SP, que permitieron evaluarla como media. Por lo anterior, es posible que los componentes que integran al paisaje tengan la capacidad de absorber los cambios que se produzcan por la instalación del Proyecto.

**Tabla IV-106** Fragilidad del paisaje en el SAR, AI y SP.

Componentes	Factor	MZX	MSC	VSa/MSC	PC
		Valor	Valor	Valor	Valor
Biofísicos	Densidad de vegetación	Medio	Medio	Medio	Bajo
	Diversidad de estratos de la vegetación	Medio	Medio	Medio	Alto
	Altura de la vegetación	Alto	Medio	Medio	Bajo
	Contraste cromático vegetación/vegetación	Medio	Medio	Medio	Bajo
	Pendiente	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
Histórico-cultural	Valor histórico y cultural	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

#### IV.2.4.2.3 Visibilidad

La visibilidad de un paisaje la otorga el relieve, vegetación, orientación, altitud entre otros factores que permiten que sea observado a la distancia. La transformación del territorio a través del tiempo generalmente es gradual y depende de las actividades que se realicen y de los factores que se modifiquen. Dicha transformación cambia la percepción que se tiene de un paisaje dándole una identidad que depende desde el punto en el que se visualice.

Para llevar a cabo el análisis cuantitativo de la visibilidad en el SP, primero se seleccionaron puntos importantes de visibilidad considerando que, deben ser sitios desde los que habrá una gran incidencia visual por la presencia de personas que puedan observar el paisaje.

Con base en los trabajos de campo de flora y fauna del SP, y en puntos seleccionados desde Google Earth 2018 fueron elegidos puntos móviles para analizar la visibilidad del paisaje (Figura IV-39; Anexo IV-1).

- **Punto Móvil 1 (PM1)**

**Carretera Federal Número 15 Hermosillo-Guaymas (carretera federal) a la altura del límite oeste del SP.** EL SP se encuentra a un costado dicha carretera, por lo que las personas que la transiten podrán percatarse a simple vista de la presencia del Proyecto (Figura IV-39).

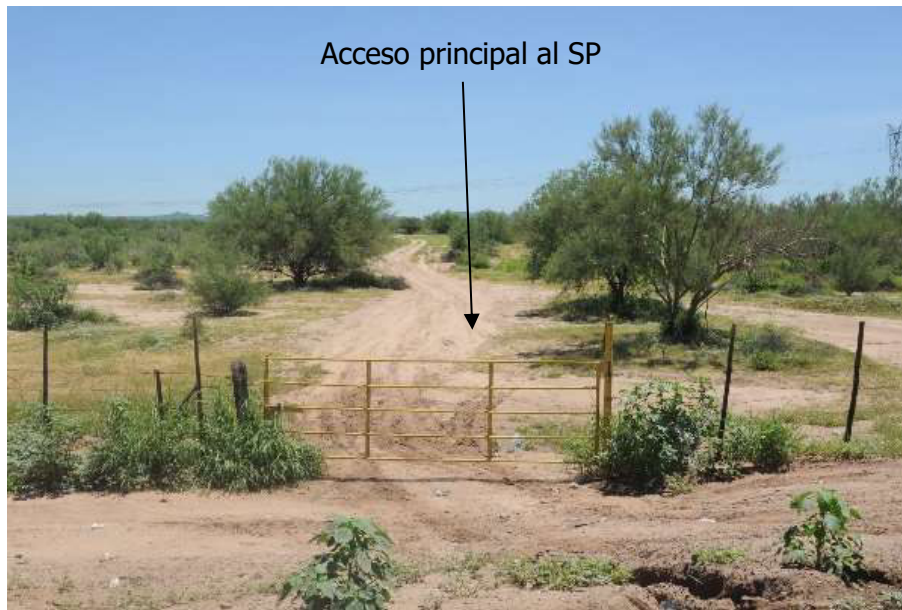
Desde este punto se observa que el paisaje mantiene atributos naturales por la presencia de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos del MKX, sin embargo, este ya ha sido impactado por la presencia de las torres de la LT, que se alcanzan a distinguir entre el relieve montañoso que se encuentra del lado este del SAR (Foto IV-31).



**Foto IV-31** Visibilidad del Proyecto desde Carretera Federal Número 15 Hermosillo-Guaymas a la altura del límite oeste del SP.

▪ **Punto Móvil 2 (PM2)**

**Acceso principal al SP.** Al lado este de la carretera federal (Foto IV-32), se observa un acotamiento y en seguida el camino de acceso al SP (Foto IV-33; Figura IV-39). En este punto también hay una amplia visibilidad hacia el SP, por lo que es evidente la dominancia de las tonalidades de color verde del mezquital (MZX), que contrasta con el color café del camino de terracería.



**Foto IV-32** Visibilidad del camino de acceso al SP.



**Foto IV-33** Visibilidad del acotamiento que lleva al camino de acceso al SP desde la carretera federal número 15.

- **Punto Fijo 1 (PF1)**

**Torres de la LT y Camino.** Este punto se encuentra al noroeste del SP donde el relieve es semiplano; en dirección este a oeste se aprecia que la visibilidad es baja, debido a la altura que presenta el estrato arbóreo y arbustivo del mezquital (MZX), así como por la presencia de las torres de la LTE que no permiten ver más allá del SP. En este punto también contrasta la presencia de un camino de terracería y el ducto de gas y diésel propiedad de PEMEX<sup>28</sup> (Foto IV-34).

<sup>28</sup> Mismo que pertenece al Sistema Guaymas de Petróleos Mexicanos (PEMEX).



**Foto IV-34** Visibilidad al noroeste del SP.

- **Punto Fijo 2 (PF2)**

**Lado noreste del SP.** Este punto se ubica sobre una superficie un poco elevada, por lo que al situarse en dirección norte a sur la visibilidad del paisaje es alta, a larga distancia se observan especies arbóreas y arbustivas del MSC, mismas que mantienen en buen estado de conservación a la vegetación y al suelo. Al fondo resalta la "Sierra Libre" con un relieve que ostenta pendientes y laderas irregulares que se imponen como una barrera física a distancia para la visibilidad (Foto IV-35; Figura IV-39).





**Foto IV-35** Visibilidad desde lado noreste del SP con dirección al sur.

- **Punto Fijo 3 (PF3)**

**Sureste del SAR.** El punto se ubica dentro del SAR en una superficie semiplana, donde se desarrolla MZX (Figura IV-39). Durante los muestreos en campo fue posible observar que en esta zona la vegetación se encuentra conservada, pues a pesar de que se realizan actividades de pastoreo, constantemente se lleva a cabo la rotación de ganado para recuperar su cobertura. Cabe señalar que, sobresalen los estratos arbóreo y arbustivo, cuyas alturas no permiten la visibilidad del entorno (Foto IV-36).





**Foto IV-36** Visibilidad de actividades de pastoreo de ganado en el MZX

- **Punto Fijo 4 (PF4)**

**Banco de material activo.** Ubicado en la parte suroeste del SAR (Figura IV-39), por lo que es fácil percibirlo desde la carretera federal. En la Foto IV-37 se observa que el paisaje ya ha sido impactado por la remoción de la vegetación y suspensión de partículas de polvo. Cabe mencionar que desde este punto no es visible el SP, ya que se interpone una serranía cuya pendiente es mayor al 50%.



**Foto IV-37** Visibilidad del banco de material activo.

- **Punto Fijo 5 (PF5)**

**Banco de material inactivo.** De igual forma a un costado de la carretera federal, se observa otro banco de material que a diferencia del anterior está inactivo (Foto IV-38; Figura IV-39). Desde este punto tampoco es visible el Proyecto, ya que se interpone una serranía. Es de relevancia mencionar que, este banco actualmente sirve para captar agua de lluvia la cual es utilizada por la fauna local.



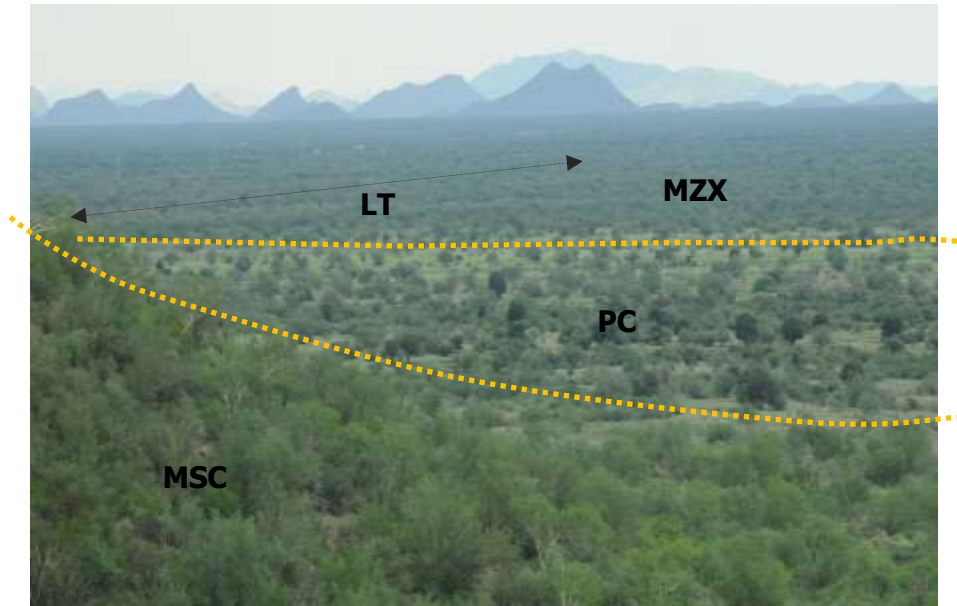
**Foto IV-38** Visibilidad del banco de material inactivo

- **Punto Fijo 6 (PF6)**

**Límite sur del SAR.** Este punto se ubica sobre una zona elevada por lo que al observar con dirección noreste la visibilidad es alta, pues se aprecian dos tipos de vegetación (MZX y MSC), y un uso de suelo de PC. En la Foto IV-39 se distingue la abundancia de la cobertura vegetal del MSC, que posteriormente se encuentra con algunos individuos de PC, tal cobertura del pastizal se distingue por cubrir una menor proporción del suelo. Finalmente, al fondo sobresale el color verde oscuro que distingue al MZX.

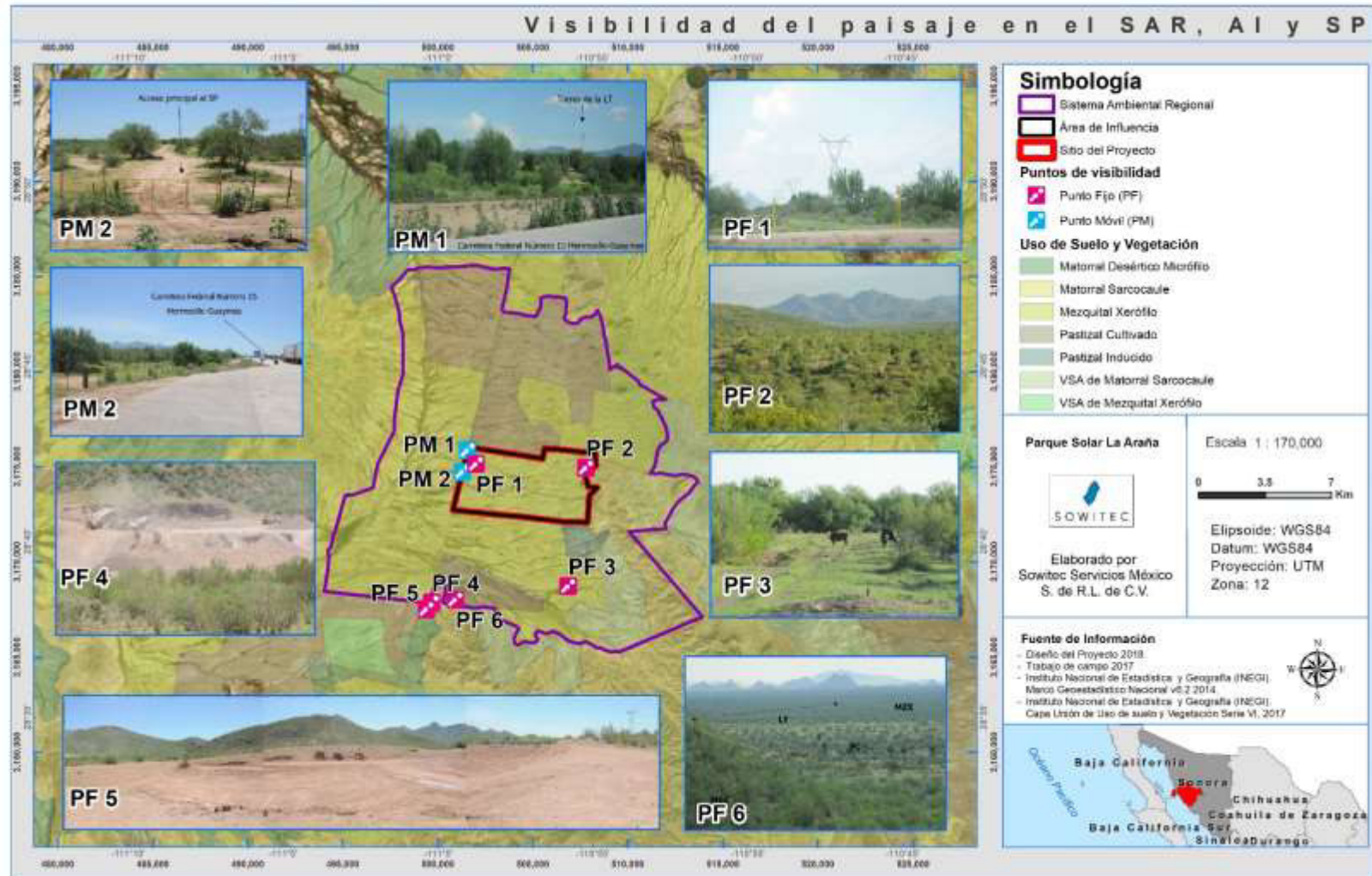
Por otra parte, desde este punto son poco perceptibles las torres de la LT debido al relieve, que, a pesar de ser semiplano, influye directamente en la visibilidad y al entorno acogedor que propician los tipos de vegetación.

Finalmente en la Figura IV-39 (Anexo IV-1) se aprecian los puntos fijos antes mencionados con respecto a la ubicación del SAR, AI y SP.



**Foto IV-39** Visibilidad desde el límite Sur del SAR.





Con base en el análisis anterior se concluye que la visibilidad en los puntos móviles (PM1 y PM2) ubicados sobre la carretera federal es alta, pues por las condiciones del terreno, se observan a larga distancia las tonalidades verdes de la vegetación del SP, que contrastan con los colores café del suelo, así como con las torres de la LT, que rebasan la altura de la vegetación, por lo que se distinguen a simple vista.

Por otra parte, la visibilidad es baja en el PF1 y PF3, pues la observación no va a más allá de los 500 m, por la altura del estrato arbóreo y arbustivo, y en el caso del PF1 sobresale la presencia de las torres y cables de la LT.

En el PF2 y PF 6 hay gran amplitud visual, al ubicarse en superficies un poco elevadas, esta condición, en el PF2 permitió observa a larga distancia la dominancia de especies arbóreas del MSC, mientras que en el PF6 se apreciaron dos tipos de vegetación (MZX y MSC) y un uso de suelo (PC).

Finalmente, en los PF4 y PF5 es visible la intervención humana pues destaca la eliminación de la vegetación del MZX para la construcción de los bancos de material, sin embargo, es de destacar que desde dichos puntos no se aprecia el SP, ya que se interpone una serranía.

### **IV.3 Diagnóstico ambiental**

Con base en la descripción de los factores ambientales (biótico y abiótico), perceptuales y sociales presentes en el SAR, AI y SP que pudieran ser alterados por el desarrollo del Proyecto, a continuación, se presenta el análisis de las condiciones actuales en las que se encuentran estos para determinar su estado de conservación y, a través del cual se determinará la calidad ambiental de los ecosistemas presentes en el SAR, AI y SP.

Las condiciones climáticas que actualmente se presentan en el SAR, AI y SP muestran que fenómenos, como las sequías ocurren con frecuencia y persisten hasta ocho meses consecutivos al año, condición que se agrava con la escasa precipitación que se presenta en la región (promedio

anual de 367.8 ml<sup>29</sup>) aunado a las altas temperaturas que se registran, las cuales pueden alcanzar hasta los 39.6°C.

Cabe agregar que, las sequías no son el único fenómeno meteorológico que puede presentarse en el SAR, AI y SP ya que, si bien las precipitaciones son escasas, existe el riesgo de la ocurrencia de inundaciones, dado que considerando que los suelos presentes en la zona son poco desarrollados y someros (IUSS, 2007), y su capacidad de infiltración es deficiente; la acumulación de agua derivada de las precipitaciones (mismas que dependerán) pueden llegar a generar inundaciones, sin embargo este fenómeno esta sujeto en gran medida a la duración e intensidad de las precipitaciones en la región. Ahora bien, fenómenos como el granizo y tormentas eléctricas son poco habituales en el SAR, AI y SP; sin embargo, de acuerdo con el ANR el peligro de ocurrencia de estos es medio y muy bajo respectivamente.

Por otro lado, la ubicación fisiográfica del SAR, AI y SP (Tabla IV-11) muestra que el relieve que se presenta en los tres niveles de estudio se caracteriza por ser una planicie con pequeñas elevaciones en sus alrededores. Cabe agregar que, al ubicarse el SAR, AI y SP en la zona sísmica "B", la ocurrencia de sismos es poco frecuente o bien, pueden presentarse altas aceleraciones sin que sobrepasen el 70% de la aceleración del suelo (Servicio Geológico Mexicano, 2014).

Ahora bien, más del 80% de la superficie total del SAR y el 100% de la superficie que comprende el AI y SP están ocupadas por calcisoles y leptosoles (Tabla IV-15), los cuales son suelos asociados a climas áridos y semiáridos, así como a condiciones de sequía, como es el caso que nos ocupa.

Estos suelos se caracterizan por ser pobres en materia orgánica, dado que son someros, pedregosos y poco desarrollados, por lo que la infiltración del agua es deficiente, lo que aunado a la intensa evaporación que se presenta en la zona (SEMARNAT, 2012). Estas condiciones provocan que, a pesar de dicha condición la calidad del suelo sea media, pues si bien la presencia

---

<sup>29</sup> Considerando que la estación climatológica Torres (DGE) es la más cercana al SAR, AI y SP.



de erosión (hídrica) solo es en áreas específicas, mientras que en el resto de la superficie se mantiene con una buena estabilidad.

Por otra parte, el agua es uno de los recursos naturales más valiosos, ya que son diversos los beneficios ambientales, sociales y económicos que se derivan de su aprovechamiento. Bajo este contexto, el SAR incide dentro de los acuíferos denominados La Poza y Costa de Hermosillo, siendo en este último en el que se ubican el AI y SP (Figura IV-21).

El acuífero Costa de Hermosillo muestra un déficit de  $-97.628 \text{ Mm}^3/\text{año}$ , dado que este tiene un volumen concesionado de  $347.63 \text{ m}^3/\text{año}$  y ha sufrido de extracciones del recurso desde el año 1970, por lo que actualmente no existe volumen disponible para nuevas concesiones (CONAGUA, 2015). El acuífero La Poza, la recarga total media anual que recibe este acuífero es de  $33.8 \text{ hm}^3/\text{año}$ , de los cuales  $33.2 \text{ hm}^3$  son recarga natural y  $0.6 \text{ hm}^3$  restantes corresponden a la recarga inducida; el volumen de extracción  $8.1 \text{ hm}^3/\text{año}$ , de las cuales  $2.9 \text{ hm}^3/\text{año}$  es de uso agrícola,  $3.6 \text{ hm}^3/\text{año}$  de uso abrevadero, mientras que los restantes  $1.6 \text{ hm}^3/\text{año}$  corresponde a los usos domésticos, agropecuario, pecuario y público urbano.

Con relación a la hidrología superficial, en el SAR se distribuye un total de 1,605 escurrimientos superficiales (donde el 46.4% son de 1<sup>er</sup>, 24.2% son de 2<sup>do</sup> orden<sup>30</sup>; 17.7% son de 3<sup>er</sup>, 6.5% de 4<sup>to</sup>, y 3.4% y 1.8% son de 5<sup>to</sup> y 6<sup>to</sup> orden respectivamente; por su parte se registran 41 cuerpos de agua de tipo intermitente.

En el AI y SP se encuentran ocho cuerpos de agua intermitentes y un total de 158 escurrimientos superficiales, el 46.2% son de 1<sup>er</sup>, 27.9% son de 2<sup>do</sup> orden, 14.6% son de 3<sup>er</sup> orden, 10.1% y 1.2% de 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> orden respectivamente. El principal escurrimiento superficial que pasa por el AI y SP es el arroyo El Male, el cual es de 5<sup>to</sup> orden y cuyo cauce parte del río Santa Carmen y sigue en dirección este fuera del SP y AI.

<sup>30</sup> Se consideran canales de primer orden a las corrientes formadoras, cuando se unen dos canales de 1<sup>er</sup> orden, forman otro de 2<sup>do</sup> orden, cuando se unen dos canales de 2<sup>do</sup> orden forman otro de 3<sup>er</sup> orden y así sucesivamente.

Es importante resaltar que, los escurrimientos presentes en el AI y SP son intermitentes, de manera que estos permanecen secos gran parte del año, ya que su caudal está directamente relacionado con la presencia de lluvias en la zona, la cuales comienzan en el mes de julio y continua hasta el mes de septiembre.

En relación con los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAR, AI y SP, el MKX y MSC se observa de manera conspicua la formación de islas de recursos o islas de fertilidad, que fueron descritas por primera vez por Niering *et al.* (1963), las cuales consisten en agrupaciones vegetales con biomasa relativamente alta, dispersos sobre los suelos de regiones áridas y semiáridas. Tanto en el SAR como en el AI y SP se observa que leguminosas de gran porte, como *Olneya tesota*, *Parkinsonia microphylla* o *Acacia greggii* cumplen un rol de plantas nodrizas ya que, gracias a su interacción con bacterias fijadoras de nitrógeno, como *Rhizobium* o *Bradyrhizobium* proveen de este nutriente a otras especies que crecen en su cercanía; la poca materia orgánica del suelo no puede ser utilizada por las plantas directamente, y para ello debe descomponerse y mineralizarse, procesos que son llevados a cabo principalmente por microorganismos del suelo, los cuales a su vez en ambientes áridos, no tienen siempre condiciones ideales para su actividad en cuanto a temperatura y humedad, por lo que los procesos de mineralización de nitrógeno en zonas áridas se dan por periodos breves de tiempo generalmente posteriores a pulsos de precipitación (Celaya-Michel & Castellanos-Villegas, 2011).

En zonas áridas, las islas de fertilidad se forman bajo el dosel de árboles y arbustos ya que los suelos contienen mayor humedad y nutrientes por la caída de hojarasca. De acuerdo con lo anterior, dentro del AI y SP se identificó la presencia de estas islas de fertilidad, en las que es evidente el crecimiento y la alta densidad de individuos que se desarrollan en estos espacios ( Foto IV-40). De acuerdo con Virginia y Jarell (1983), la presencia de leguminosas leñosas en el desierto Sonorense favorece la formación de suelos más fértiles bajo su dosel, debido al incremento en la cantidad de nitrógeno por la disminución de procesos de lixiviación y denitrificación por aridez, debido a esto se puede afirmar que se presenta un ecosistema estable y en buen estado de conservación a nivel del SAR, AI y SP.



**Foto IV-40** Diversas especies creciendo bajo el dosel de leguminosas

Debido a la importancia de las islas de fertilidad en los procesos de transformación del nitrógeno, es de vital relevancia considerar a las leguminosas leñosas dentro de los programas de reforestación para contrarrestar la pérdida de cubierta vegetal producto de las actividades de construcción del Proyecto y evitar así pérdida de suelo y desertificación, razón por la que dentro del Programa de Reforestación, (Anexo VI-5) incluido en el presente estudio, se consideraron algunas especies de estas leguminosas nativas de la región.

Por otro lado, la presencia y cercanía de arroyos y/o escurrimientos superficiales dentro del SAR, AI y SP contribuyen a mantener un buen estado de conservación en los distintos tipos de vegetación presentes en los tres niveles de estudio en mención, ya que plantas freatofitas (*Prosopis juliflora*) y ribereñas (*Caesalpinia palmeri*, *Parkinsonia florida*, entre otras) poseen una producción primaria mayor, que es posible gracias a la simbiosis con microorganismos fijadores de nitrógeno y la dinámica de los procesos de mineralización de nitrógeno. De acuerdo con Rundel *et al.* (1982), los mezquites del desierto Sonorense tienen una productividad anual de 3,700 kg de biomasa por ha, lo cual se atribuye a su capacidad de absorción de agua.

En los márgenes de los arroyos intermitentes en el SAR AI y SP, la cobertura vegetal aumenta (Foto IV-41), lo que permite la presencia de un microclima y la generación de sitios de refugio y alimentación para la fauna local.

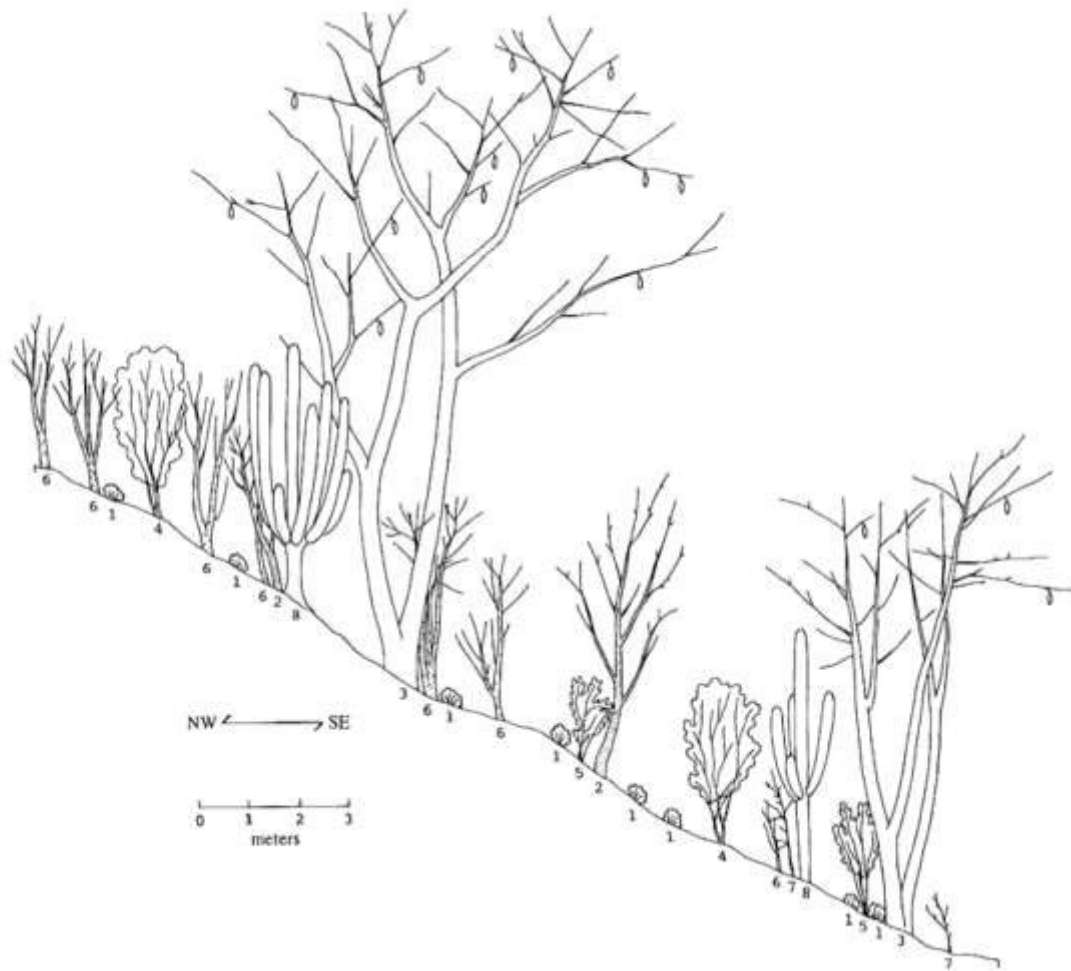


**Foto IV-41** Aumento de la cobertura vegetal en la orilla de escurrimientos superficiales presentes en el SAR, AI y SP.

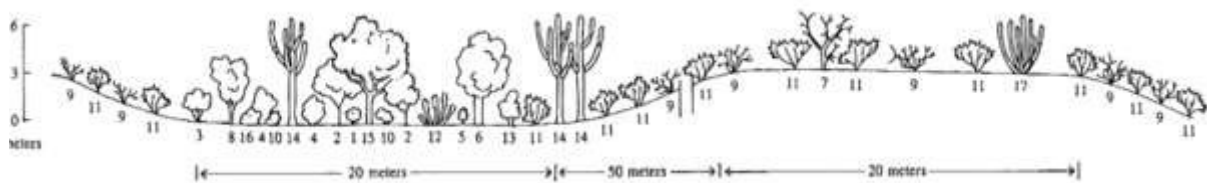
La alta riqueza de especies registradas en los tres niveles de estudio en mención, se debe a que existe un pico en la germinación y/o en la floración de especies anuales durante los períodos posteriores a las lluvias de verano en el desierto sonorense. Durante este período se puede observar el desarrollo y florecimiento de algunas especies de enredaderas de las familias Apocynaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae y Polygonaceae, que junto con la presencia de leguminosas y *Bursera* denotan la influencia de elementos tropicales en el SAR, AI y SP, ya que de acuerdo con Felger *et al.* (2001), el estado de Sonora conforma el límite septentrional de los bosques caducifolios y los bosques espinosos que son de origen tropical.

Felger *et al.* (2001) señalan que los mezquiales son una comunidad intermedia entre los bosques caducifolios del sur de Sonora y los matorrales del desierto sonorense, por lo cual es posible encontrar en la región especies pertenecientes a ambos tipos de vegetación, además mencionan que, dentro de los mezquiales se presentan alrededor de 114 especies de árboles y arbustos, lo cual resulta congruente con los resultados de los estudios de campo efectuados dentro del SAR, AI y SP, ya que se reporta la presencia de 69 especies de árboles y arbustos, lo cual equivale al 60.526% de lo señalado por Felger *et al.*, condición que permite determinar el buen estado de conservación del MKX presente en el SAR, AI y SP, pudiendo encontrarse especies propias de áreas más abiertas del desierto sonorense, como *Olneya tesota*.

En la Figura IV-40 se muestran los perfiles de vegetación de acuerdo con Felger *et al.* (2001) para comunidades similares a las encontradas en el SAR, AI y SP.



1. *Ambrosia cordifolia*, 2. *Bursera laxiflora*, 3. *Ceiba acuminata*, 4. *Coursetia glandulosa*, 5. *Eysenhardtia orthocarpa*,  
6. *Jatropha cordata*, 7. *Lycium sp.*, 8. *Pachycereus pecten-aboriginum*



1. *Holographis virgata*, 2. *Caesalpinia palmeri*, 3. *Citharexylum flabellifolium*, 4. *Cordia parvifolia*, 5. *Croton sonora*,  
6. *Forchammeria wattsonii*, 7. *Fouquieria diguetii*, 8. *Guaiacum coulteri*, 9. *Jatropha cuneata*, 10. *Justicia candicans*, 11. *Larrea divaricata*,  
12. *Pachycereus schottii*, 13. *Maytenus phyllantoides*, 14. *Pachycereus pecten-aboriginum*,  
15. *Prosopis glandulosa*, 16. *Ruellia californica*, 17. *Stenocereus thurberi*

**Figura IV-40** Diagramas de una comunidad de bosque espinoso y matorral desértico. Recuperado de Felger *et al.* (2001).



Cabe agregar que, la presencia de cactáceas en la zona de estudio indica un buen estado de conservación, ya que estas han podido desarrollarse en las islas de fertilidad y propagarse a otros sitios, además de crecer en ocasiones en áreas abiertas. Las cactáceas son importantes en el aspecto ecológico, ya que proveen de alimento a diversas especies de fauna ( Foto **IV-42**), las cuales a su vez propagan el germoplasma, asimismo, son importantes como sitios de refugio y/o anidación ( Foto **IV-43**).



**Foto IV-42** *Ammospermophilus harrissi* alimentándose de brotes de *Opuntia thurberi* (izq.) y *Spermophilus tereticaudus* recolectando un fruto de *Pachycereus schottii* (der.)





**Foto IV-43** *Melanerpes uripygialis* anidando en *Stenocereus thurberi*.

Por otra parte, existe una interacción particular entre el pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y las cactáceas que se distribuyen en las comunidades vegetales distribuidas en los tres niveles de estudio, ya que no solamente se alimentan de sus frutos, sino que en ocasiones se alimentan de las raíces o pulpa y que pueden ocasionar la muerte del organismo vegetal (

Foto **IV-44**); sin embargo, esta acción por lo regular se ve compensada por la dispersión de semillas, vástagos y propágulos, sin ser por lo tanto un impacto que amenace la viabilidad de las poblaciones.



**Foto IV-44** *Ferocactus wislizeni* y *Stenocereus thurberi* removidos por *Pecari tajacu*.

Actualmente, las fuentes de disturbio para las comunidades vegetales presentes en el SAR , AI y SP se concentran en el límite occidental del SP, debido a la presencia de la carretera federal número 15 "Hermosillo-Guaymas", la línea de transmisión eléctrica Hermosillo V-Guaymas, un ducto<sup>31</sup>, así como la presencia de algunos bancos de materiales (

Foto **IV-45**); sin embargo, no se observa influencia de esta infraestructura en las porciones central y oriental del SAR, AI y SP.

<sup>31</sup> Infraestructura utilizada para el transporte de gasolina y diésel, la cual pertenece al Sistema Guaymas de Petróleos Mexicanos (PEMEX).



**Foto IV-45** Fuentes de disturbio presentes en el SAR, AI y SP.

A manera de conclusión, la mayor parte de la superficie que comprende el SAR, AI y SP presentan un buen estado de conservación, aseveración que se respaldada con la presencia de islas de fertilidad que a su vez se relaciona con la alta abundancia de leguminosas leñosas, la presencia de plantas ribereñas y freatofitas que elevan la productividad de las comunidades vegetales, la alta riqueza de especies producto del recambio entre biomasa y la presencia de cactáceas y sus diferentes interacciones biológicas.

Asimismo, al identificar que al estar bien representadas las comunidades vegetales del AI y SP en aquellas presentes a nivel del SAR, se prevé que el desarrollo del proyecto no comprometerá la biodiversidad ni pondrá en riesgo la integridad funcional<sup>32</sup> de los ecosistemas a nivel regional, además, con la implementación de las acciones de prevención, mitigación y compensación, como el Programa de Reforestación (capítulo VI; Anexo VI-5), se anticipa que las interacciones biológicas continuarán, ya que la implementación de este está dirigido a reducir los posibles efectos que generará la instalación del Proyecto sobre factores, como el hábitat, la flora y la fauna.

<sup>32</sup> Conjunto de mecanismos que permiten el mantenimiento del equilibrio ecológico y la permanencia del ecosistema, entendiendo como mecanismos a los sucesos intermedios entre causa y efecto (SEMARNAT, 2013).

Por otro lado, en el SAR, AI y SP se identificó un total de 69 especies en el SAR (14 especies de herpetofauna, 42 aves, y 13 mamíferos) y 61 especies en el AY y SP (13 especies de herpetofauna, 34 aves y 14 maíferos).

El registro de herpetofauna en el SAR incluyó 14 especies, donde se observaron tortugas, serpientes y lagartijas, de las cuales cuatro se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (dos amenazadas; *Gopherus morafkai* y *Callisaurus draconoides*, así como dos bajo protección especial; *Crotalus atrox* y *Crotalus tigris*). *Aspidoscelis tigris* fue la especie de mayor abundancia al registrarse 20 ejemplares. Esta especie es considerada como común en cualquier tipo de vegetación del noreste de la república mexicana cabe resaltar que esta no se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De los tipos de vegetación muestreados dentro del SAR, el MKX con 17 ejemplares de cuatro especies fue el que registró un mayor número de individuos. En este tipo de vegetación las especies más representativas en el estrato arbóreo son *Mariosousa willardiana*, *Bursera fagaroides*, *Bursera laxiflora* y *Jatropha cordata*, en el estrato arbóreo en el estrato arbustivo, la especie más frecuentes es *Jatropha cuneata*, mientras que en el estrato herbáceo *Cenchrus ciliaris*, *Boerhavia erecta*, *Tidestromia lanuginosa*, todas estas especies proveen de sitios de refugio, descanso y alimento para las especies (Foto IV-46).



**Foto IV-46** *Aspidoscelis tigris* forrajeando en el Mezquital Xerófilo.

En segundo lugar, se encuentra la VSa/MSC con seis especies y 11 ejemplares que al contrario del MKXX fue más diverso. En el estrato arbustivo este tipo de vegetación cuenta con especies como *Parkinsonia microphylla*, *Olneya tesota*, *Prosopis juliflora* y *Acacia greggii*, especies del género *Opuntia* en el estrato arbóreo y en el herbáceo a *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua aristidoides* y *Cenchrus ciliaris*, todas ellas utilizadas por las especies de herpetofauna para llevar a cabo sus funciones básicas como alimento o descanso (Foto IV-47).



**Foto IV-47** *Ctenosaura macrolopha* descansando en un árbol situado dentro del VSa/MSC.

Finalmente, en el MSC solo fue posible registrar seis ejemplares de tres especies, este tipo de vegetación las especies más representativas fueron *Mariosousa willardiana*, *Bursera fagaroides*, *Bursera laxiflora* y *Jatropha cordata* en el estrato arbóreo, *Havardia sonora*, *Parkinsonia microphylla*, *Caesalpinia pumila*, *Acacia greggii* y *Senna covesii* en el estrato arbustivo y *Cenchrus ciliaris*, *Boerhavia erecta*, *Tidestromia lanuginosa*, en el herbáceo, las cuales son utilizadas por la herpetofauna como zonas de descanso o alimento (Foto IV-48).



**Foto IV-48** *Urosaurus graciosus* observada forrajeando en MSC.

En el caso del AI y SP, se observaron 13 especies y 80 ejemplares, de las cuales tres se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazadas (*Gopherus morafkai*, *Callisaurus draconoides* y *Masticophis flagellum*), cabe señalar que ninguna de estas especies fue abundante, ya que fue *Aspidoscelis tigris* la mejor representada con 26 individuos observados en el AI y SP.

En cuanto a la distribución de las especies en la superficie del AI y SP, el sitio de muestreo realizado en el MKX fue el mejor representado, al observarse 34 individuos de seis especies. En este tipo de vegetación se observaron especies forrajear como *Dipsosaurus dorsalis* (Foto IV-49).





**Foto IV-49** *Dipsosaurus dorsalis* forrajeando en el MKX.

En el MSC se registraron 32 ejemplares de herpetofauna de siete especies, una mayor cantidad que las observadas en el MKX pero una menor cantidad de ejemplares. Una de las especies que se observaron en este tipo de vegetación fue *Masticophis flagelum*, *Gopherus morafkai* *Kinosternon sp.*, esta última presente en las orillas de un cuerpo de agua, sitio considerado de importancia que provee de alimento y refugio como es el caso de la vegetación circundante (Foto IV-50).



**Foto IV-50** Tortuga descansando a la orilla de un cuerpo de agua.

De acuerdo con los registros de especies, el número de ejemplares observados y el tipo de vegetación en el que se identificaron, es posible mencionar que el SAR es más diverso que el AI y SP, sin embargo, en abundancia este último mostró valores más altos y de entre los diferentes tipos de vegetación, el MKX fue el de mayor abundancia de especies tanto en el SAR como en el AI y SP, es importante mencionar que en ambos sitios se encuentran conservados, sin embargo la abundancia de especies de reptiles puede deberse a la presencia de una mayor diversidad de especies de flora en el estrato herbáceo lo que podría propiciar una mayor cantidad de alimento para este grupo.

Es importante señalar que la presencia de herpetofauna y en especial de anfibios, muestra que el estado de conservación es bueno ya que este grupo por sus características fisiológicas y biológicas es muy sensible a las modificaciones que se dan en el medio natural y por eso son ideales para detectar los efectos de la pérdida de hábitat (Carvajal-Cogollo & Urina-Cardona, 2008).

Es de relevancia mencionar que la abundancia de reptiles tanto en el SAR como en el AI y SP, muestra que el ecosistema se encuentra en buen estado, ya que puede sustentar una capacidad de carga alta en cuanto a herpetofauna se refiere. Esta situación es benéfica para otras especies que se encuentran por arriba de los eslabones de la cadena alimenticia como pueden ser otros reptiles, aves y mamíferos que se benefician de la abundancia de estas especies. Aunado a lo antes citado, cabe agregar que la herpetofauna es un importante regulador de especie de insectos que pueden llegar a ser plaga, por lo que se prevé que esto no suceda en el SAR, AI y SP al tener la presencia de especies que controlen sus poblaciones.

El grupo de las aves de manera general reporta un total de 42 especies en el SAR, de las cuales solo una se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de protección especial (*Buteo swainsoni*). De este total de especies, las más abundantes fueron *Cathartes aura*, *Zenaida asiática* y *Zenaida macroura* que en conjunto suman 117 individuos, especies que son consideradas comunes por lo que no se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe agregar que, de las especies más abundantes *Cathartes aura*



se encuentra considerada como un ave con vuelos que oscilan entre los 5 m hasta los 50 m, de acuerdo con las observaciones de campo.

En cuanto a la distribución de especies y ejemplares en los distintos tipos de vegetación donde se realizaron muestreos de aves en el SAR se observa que el número de individuos es similar, sin embargo, la riqueza de especies en el MKX supera en gran medida a la VSa/MSc y al MSc, posiblemente derivado de la presencia de cuerpos de agua con vegetación abundante que proveen de áreas de refugio, alimento, descanso y forrajeo a las especies (Foto IV-51).

**Tabla IV-107** Distribución de las especies de aves y ejemplares en el SAR.

<b>Tipo de vegetación</b>	<b>VSa/ MSc</b>	<b>MSc</b>	<b>MKX</b>
Especies	18	16	27
Número de ejemplares	90	93	98



**Foto IV-51** Cuerpo de agua donde se observó forrajear a las aves.

Las aves en el AI y SP reportó un total de 34 especies y 110 ejemplares, dos de ellas en la categoría de protección especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Buteo swainsoni* y *Parabuteo unicinctus*). Las especies más abundantes fueron *Tyrannus verticalis*, *Columbina passerina*,

*Cathartes aura*, *Zenaida asiática*, y *Zenaida macroura*, en su mayoría especies consideradas comunes. De las especies antes mencionadas, se debe mencionar que *Cathartes aura* es la que puede alcanzar vuelos que pueden llegar a ser de hasta 100 m derivado de su tipo de vuelo, que consiste en aprovechar las corrientes de aires ascendente para desplazarse, es de relevancia mencionar que especies como *Buteo swainsoni* y *Parabuteo unicinctus* utilizan este tipo de vuelo por lo que podrían volar a más de 30 m como las observadas en el AI y SP.

En lo que concierne al número de ejemplares y especies observadas en el AI y SP, se tiene como resultado que el MKX es el mejor representado en los dos transectos de muestreo realizados con 37 y 40 individuos, en cuanto al número de especies; el MSC mostraron 33 especies (Tabla IV-108). Lo anterior puede atribuirse a la presencia de una mayor diversidad de especies vegetales en el estrato arbóreo, mismas que proveen zonas de percha, descanso y refugio a las aves.

**Tabla IV-108** Distribución de las especies de aves y ejemplares en el AI y SP.

<b>Tipo de vegetación</b>	<b>MSC</b>	<b>MKX</b>	<b>MKX</b>
Especies	16	14	19
Número de ejemplares	33	37	40

De la estacionalidad, las aves presentes en el SAR, AI y SP muestran que la gran mayoría son residentes, tal es el caso de *Cathartes aura*, *Coragyps atratus*, y *Buteo jamaicensis* entre otros; mientras que solo *Chondestes grammacus* es la única especie migratoria por lo que se prevé, que no forma parte de una ruta migratoria importante. Aunado a lo anterior se debe agregar que ninguna de estas especies se consideró como abundante.

Con base en los resultados obtenidos en el SAR, así como en el AI y SP, es posible mencionar que el primero cuenta con una mayor riqueza de especies, abundancia y diversidad, por lo que el SAR podría albergar a las especies presentes en el AI y SP, pues cuenta con los mismos tipos de vegetación.

La presencia de las aves es de relevancia para un ecosistema, ya que por sus interacciones se consideran como importantes polinizadores, controladores de plagas de insectos, así como excelentes vectores para la dispersión de semillas (Berlanga, 2001) e incluso como indicadores de perturbación ( Navarro-Sigüenz, y otros, 2014). En el SAR, AI y SP, fue posible el registro de especies granívoras, insectívoras, carnívoras y carroñeras por lo que se estima han contribuido al buen estado de conservación de dichas superficies.

Especies como *Cathartes aura* y *Coragyps atratus* en el SAR, AI y SP son de suma importancia, ya que son los encargados de hacer la limpieza en el área, es decir que sus hábitos carroñeros permiten eliminar la proliferación enfermedades infecciosas que podrían resultar letales para otras especies e inclusive el hombre.

De igual forma, las aves son utilizadas como monitores de contaminación ambiental, en especial de metales pesados, esto derivado de que las aves se encuentran en diferentes niveles de la cadena trófica, ya sea como presas o depredadores. Las principales especies utilizadas para detectar la presencia de metales pesados son las rapaces y carroñeras, que por encontrarse en la cima de la cadena alimenticia pueden bioacumular una mayor cantidad de metales pesados, por lo que su presencia y abundancia pueden ser considerados como indicadores de la salud del ecosistema (Parra-Ochoa, 2014). De acuerdo con lo antes mencionado, es posible mencionar que la abundancia de especies como *Cathartes aura* en el SAR, así como en el AI y SP denotan una buena salud en el ecosistema.

Ahora bien, los mamíferos en el SAR sumaron 13 especies, ninguna de ellas reportada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La liebre *Lepus alleni* mostró la mayor de las abundancias de entre los mamíferos medianos con 11 ejemplares, mientras que para los mamíferos pequeños fue *Chaetodipus baileyi* con 59 individuos.

De la distribución de los mamíferos medianos en el SAR; en primer lugar, se tiene a la VSa/MSC con nueve ejemplares, seguido del MKX con cinco y el MSC con solo tres individuos. Del uso de hábitat de los mamíferos pequeños en el SAR, se observó que el MKX es el mejor representado,

al igual que para los roedores además del MSC donde en cada tipo de vegetación se capturaron 24 ejemplares donde la presencia de una gran cantidad de especies en el estrato arbustivo, les provee de áreas de refugio a los roedores, mientras que en la VSa/MSC solo 17.

De lo observado en el AI y SP, se tiene un total de 14 especies, una de ellas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Taxidea taxus*; A). La especie *Lepus alleni* al igual que en el SAR fue la mejor representada con 10 ejemplares. Respecto a la distribución de las especies en los diferentes tipos de vegetación identificados en el AI y SP, los mamíferos medianos cuentan un mayor número de individuos en el MKX (16 ejemplares), tipo de vegetación que para los mamíferos pequeños fue de igual forma el más utilizado.

Como resultado de los registros de mamíferos, se prevé que el SAR alberga a las especies identificadas en el AI y SP, ya que es posible encontrar las condiciones adecuadas en el MKX.

Ahora bien, la presencia de roedores granívoros como consumidores de semillas y presas de numerosos carnívoros son un factor determinante en el hábitat, ya que remueven y airean el suelo cuando hacen cuevas o túneles, modificando así la vegetación. Asimismo, sus túneles son utilizados como refugios por otras especies como lagartijas, serpientes e incluso aves (Rumiz, 2010). En el caso del SAR, AI y SP, los roedores fueron el grupo con la mayor abundancia para los mamíferos, con los que se prevé un suministro de alimento para otras especies como carnívoras medianos, serpientes y aves, así como un gran número de servicios ambientales que su presencia ocasiona.

En el caso de los grandes carnívoros como *Canis latrans* reportado en el SAR, es considerado como un importante controlador de poblaciones de herbívoros, lo que afecta directamente la abundancia y composición de la vegetación y por ende, la ausencia de uno de estos componentes puede causar considerables cambios en la biodiversidad (Rumiz, 2010). Cabe agregar que esta especie puede ser carroñera, y al alimentarse de cadáveres reducen la presencia de material en descomposición, reduciendo así los posibles focos de infección o enfermedades, además de contribuir con el reciclado de nutrientes.

Otras especies de mamíferos herbívoros como *Pecari tajacu*, *Odocoileus hemionus* y *Odocoileus virginianus*, registrados en el SAR, AI y SP, son especies que contribuyen a la dispersión de semillas durante el forrajeo, lo que favorece la proliferación de la vegetación.

Es de relevancia agregar que, de manera general se estableció a los cuerpos de agua, como sitios de importancia ecológica para la fauna, ya que los anfibios, reptiles, aves y mamíferos utilizan estas áreas para llevar a cabo una actividades o procesos como reproducción, alimento, refugio o descanso; de ahí que se hayan seleccionado sitios de importancia para las especies de fauna en el presente estudio.

## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El objetivo primordial de este capítulo es presentar las medidas que aplicará la Promovente para prevenir, mitigar, restaurar o compensar los impactos ambientales identificados en el Capítulo V del presente estudio.

De esta forma se realizó una evaluación de las medidas con respecto al costo, duración, métodos de ejecución, requisitos de capacitación y confiabilidad bajo las condiciones a nivel local, para que de esta forma se atiendan de forma oportuna los impactos ambientales relevantes o significativos, residual o acumulativos identificados en el capítulo anterior.

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

Las medias que se implementarán dentro del SAR, AI y SP, son las siguientes:

- **Medidas correctivas (MC):** el conjunto de medidas ya sea de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.
- **Medidas de mitigación (MM):** conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar los impactos y restablecer compensar las condiciones ambiental existentes ante la perturbación que se causare con la realización de un Proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Medidas de compensación (MC):** conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su mayoría irreversibles.
- **Medidas de prevención (MP):** son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- **Medidas de adaptación ante el cambio climático (MACL):** permiten ajustarse al cambio para moderar los daños posibles, aprovechar oportunidades o frenar las

## TABLA DE CONTENIDO

### **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... VII-1**

VII.1	Pronósticos de los tres escenarios.....	VII-3
VII.1.1	Escenario regional actual sin la presencia del Proyecto .....	VII-3
VII.1.1.1	Apartado abiótico .....	VII-4
VII.1.1.1.1	Factor ambiental: Atmósfera .....	VII-4
VII.1.1.1.2	Factor ambiental: Edafología .....	VII-6
VII.1.1.1.3	Factor ambiental: Hidrología .....	VII-8
VII.1.1.2	Apartado biótico .....	VII-10
VII.1.1.2.1	Factor ambiental: Vegetación .....	VII-10
VII.1.1.2.2	Factor ambiental: Fauna .....	VII-16
VII.1.1.3	Apartado perceptual .....	VII-21
VII.1.1.3.1	Factor ambiental: Paisaje .....	VII-21
VII.1.1.4	Apartado socioeconómico.....	VII-24
VII.1.1.4.1	Factor ambiental: Empleo .....	VII-24
VII.1.2	Escenario regional con la presencia del Proyecto.....	VII-26
VII.1.2.1	Apartado abiótico .....	VII-27
VII.1.2.1.1	Factor ambiental: Atmósfera .....	VII-27
VII.1.2.1.2	Factor ambiental: Edafología .....	VII-29
VII.1.2.1.3	Factor ambiental: Hidrología .....	VII-30
VII.1.2.2	Apartado biótico .....	VII-31
VII.1.2.2.1	Factor ambiental: Vegetación .....	VII-31
VII.1.2.2.2	Factor ambiental: Fauna .....	VII-33
VII.1.2.3	Apartado perceptual .....	VII-34
VII.1.2.3.1	Factor ambiental: Paisaje.....	VII-34
VII.1.2.1	Apartado socioeconómico.....	VII-36
VII.1.2.1.1	Factor ambiental: Empleo .....	VII-36



VII.1.3 Escenario regional con el desarrollo del Proyecto y la implementación de las medidas de mitigación.....	VII-37
VII.1.3.1 Apartado Abiótico .....	VII-37
VII.1.3.1.1 Factor ambiental: Atmósfera .....	VII-37
VII.1.3.1.2 Factor ambiental: Edafología .....	VII-38
VII.1.3.1.3 Factor Ambiental Hidrología .....	VII-39
VII.1.3.2 Apartado Biótico .....	VII-41
VII.1.3.2.1 Factor Ambiental Vegetación .....	VII-41
VII.1.3.2.2 Factor Ambiental Fauna .....	VII-42
VII.1.3.3 Apartado Perceptual .....	VII-44
VII.1.3.3.1 Factor Ambiental Paisaje .....	VII-44
VII.1.3.4 Apartado Socioeconómico .....	VII-45
VII.1.3.4.1 Factor Ambiental Empleo .....	VII-45
VII.2 Conclusiones.....	VII-46

## Tablas

Tabla VII-1 Escenarios y pronósticos. ....	VII-1
Tabla VII-2 Factores y subfactores ambientales del SAR, AI y SP. ....	VII-3
Tabla VII-3 Tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAR, AI y SP. ....	VII-11
Tabla VII-4 Especies de flora registradas en el AI y SP dentro alguna categoría de riesgo. ....	VII-15
Tabla VII-5 Especies de fauna con algún estatus de protección registradas en el AI y SP. ....	VII-18
Tabla VII-6 Obras y actividades principales del Proyecto. ....	VII-26
Tabla VII-7 Tendencias ambientales de cambio con el Proyecto. ....	VII-46

## Fotos

Foto VII-1 Condiciones actuales que afectan la calidad del aire del SAR, AI y SP. ....	VII-5
Foto VII-2 Evidencias de erosión presentes en el SAR, AI y SP. ....	VII-7
<b>Foto VII-3</b> Presencia de infraestructura eléctrica y brechas o caminos de terracería en el AI y SP. .	VII-12
Foto VII-4 Presencia de cárcavas y Áreas desprovistas de vegetación en el AI y SP. ....	VII-14
Foto VII-5 Factores que han reducido la paisajística del AI y SP. ....	VII-23
Foto VII-6 Panorámica paisajística del AI y SP. ....	VII-24

## **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

En cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 13 fracción VII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en el presente capítulo se describen los pronósticos ambientales y la evaluación de alternativas para el desarrollo del Proyecto, a través del análisis que se proyecta en tres escenarios para el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y sitio del Proyecto (SP) (Tabla VII-1).

**Tabla VII-1** Escenarios y pronósticos.

Número de escenario	Escenario	Características
I	Escenario regional actual sin la presencia del Proyecto	En el primer escenario se describen las condiciones bióticas y abióticas actuales del SAR, AI y SP, tomando como base la información contenida en el capítulo IV del presente estudio.
II	Escenario regional con la presencia del Proyecto	En el segundo escenario se describen las posibles afectaciones que sufrirán los factores y subfactores del SAR, AI y SP derivado de la implementación de las obras y actividades de la instalación del Proyecto.
II	Escenario regional con la presencia del Proyecto e implementación de medidas	En el tercer escenario, se consideran los resultados obtenidos en la evaluación de los impactos del capítulo V, así como al implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el capítulo VI del presente estudio.

Por otro lado, uno de los principales criterios utilizados para la selección del SP fue la disponibilidad del recurso solar, para lo cual se consultó el Mapa Digital de México<sup>1</sup> elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el que señala que los valores de radicación solar que se registran en la región oscilan entre 5.0 y 7.5 kWh/m<sup>2</sup> por día, determinándose de esta

<sup>1</sup><http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF00jIzLjMyMDA4LGxvbjotMTAyLjE0NTY1LHo6MSxsOnRjMTEExc2VydmljaW9zfGM1MDAwfGM1MDAx>

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL	PARQUE SOLAR LA ARAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------

manera que la disponibilidad del recurso en la zona es el conveniente para la generación de energía eléctrica a través de su aprovechamiento.

Otro elemento importante para la selección del sitio fue la proximidad a la que se encuentra el Proyecto respecto al punto de interconexión, ya que se anticipa este se interconectará a la Línea de Transmisión Hermosillo V-Guaymas, cuya capacidad es de 230 kV y es propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Por todo lo anterior, para el presente Proyecto no consideró necesario la evaluación de alternativas, ya que la región en la que se pretende desarrollar el Proyecto cumple con los requerimientos técnicos, ambientales y sociales para su instalación (capítulo II del presente estudio).

## VII.1 Pronósticos de los tres escenarios

### VII.1.1 Escenario regional actual sin la presencia del Proyecto

En el escenario I se describen las condiciones actuales en las que se encuentran los factores y subfactores ambientales (Tabla VII-2) del SAR, AI y SP que pudieran ser alterados por la implementación de las obras y/o actividades que permitirán la instalación de los componentes del Proyecto, para tal descripción se considerará la información contenida en el capítulo IV del presente estudio.

**Tabla VII-2** Factores y subfactores ambientales del SAR, AI y SP.

Subsistema	Apartado	Factor Ambiental	Subfactor ambiental
Físico-natural	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire
			Nivel del ruido
		Edafología	Erosión y compactación
		Hidrología	Patrón de escurrimientos
	Capacidad de infiltración		
	Bióticos	Vegetación	Cobertura vegetal
			Individuos de especies de flora en categoría de riesgo
		Fauna	Hábitat
			Riqueza de especies de aves
			Individuos de especies de fauna en categoría de riesgo
Perceptual-Socioeconómico	Perceptual	Paisaje	Calidad visual
	Socioeconómico	Empleo	Suministro de servicios

En este orden de ideas, a continuación, se describe el estado actual de los factores y subfactores ambientales presentes en el SAR, AI y SP, siguiendo el esquema de los impactos ambientales identificados y evaluados en el capítulo V del presente estudio.

### VII.1.1.1 Apartado abiótico

#### VII.1.1.1.1 Factora ambiental: Atmósfera

Factor ambiental: Atmósfera	
<p><b>Subfactor ambiental:</b> Calidad del aire (partículas suspendidas y gases de combustión interna)</p>	<p><b>Subfactor ambiental:</b> Nivel de ruido</p>

Las condiciones actuales en las que se encuentra la calidad del aire del SAR, AI y SP, muestran que esta presenta influencia por presencia de partículas suspendidas provenientes en su mayoría por el levantamiento de estas que genera el tránsito vehicular en los caminos de terracería existentes. Asimismo, considerando que, en el SAR, AI y SP se llevan a cabo actividades económicas diversas que provocan que el sustrato edáfico sea vulnerable a las acciones de procesos de erosión, especialmente al arrastre de sus partículas por acciones del viento, la calidad del aire se ve disminuida, derivado de la presencia de estas partículas polvo.

De manera adicional, la presencia de gases de combustión provenientes de los vehículos que transitan por la carretera federal número 15 Guaymas-Hermosillo cuya trayectoria pasa por el SAR de norte a sur, genera la disminución de la calidad del aire del SAR, AI y SP (Foto VII-1). Por otro lado, la principal fuente generadora del ruido que actualmente se percibe en el SAR, AI y SP es el tránsito vehicular en la carretera federal número 15 Guaymas-Hermosillo, cuya trayectoria pasa por el SAR de norte a sur y al oeste del AI y SP.

De acuerdo con lo anterior, y considerando que las principales actividades económicas del sector primario que se desarrollan en el municipio en el que se ubica el SAR, AI y SP son la agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal (SNIM, s.f.), se prevé que las acciones que actualmente generan que la cobertura vegetal disminuya y se incremente la superficie susceptible a erosión fuente de donde provienen la partículas suspendidas en la atmósfera, no disminuirán, por tanto la calidad del aire del SAR, AI y SP no mejorará, por el contrario, esta disminuirá a medida que las demandas primarias de la población se incrementen.



**Foto VII-1** Condiciones actuales que afectan la calidad del aire del SAR, AI y SP.

### VII.1.1.1.2 Factor ambiental: Edafología

<b>Factor ambiental: Edafología</b>
<b>Subfactor ambiental: Erosión y compactación</b>

De acuerdo con la información contenida en el capítulo IV del presente estudio, en el SAR se distribuyen cinco tipos diferentes de suelo: Leptosol, Phaeozem, Regosol, Luvisol y Calcisol, siendo este último el de mayor ocupación, ya que ocupa el 66.090% de la superficie total del SAR. En el AI y SP, se presentan dos tipos de suelos: Calcisol y Leptosol, los cuales ocupan el 94.328% y 5.672% de dichas superficies.

Las condiciones en las que se encuentran actualmente los suelos que se distribuyen en el SAR, AI y SP muestran evidencias dispersas de procesos de erosión eólica e hídrica, situación provocada por las actividades referentes al aprovechamiento forestal a través del pastoreo intensivo principalmente (Foto VII-2).







**Foto VII-2** Evidencias de erosión presentes en el SAR, AI y SP.

El establecimiento de infraestructura para la transportación de hidrocarburos<sup>2</sup>, forma parte de las acciones que genera la degradación constante de los suelos presentes en el SAR, AI y SP. Ahora bien, el tránsito constante de vehículos dentro del derecho de vía del gasoducto provoca la compactación del sustrato edafológico generando así deterioro en su estructura.

En este sentido es posible prever que en los puntos que presentan erosión de suelos del SAR, AI y SP vaya en aumento, debido a que estos seguirán expuestos a las mismas condiciones.

<sup>2</sup> Infraestructura que pertenece al Sistema Guaymas de Petróleos Mexicanos (PEMEX).

### VII.1.1.1.3 Factor ambiental: Hidrología

<b>Factor ambiental: Hidrología</b>	
<b>Subfactor ambiental:</b> Capacidad de infiltración	<b>Subfactor ambiental:</b> Patrón de escurrimientos superficiales

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el 99.55% de la superficie total del SAR incide dentro del acuífero Costa de Hermosillo y el 0.45% en el acuífero La Poza.

El acuífero Costa de Hermosillo presenta una recarga de 250 millones de metro cúbicos por año ( $Mm^3/año$ ), un volumen concesionado de  $347.63 m^3/año$ ; sin embargo, considerando que desde el año 1970 se han presentado extracciones, actualmente no existe volumen disponible para nuevas concesiones en el acuífero Costa de Hermosillo (CONAGUA, 2015).

Con relación al acuífero La Poza, la recarga total media anual que recibe este acuífero es de  $33.8 hm^3/año$ , de los cuales  $33.2 hm^3$  son recarga natural y  $0.6 hm^3$  restantes corresponden a la recarga inducida; el volumen de extracción  $8.1 hm^3/año$ , de las cuales  $2.9 hm^3/año$  es de uso agrícola,  $3.6 hm^3/año$  de uso abrevadero, mientras que los restantes  $1.6 hm^3/año$  corresponde a los usos domésticos, agropecuario, pecuario y público urbano. De acuerdo con las cifras anteriores, el volumen de extracción no supera a la recarga (CONAGUA, 2015).

Ahora bien, el AI y SP inciden dentro del acuífero Costa de Hermosillo, el cual muestra un déficit de  $-97.62 Mm^3/año$ , por lo que actualmente no existe volumen disponible para nuevas concesiones (CONAGUA, 2015).

De acuerdo con la breve descripción de las condiciones actuales de los acuíferos en los que indican el SAR, AI y SP, es posible prever que las alteraciones que han sufrido ambos acuíferos prevalecerán, ya que las condiciones áridas de la región continuarán, dado que de acuerdo con los registros del Monitor de Sequía en México<sup>3</sup> (MSM) realizados desde el año 2005, muestran que

<sup>3</sup> <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

las condiciones de sequía se han presentado en las inmediaciones del SAR, AI y SP desde aproximadamente 12 años, mismas que continúan en lo que va del año corriente.

Aunado a lo anterior, es posible anticipar que la demanda del recurso subterráneo no disminuirá, ya que, de acuerdo con el SNIM en el municipio de Hermosillo, la población se ha incrementado constantemente, particularmente de 2000-2005 aumento 2.85%, en el 2005 al 2010 la población se incrementó en un 2.25%, mientras que del 2010 al 2015 2.43%; por lo que se puede pronosticar que el aprovechamiento del recurso no disminuirá, por el contrario, este se incrementará a fin de satisfacer las necesidades de la población.

Con relación a la hidrología superficial, en el SAR se distribuye un total de 1,605 escurrimientos superficiales, de los cuales, la mayoría sigue una dirección de este a oeste. Del total de escurrimientos presentes en el SAR, el 70.65% son de 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> orden<sup>4</sup>, el 24.17% está representado por escurrimientos de 3<sup>er</sup> y 4<sup>to</sup> orden, mientras que el 5.17% corresponde a escurrimientos de 5<sup>to</sup> y 6<sup>to</sup> orden, asimismo, se identificó la presencia de 41 cuerpos de agua, todos intermitentes.

En el AI y SP se encuentran ocho cuerpos de agua intermitentes y un total de 158 escurrimientos superficiales, 73 son de 1<sup>er</sup>, 44 de 2<sup>do</sup> orden, mientras que 23 y 16 son de 3<sup>er</sup> y 4<sup>to</sup> orden respectivamente; cabe agregar que se identificaron dos escurrimientos de 5<sup>to</sup> orden. Por lo anterior, considerando que los escurrimientos presentes en el AI y SP son intermitentes mayormente de 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> orden, estos permanecerán secos gran parte del año, ya que su caudal está directamente relacionado con la presencia de lluvias en la zona, la cuales comienzan en el mes de julio y continua hasta el mes de septiembre.

Asimismo, se identificó la presencia de ocho cuerpos de agua en el AI y SP, los cuales son intermitentes, de manera que al igual que los escurrimientos superficiales que se distribuyen

---

<sup>4</sup> Se consideran canales de primer orden a las corrientes formadoras, cuando se unen dos canales de 1<sup>er</sup> orden, forman otro de 2<sup>do</sup> orden, cuando se unen dos canales de 2<sup>do</sup> orden forman otro de 3<sup>er</sup> orden y así sucesivamente (Maderrey & Jiménez, 2005).

dentro de estas áreas no presentan agua durante todo el año, ya que la presencia del recurso depende directamente de la ocurrencia de las precipitaciones en la región.

Bajo este contexto, se anticipa que no habrá cambios a corto plazo en cuanto a la presencia de cuerpos de agua y escurrimientos superficiales, ya que el relieve, la intensidad de lluvia y el tipo de suelo mantendrán su condición como hasta ahora. Por tanto, se espera que la hidrología superficial del AI y SP se mantenga y continúe de acuerdo con la dinámica de los componentes ambientales del terreno.

### VII.1.1.2 Apartado biótico

#### VII.1.1.2.1 Factor ambiental: Vegetación

Factor ambiental: Vegetación	
<b>Subfactor ambiental:</b> Cobertura vegetal	<b>Subfactor ambiental:</b> Individuos de especies de flora en categoría de riesgo

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación serie VI, escala 1: 250,000 elaborada por el INEGI (2015-2017) y los resultados de los estudios de campo realizados en el SAR, los tipos de vegetación que se distribuyen dentro de este son: Matorral Sarcocaula (MSC), Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Sarcocaula (VSa/MSC) y Mezquital Xerófilo (MKX) siendo este último es más abundante, con 14,837.372 ha. Asimismo, se presentan tres usos de suelo, de los cuales el Pastizal cultivado es el más representativo con 6,734.587 ha de la superficie total del SAR (Tabla VII-3).

En el AI y SP se presentan dos tipos climas BWhw y BW(h')hw(x') , definidos como muy árido y desértico respectivamente (García A. E., 2004), lo que ha permitido el desarrollo de dos tipos de vegetación: MSC y MKX, siendo este último el más abundante, que ocupa el 94.751% de la superficie total del AI y SP. Asimismo, se identificó la presencia de dos usos de suelo, Cuerpo de

agua (H<sub>2</sub>O) y Pastizal Cultivado (PC), el cual es el más abundante al presentar 23.188 ha (Tabla VII-3).

**Tabla VII-3** Tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAR, AI y SP.

Tipo de vegetación	Superficie de ocupación en el SAR		Superficie de ocupación en el AI y SP	
	ha	%	ha	%
Mezquital Xerófilo (MKX)	14,837.372	57.826	2,222.978	94.751
Matorral Sarcocaula (MSC)	2,511.314	9.787	94.625	4.033
Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Sarcocaula (VSa/MSC)	1,439.570	5.610	--	--
<b>Usos de suelo</b>				
Pastizal Cultivado (PC)	6,734.587	26.247	23.188	0.988
Cuerpo de agua (H <sub>2</sub> O)	25.477	0.099	5.342	0.228
Carretera Federal número 15 Guaymas-Hermosillo	110.196	0.429	--	--
Total	25,658.516	100.000	2,346.133	10.000

La mayor parte de la superficie presente en el SAR, AI y SP presenta un buen estado de conservación, ya que las distintas comunidades presentan una estructura estable donde las especies más importantes corresponden a especies nativas y propias de ambientes áridos del desierto Sonorense; además de que se presenta una alta riqueza de especies producto del recambio entre biomas, junto con una abundante presencia de cactáceas de gran importancia ecológica.

No obstante existen algunas fuentes de disturbio, las cuales se concentran en el límite occidental del AI y SP, entre los cuales se encuentran la carretera federal número 15 "Hermosillo-Guaymas", la línea de transmisión eléctrica Hermosillo V-Guaymas (Foto VII-3), un ducto para transportación de hidrocarburos<sup>5</sup>, así como la presencia de algunos bancos de materiales

<sup>5</sup> Infraestructura utilizada para el transporte gasolina y diésel, el cual pertenece al Sistema Guaymas de Petróleos Mexicanos (PEMEX).



**Foto VII-3** Presencia de infraestructura eléctrica y brechas o caminos de terracería en el AI y SP.



En el SAR se identificó la presencia de 94 especies distribuidas en 19 órdenes y 31 familias. El tipo de vegetación en el que se registró el mayor número de especies de flora fue el MKX con 57, seguido por la VSa/MSC con 54 especies y el MSC con 50 especies, siendo las familias Fabaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae y Poaceae, las más representativas.

Con base en el análisis de estructura de la vegetación presentado en el capítulo IV del presente estudio, las especies vegetales con mayor índice de valor de importancia (IVI) del MKX corresponden a *Olneya tesota*, *Opuntia farinosa* y *Bouteloua aristidooides*, para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo respectivamente; en el MSC a *Mariosousa willardiana*, *Jatropha cuneata* y *Cenchrus ciliaris* para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo respectivamente son las especies de mayor importancia; mientras que en la VSa/MSC las especies *Parkinsonia microphylla*, *Opuntia fulgida* y *Bouteloua aristidooides*, para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo respectivamente corresponden a las especies con mayor IVI. Dichas especies dan la fisonomía a los tipos de vegetación presentes en el SAR.

En el AI y SP, se registró un total de 83 especies de flora distribuidas en 17 órdenes y 28 familias que corresponden al 88.298% del total de especies presentes en el SAR. En el MKX se identificó la presencia de 64 especies, mientras que en el MSC registró 47 especies. Las familias mejor representadas fueron Fabaceae, Cactaceae y Poaceae.

Las especies vegetales de mayor importancia en el MKX a nivel del AI y SP son *Parkinsonia microphylla*, *Encelia farinosa* y *Bouteloua gracilis* para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo respectivamente; mientras que en el MSC *Caesalpinia pumila*, *Euphorbia abramsiana* y *Parkinsonia microphylla* corresponden a las especies más importantes en esta comunidad vegetal para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo respectivamente; lo cual se debe a cobertura total, dominancia y/o frecuencia con que se encontraron estas durante el estudio.

En este contexto, si bien el estado de conservación de las comunidades vegetales presentes en el AI y SP se considera bueno, también es importante resaltar que, durante los estudios de campo se identificaron áreas dispersas en las que la cobertura vegetal es nula, dejando a los suelos



expuestos a procesos de erosión, llegando a formar cárcavas, lo que genera la continua pérdida del sustrato edafológico.



**Foto VII-4** Presencia de cárcavas y Áreas desprovistas de vegetación en el AI y SP.

Ahora bien, del total de especies de registradas en los tres tipos de vegetación presentes en el SAR, *Carnegiea gigantea* (amenazada; A), *Guaiacum coulteri* (amenazada; A) y *Olneya tesota*

(protección especial; Pr) se encuentran clasificadas dentro de las categorías de riesgo que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010<sup>6</sup>. De acuerdo con la lista roja de la Unión Internacional para la conservación de la naturaleza (UICN), *Ferocactus wislizeni* y *Stenocereus alamosensis* está clasificadas en la categoría de vulnerables (VU). Además, se identificaron 11 especies de la familia Cactaceae y una del género *Guaiacum* en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés).

En relación con el AI y SP, de las 83 especies de flora registradas se identificó a *Guaiacum coulteri* y *Olneya tesota* dentro de las categorías de A y Pr, respectivamente, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla VII-3). Por otro lado, se identificaron 12 especies de la familia Cactaceae y una del género *Guaiacum* (familia Zygophyllaceae), dentro del apéndice II de la CITES. De igual manera, se identificaron a *Ferocactus wislizeni* y *Stenocereus alamosensis* dentro de la categoría de vulnerables (VU) de la lista roja de la UICN, lo que indica que, las poblaciones de estas especies han sufrido una importante disminución de su hábitat, por lo que su distribución natural se encuentra reducida (IUCN, 2017),

**Tabla VII-4** Especies de flora registradas en el AI y SP dentro alguna categoría de riesgo.

ID	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
1	<i>Ferocactus emoryi</i>	--	II	LC
2	<i>Ferocactus wislizeni</i>	--	II	VU
3	<i>Guaiacum coulteri</i>	A	II	LC
4	<i>Mammillaria grahamii</i>	--	II	LC
5	<i>Mammillaria sp.</i>	--	II	--
6	<i>Olneya tesota</i>	Pr	--	NE
7	<i>Opuntia fulgida</i>	--	II	LC
8	<i>Opuntia leptocaulis</i>	--	II	LC
9	<i>Opuntia thurberi</i>	--	II	LC
10	<i>Opuntia versicolor</i>	--	II	LC
11	<i>Pachycereus schottii</i>	--	II	LC
12	<i>Peniocereus striatus</i>	--	II	LC

<sup>6</sup> <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFs/DO2454.pdf>, consultado el 31 de agosto de 2017.

ID	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
13	<i>Stenocereus alamosensis</i>	--	II	VU
14	<i>Stenocereus thurberi</i>	--	II	LC

Nota. NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial (Pr), Amenazada (A); IUCN: Preocupación menor (LC), Datos Insuficientes (DD), No Evaluada (NE); CITES: Apéndice II (II).

De acuerdo con lo anterior, el estado actual de las poblaciones y comunidades vegetales presentes a nivel del SAR, AI y SP se encuentra en equilibrio y por lo tanto son resilientes ante los impactos que operan actualmente. Sin embargo, a pesar que dentro de la AI y SP no se llevan a cabo actividades de comercio o explotación de las especies de flora incluidas bajo alguna categoría de protección legal; la apertura de caminos o brechas de terracería, pueden ser factores que influyan de manera adversa en la abundancia y/o dinámica poblacional de estas.

#### VII.1.1.2.2 Factor ambiental: Fauna

<b>Factor ambiental: Fauna</b>	
<b>Subfactor ambiental:</b> Distribución y uso de hábitat	<b>Subfactor ambiental:</b> Individuos de especies de fauna en categoría de riesgo

Las condiciones abióticas y bióticas presentes en el SAR, AI y SP permiten el desarrollo y distribución de distintos grupos faunísticos que ocupan diversos hábitats obedeciendo a sus necesidades de alimentación, refugio y reproducción.

De acuerdo con el estudio de campo realizado en el SAR, se identificó un total de 69 especies de fauna silvestre; 14 son especies del grupo de herpetofauna, las cuales se encuentran distribuidas en seis familias y tres órdenes, el total registrado corresponde al 28.57% de las especies con distribución potencial para dicha área. Del grupo de avifauna se registraron 42 especies, las cuales se encuentran distribuidas en 10 órdenes y 25 familias, mismas que corresponden al 21.54% de las especies con distribución potencial para el SAR. Asimismo, de grupo de mastofauna, se

identificaron 13 especies, comprendidas en ocho familias y cuatro órdenes, lo que corresponde el 22.03% de las especies con distribución potencial

En relación con el AI y SP, la riqueza específica de fauna fue de 61 especies en total; 13 corresponden a la herpetofauna que a su vez pertenecen a siete familias y cuatro órdenes, mismas que representan el 26.53% de las especies con distribución potencial. El grupo de avifauna fue representado por 34 especies catalogadas en nueve órdenes y 22 familias, mientras que para la mastofauna se registró la presencia de 14 especies distribuidas en nueve familias y cuatro órdenes, lo que representa el 23.72% de las especies con distribución potencial.

Las especies de mayor abundancia del grupo de herpetofauna registradas en el AI y SP fueron *Aspidoscelis tigris* y *Dipsosaurus dorsalis* con 26 y 24 individuos respectivamente. En el caso particular de los anfibios se identificó la presencia de *Spea multiplicata* que fue registrada fuera de los transectos de muestreo y se observaron renacuajos en algunos cuerpos de agua del SAR por lo que es también posible que estas etapas larvianas de anuros se encuentren en el AI y SP.

Para el grupo de mastofauna, *Chaetodipus baileyi* fue la especie más abundante con 48 individuos, seguida por *Lepus alleni* y *Spermophilus tereticaudus* con 10 y ocho ejemplares respectivamente. Cabe agregar que, estas especies se distribuyen principalmente dentro del MKX, lo cual puede atribuirse a que este ocupa más del 90% de la superficie total del AI y SP (Tabla VII-3).

En el grupo de avifauna, *Tyrannus verticalis* y *Columbina passerina* fueron las dos especies con mayor abundancia en el AI y SP, ya que se registraron 14 y 11 individuos respectivamente. Este grupo faunístico se caracteriza por utilizar la vegetación de manera directa, ya que es fundamental para sus hábitos de alimentación, percha, refugio, reproducción y anidación.

La mayoría de las aves registradas se encontraron realizando vuelos por encima de los 5 m de altura; sin embargo, algunas especies como *Empidonax traillii*, *Lanius ludovicianus*, *Icterus cucullatus*, *Passerina caerulea*, *Auriparus flaviceps*, *Contopus sordidulus*, *Callipepla gambelii* y *Geococcyx californianus* se registraron forrajeando en el suelo y haciendo desplazamientos a 2 m

de altura regularmente para protegerse en la vegetación, en el caso de *Zenaida asiática*, *Zenaida macroura* y *Tyrannus verticalis*, se registraron vuelos de 3 m hasta los 25 m. Por su parte especies, como *Cathartes aura*, *Buteo jamaicensis*, *Buteo swainsoni*, y *Caracara cheriway* mostraron alturas de vuelo entre 5 y 50 m.

De acuerdo con la estacionalidad, las aves mejor representadas son las residentes anuales con 25 especies, en tanto las migratorias de invierno con solo una, cinco transitorias y tres migratorias de verano. Se debe considerar que la abundancia de las aves se encuentra relacionada con la estacionalidad, ya que cada estación incide directamente en la presencia o ausencia de este grupo. En este contexto es importante señalar que los factores que determinan la presencia de la fauna silvestre en el AI y AP son las comunidades vegetales y su interacción con los componentes abióticos, los cuales permiten la presencia de áreas de descanso, alimentación, refugio y reproducción.

Con respecto al estatus de protección se identificaron 58 incluidas en la categoría de preocupación menor (LC) y dos en la categoría de vulnerable (VU) de la Lista Roja de la IUCN, seis en el apéndice II de CITES, dos se encuentran incluidas dentro de la categoría de sujeta a protección especial (Pr) y cuatro en la categoría de amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla VII-5).

**Tabla VII-5** Especies de fauna con algún estatus de protección registradas en el AI y SP.

ID	Grupo	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
1	Herpetofauna	<i>Spea multiplicata</i>	-	-	LC
2		<i>Kinosternon sp</i>	-	-	-
3		<i>Gopherus morafkai</i>	A	II	VU
4		<i>Callisaurus draconoides</i>	A	-	LC
5		<i>Holbrookia elegans</i>	-	-	LC
6		<i>Phrynosoma solare*</i>	-	-	LC
7		<i>Sceloporus magister</i>	-	-	LC
8		<i>Urosus graciosus*</i>	-	-	LC
9		<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	-	-	LC
10		<i>Ctenosaura macrolopha</i>	-	-	VU

ID	Grupo	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	
11	Mastofauna	<i>Aspidoscelis tigris</i>	-	-	LC	
12		<i>Aspidoscelis burti</i>	-	-	LC	
13		<i>Masticophis flagellum</i>	A	-	LC	
14		<i>Canis latrans*</i>	--	--	LC	
15		<i>Taxidea taxus</i>	A	--	LC	
16		<i>Procyon lotor</i>	--	--	LC	
17		<i>Odocoileus hemionus</i>	--	--	LC	
18		<i>Odocoileus virginianus</i>	--	--	LC	
19		<i>Pecari tajacu*</i>	--	II	LC	
20		<i>Ammospermophilus harrissi</i>	--	--	LC	
21		<i>Spermophilus tereticaudus</i>	--	--	LC	
22		<i>Dipodomys merriami</i>	--	--	LC	
23		<i>Chaetodipus baileyi</i>	--	--	LC	
24		<i>Chaetodipus penicillatus</i>	--	--	LC	
25		<i>Neotoma albigula</i>	--	--	LC	
26		<i>Lepus alleni</i>	--	--	LC	
27		<i>Sylvilagus audubonii*</i>	--	--	LC	
28		Avifauna	<i>Cathartes aura</i>	-	-	LC
29			<i>Buteo jamaicensis</i>	-	II	LC
30	<i>Buteo swainsoni</i>		Pr	II	LC	
31	<i>Parabuteo unicinctus</i>		Pr	II	LC	
32	<i>Ardea herodias*</i>		-	-	LC	
33	<i>Columbina passerina</i>		-	-	LC	
34	<i>Zenaida asiatica</i>		-	-	LC	
35	<i>Zenaida macroura</i>		-	-	LC	
36	<i>Patagioenas flavirostris*</i>		-	-	LC	
37	<i>Geococcyx californianus</i>		-	-	LC	
38	<i>Caracara cheriway</i>		-	II	LC	
39	<i>Callipepla gambelii</i>		-	-	LC	
40	<i>Contopus sordidulus</i>		-	-	LC	
41	<i>Myiarchus cinerascens</i>		-	-	LC	
42	<i>Empidonax traillii</i>		-	-	LC	
43	<i>Tyrannus verticalis</i>		-	-	LC	
44	<i>Lanius ludovicianus</i>		-	-	LC	
45	<i>Corvus corax</i>		-	-	LC	
46	<i>Auriparus flaviceps</i>		-	-	LC	
47	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>		-	-	LC	
48	<i>Polioptila melanura</i>		-	-	LC	
49	<i>Mimus polyglottos</i>		-	-	LC	
50	<i>Phainopepla nitens*</i>		-	-	LC	
51	<i>Peucaea carpalis</i>		-	-	LC	
52	<i>Chondestes grammacus</i>		-	-	LC	
53	<i>Melospiza fusca</i>		-	-	LC	



ID	Grupo	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
54		<i>Cardinalis cardinalis</i>	-	-	LC
55		<i>Cardinalis sinuatus*</i>	-	-	LC
56		<i>Passerina caerulea*</i>	-	-	LC
57		<i>Icterus cucullatus</i>	-	-	LC
58		<i>Haemorhous mexicanus*</i>	-	-	LC
59		<i>Melanerpes uropygialis</i>	-	-	LC
60		<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	-	-	LC
61		<i>Tringa solitaria*</i>	--	--	LC

Nota. (\*) Especies registradas dentro del AI y SP, pero fuera de los sitios de muestreo. NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr=Sujeta a protección especial, A= Amenazada; UICN: LC=Least Concern (Preocupación menor), VU=Vulnerable (Vulnerable); CITES: II= Apéndice II.

Considerando todo lo anterior, es importante señalar que a pesar de la presencia de la carretera federal número 15 Guaymas-Hermosillo, infraestructura eléctrica y traslado de hidrocarburos en el SAR, AI y SP, la abundancia de la fauna silvestre no se encuentra mermada, ya que esta al percatarse del ruido o movimiento se desplaza a sitios alejados que les proporcionen refugio y seguridad, lo cual se refleja en la amplia distribución que muestra esta en las comunidades vegetales presentes en los tres niveles de estudio en mención.

Cabe resaltar que, la presencia de infraestructura eléctrica que actualmente se encuentra operando en la zona<sup>7</sup> no ha mermado la abundancia de la avifauna, de modo que se prevé que la distribución de este grupo continuará presentándose de manera cotidiana.

Finalmente, se anticipa que la fauna silvestre continuará distribuyéndose en el SAR, AI y SP, pues a pesar de que se registran zonas sin cobertura vegetal, niveles de erosión, carreteras, brechas de terracería o áreas destinadas a actividades de pastoreo, así como la presencia de infraestructura eléctrica y de traslado de hidrocarburos, la fauna silvestre continuará desplazándose hacia sitios que presenten mayor cobertura vegetal a fin de satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, refugio y/o descanso.

<sup>7</sup> Referente a la Línea de Transmisión Hermosillo V- Guaymas propiedad de CFE.



### VII.1.1.3 Apartado perceptual

#### VII.1.1.3.1 Factor ambiental: Paisaje

<b>Factor ambiental: Paisaje</b>
<b>Subfactor ambiental:</b> Calidad del paisaje

Con relación a la calidad del paisaje a nivel del SAR, se observa la influencia que tienen la infraestructura humana que se concentra en las cercanías de la carretera federal número 15, ya que paralelo a esta corre el gasoducto y la línea de transmisión eléctrica (Foto VII-5), por lo cual los impactos que afectan la calidad del paisaje se distribuyen de norte a sur pasando por la mitad occidental del SAR. Cabe señalar que en esta superficie también es posible observar presencia de ganado poco abundante y disperso, además de diversos cuerpos de agua de carácter temporal.

Por otra parte, a nivel del AI y SP la calidad del paisaje es media, ya que las unidades de paisaje que corresponde a los tipos de vegetación MKX y MSC presentan calidad intrínseca media y alta respectivamente. Para el caso de la UP del MKX la calidad intrínseca se considera media debido a que los atributos paisajísticos, como el relieve es semiplano, los estratos vegetales (arbóreo, arbustivo y herbáceo) otorgan variedad e intensidad de color verde (Foto VII-6), además de la intervención humana (infraestructura eléctrica y de traslado de hidrocarburos). Por otro lado, la UP correspondiente al MSC muestra calidad intrínseca alta, dado que su topografía es accidentada con laderas rocosas (tipo de suelo leptosol) además de la presencia de arbustos de tallos carnosos.





**Foto VII-5** Factores que han reducido la paisajística del AI y SP.





**Foto VII-6** Panorámica paisajística del AI y SP.

De acuerdo con lo antes descrito se puede anticipar que, la calidad del paisaje continuará siendo modificada en la zona occidental del SAR, que es por donde cruza la carretera federal número 15, sin embargo, no se observan en la actualidad actividades que provoquen una modificación de la calidad paisajística en las diferentes UP del SAR, AI y SP.

#### **VII.1.1.4 Apartado socioeconómico**

##### **VII.1.1.4.1 Factor ambiental: Empleo**

<b>Factor ambiental: Empleo</b>
<b>Subfactor ambiental:</b> Generación de empleos

Con base en los datos del INEGI de 2015, en el municipio de Hermosillo, Sonora, el total de la población económicamente activa es de 402,049, mientras que la población no económicamente activa fue de 292,822. Del total de la población ocupada el 50.45% se dedica a prestar servicios como el transporte, gobierno y otros, el 23.83% se dedica al sector secundario, el 19.79% se

dedica al sector comercio y únicamente el 4.96% se dedica al sector primario que comprende la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza. Por lo anterior, el nivel socioeconómico general de la población del municipio de Hermosillo se encuentra dentro del nivel 7<sup>8</sup> (siendo el 1 el de más bajo nivel y el 7 el máximo), ya que la tasa de participación económica es del 57.76%.

En el caso particular de las personas que habitan en áreas aledañas al AI y SP, se prevé que el bienestar económico continuará manteniéndose, debido a que las actividades sector primario persistirán de manera habitual; además, se anticipa que su producción requerirá de un incremento a mediano plazo, ya que no se espera que los niveles de población aumenten en el corto plazo.

---

<sup>8</sup> <http://sc.inegi.gob.mx/niveles/index.jsp?me=es&ly=99&la=00&at=&ne=es&nt=20>




### VII.1.2 Escenario regional con la presencia del Proyecto

En el presente escenario se consideran los resultados obtenidos de la evaluación de los impactos ambientales descritos en el capítulo V del presente estudio, pronosticando las tendencias de los cambios que sufrirán los factores ambientales presentes en el SAR, AI y SP derivado de la instalación de la infraestructura del Proyecto.

De acuerdo con la información contenida en el capítulo II del presente estudio, en la Tabla VII-6 se presentan las actividades que conlleva el desarrollo del Proyecto y que generarán posibles impactos sobre los factores y subfactores ambientales presentes en el SAR, AI y SP (Tabla VII-2).

**Tabla VII-6** Obras y actividades principales del Proyecto.

<b>Etapa</b>	<b>Actividades</b>	<b>Clave</b>
Preparación del sitio (PS)	Desmonte y despalme	PS/01
	Trazo y nivelación con equipo topográfico	PS/02
	Montaje de instalaciones provisionales	PS/03
Construcción (CO)	Acondicionamiento de la red de áreas de circulación interna y camino de acceso	CO/01
	Excavación y cimentación para cerca perimetral	CO/02
	Montaje de cerca perimetral	CO/03
	Excavación, nivelación, cimentación y montaje de estructura de soporte para módulos fotovoltaicos	CO/04
	Montaje de módulos fotovoltaicos	CO/05
	Cimentación de inversores y de sus registros de cableado	CO/06
	Excavación, colocación, relleno y compactación de ductos eléctricos (apertura de zanjas de cableado)	CO/07
	Construcción de la subestación colectora, así como del cuarto de operación y/o control	CO/08
	Instalación del cableado eléctrico, inversores, equipo de medición, transformador principal, equipo de control y comunicación	CO/09
	Interconexión eléctrica	CO/10
	Desmantelamiento de instalaciones provisionales	CO/11
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento de módulos fotovoltaicos y componentes eléctricos asociados	OM/01

	<b>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</b>	<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------

<b>Etapa</b>	<b>Actividades</b>	<b>Clave</b>
(OM)		
Abandono (AB)	Desmantelamiento y retiro de infraestructura permanente	AB/01
	Limpieza de áreas	AB/02

En este orden de ideas y con base en el resultado de la evaluación de impactos ambientales realizada en el capítulo V del presente estudio, se identificaron 12 impactos, de los cuales uno es de importancia severa, siete de importancia moderada y cuatro de importancia compatible.

Con base en lo anterior, a continuación se describen los pronósticos de los cambios que sufrirá cada factor ambiental que potencialmente pueda resultar alterado por la instalación del Proyecto.

#### **VII.1.2.1 Apartado abiótico**

##### **VII.1.2.1.1 Factor ambiental: Atmósfera**

<b>Factor ambiental: Atmósfera</b>	
<b>Impacto:</b> Disminución de la calidad del aire.	<b>Impacto:</b> Incremento en el nivel de ruido.
<b>Importancia:</b> Compatible	<b>Importancia:</b> Compatible
<b>Actividades que provocaran el impacto:</b> PS/01, CO/01, CO/04, CO/07	<b>Actividades que provocarán el impacto:</b> PS/01, CO/01, CO/04, CO/07AB/01, AB/02

La calidad del aire en el AI y SP resultará afectada principalmente en la etapa de PS y CO por el movimiento de la capa del suelo, derivado de las siguientes actividades: desmonte y despalde, acondicionamiento de la red de áreas de circulación interna, excavación y cimentación para la cerca perimetral, excavación, nivelación, cimentación y montaje de estructuras de soporte para módulos fotovoltaicos, colocación, relleno y compactación de ductos eléctricos, etc. De igual forma, el uso de vehículos y maquinaria pesada provocarán la emisión de gases de combustión interna; sin embargo, debido a que el tránsito de estos estará acotado únicamente a las áreas de circulación interna, es por lo que no se prevén mayores afectaciones.



Como bien se sabe la acción del viento se genera de manera natural, por lo que se prevé que esta propiciará la dispersión de las partículas de polvo, así como los gases de combustión interna que sean emitidos por los vehículos y maquinaria pesada utilizados durante el desarrollo del Proyecto; además, se aplicarán medidas de prevención y mitigación para atenuar la alteración de la calidad del aire.

Una vez concluidas las actividades de CO, la proliferación de polvo y generación de gases de combustión interna disminuirán de manera significativa ya que las actividades propias del mantenimiento de los componentes del Proyecto implicarán el uso de vehículos de manera eventual, mientras que para el desmantelamiento de estructuras el uso de estos será específico. Cabe señalar que, en las etapas de PS y CO la emisión de polvo y gases de combustión interna se mitigarán por lo que no se modificarán las condiciones actuales que están determinadas por la circulación de vehículos a través de los caminos de terracería existentes.

De igual manera, se pronostica que habrá un incremento en el nivel de ruido percibido durante el desarrollo de las etapas de PS, CO y AB, debido al uso de vehículos y maquinaria pesada utilizados para el estudio geotécnico, desmonte y despalme, excavación, nivelación, cimentación y montaje de estructuras de soporte para módulos fotovoltaicos, montaje de estos últimos, instalación del cableado eléctrico, inversores, equipo de medición, transformador principal, equipo de control y comunicación, entre otros; no obstante, dicho ruido será emitido de manera temporal. De esta forma, el ruido generado se percibirá únicamente en el AI y SP y áreas aledañas a este, ya que la maquinaria, equipo y vehículos operarán siempre y cuando hayan cumplido con su programa de mantenimiento, en el caso particular de los vehículos automotores estos acatarán los parámetros establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

### VII.1.2.1.2 Factor ambiental: Edafología

<b>Factor ambiental:</b> Edafología
<b>Impacto:</b> Incremento en los niveles de erosión y compactación.
<b>Importancia:</b> Moderado
<b>Actividades que provocaran el impacto:</b> PS/01, CO/01, CO/04, CO/07, CO/08, AB/01

Durante la instalación de la infraestructura permanente del Proyecto se requerirá de la implementación de actividades de desmonte y despalme, las cuales conllevan la remoción de la cobertura vegetal y 15 cm del sustrato edáfico, lo cual provocará que los suelos presentes en el AI y SP muestren susceptibilidad a procesos de erosión hídrica y/o eólica. Asimismo, considerando que, para la construcción del Camino de Acceso, áreas de circulación interna, zanjas para cableado interno, cimentaciones para la subestación colectora, etc., se realizarán actividades de excavación, nivelación y compactación, con el objetivo de proporcionar las condiciones técnicas necesarias para la instalación de los componentes del Proyecto; se generará efectos adversos sobre la estructura del suelo de tipo calcisol presente en el AI y SP.

De igual manera, el tránsito de los vehículos y maquinaria pesada que se utilizarán para el traslado e instalación de los componentes del Proyecto, también provocará la compactación en los suelos presentes en el AI y SP.

De acuerdo con lo anterior, para los procesos de erosión y compactación no se pronostica un incremento en su ocurrencia, puesto que se implementarán medidas para la conservación y restauración del suelo (descritas ampliamente en el capítulo VI del presente estudio) de manera previa a las etapas de PS y CO, así como al término de esta última.

### VII.1.2.1.3 Factor ambiental: Hidrología

<b>Factor ambiental: Hidrología</b>	
<b>Impacto:</b> Posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial	<b>Impacto:</b> Posible modificación del patrón de escurrimientos superficiales
<b>Importancia:</b> Compatible	<b>Importancia:</b> Compatible
<b>Actividades que provocaran el impacto:</b> PS/01, CO/05, CO/08, OM/01, AB/01	<b>Actividades que provocaran el impacto:</b> PS/02, CO/01, OM/01

Dada la naturaleza del Proyecto no se prevé el aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo; sin embargo, derivado de actividades, como el desmonte y despalme, así como la excavación, nivelación, cimentación y montaje de las estructuras de soporte para módulos fotovoltaicos y cerca perimetral, cimentación de inversores y de sus registros de cableado, apertura de zanjas de cableado, desmonte y despalme, excavación y colado de los dados para la cimentación de las torres de transmisión que tendrán lugar durante la etapa de CO, podrían provocar la reducción en la cantidad de agua que se infiltra al subsuelo.

No obstante, lo anterior, considerando que las condiciones climáticas que se presentan en el AI y SP muestran que las precipitaciones son escasas, permitió anticipar que el Proyecto no afectará de manera significativa la capacidad de infiltración del agua al subsuelo, ya que con la oportuna aplicación de las medidas de prevención y mitigación que contempla el Proyecto, se anticipa que las afectaciones serán mitigables y compensables.

Por otra parte, la calidad del agua podría disminuir debido a la generación de residuos de diversa índole, ya que un mal manejo o la disposición inadecuada de éstos en cuerpos de agua puede ocasionar la contaminación de la hidrología superficial. La ocurrencia de dicha situación es considerada poco probable, ya que en el AI y SP se identificó un total de ocho cuerpos de agua de carácter intermitente, de ahí que su capacidad de contener agua únicamente se manifiesta en temporada de lluvia; y un cuerpo de agua perenne, el cual no se verá afectado por el desarrollo del Proyecto, dado que como parte del diseño de este último, se consideró no instalar ningún tipo de infraestructura sobre la superficie que ocupa este cuerpo de agua, por otra parte, la posible contaminación por derrame de residuos peligrosos podrá ser de forma esporádica.

Considerando lo anterior, se aplicarán diversas medidas de prevención y mitigación referentes a la clasificación y manejo de los residuos; por lo que, con su oportuna implementación, no se prevé el deterioro o la disminución de la calidad del agua.

Ahora bien, las actividades del Proyecto que podrían obstruir el flujo de los escurrimientos superficiales radican principalmente en las etapas de PS y CO: estudio geotécnico, desmonte y despilme, uso de vehículos y maquinaria pesada, construcción de obras de drenaje, etc. A pesar de ello, no se prevén modificaciones de los escurrimientos ya que se utilizarán elementos auxiliares tales como tablas o plataformas para que los vehículos y maquinaria pesada puedan cruzar los mismos, sin afectar o modificar su patrón natural, aunado a que se establecerán sitios específicos para el acopio de residuos.

### VII.1.2.2 Apartado biótico

#### VII.1.2.2.1 Factor ambiental: Vegetación

Factor ambiental: Vegetación	
<b>Impacto:</b> Pérdida de cobertura vegetal.	<b>Impacto:</b> Posible afectación a individuos de especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.
<b>Importancia:</b> Severo	<b>Importancia:</b> Moderado
<b>Actividades que provocaran el impacto:</b> PS/01	<b>Actividades que provocarán el impacto:</b> PS/01, OM/01.

Durante la etapa de PS la vegetación será el componente ambiental que resultará más afectado, ya que la remoción de la cobertura vegetal llevada a cabo durante las actividades de desmonte y despilme provocará no solo la disminución de ésta, sino también de la diversidad florística.

De esta forma la superficie necesaria para llevar a cabo la instalación de los componentes del Proyecto será de 1,205.673 ha; la superficie de vegetación forestal a remover de manera permanente será de 1,203.622 ha, las cuales corresponden en su totalidad a MKX.

En este sentido, en el capítulo VI del presente estudio se establecieron un conjunto de medidas donde se incluyen los procedimientos de desmonte y despalme, la implementación de acciones de conservación de suelo en las áreas susceptibles a erosión (Programa de Manejo y Restauración de Suelos, Anexo VI-2) y actividades de reforestación (Programa de Reforestación, Anexo VI-5) cuya oportuna implementación permitirán compensar la pérdida de cobertura vegetal. Por tanto, se pronostica que dichas medidas contrarrestarán este impacto ambiental, lo que influirá de manera directa en la disminución de las zonas erosionadas. Asimismo, se prevé que las medidas ayudarán a mantener la diversidad florística, puesto que la reforestación contempla el uso de especies nativas de la región.

De igual manera no se espera la afectación de especies de flora con estatus de protección por la presencia de personal, ni por la eliminación de la vegetación durante las actividades de desmonte y despalme, ya que se capacitará al personal de la obra sobre la conservación de las especies de flora silvestre con importancia ecológica, endémicas y aquellas que se encuentren bajo protección legal (Programa de Capacitación, Anexo VI-1), a su vez, se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora (Anexo VI-4) y Reforestación (Anexo VI-5) a través del cual se reubicarán a los individuos afectados en zonas cuyas características ambientales sean similares de donde fueron rescatadas, lo cual favorecerá su conservación y desarrollo.

### VII.1.2.2.2 Factor ambiental: Fauna

<b>Factor ambiental: Fauna</b>		
<b>Impacto:</b> Fragmentación y/o pérdida de hábitat.	<b>Impacto:</b> Posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.	<b>Impacto:</b> Posible riesgo de colisión de individuos de especies de aves.
<b>Importancia:</b> Moderado	<b>Importancia:</b> Moderado	<b>Importancia:</b> Moderado
<b>Actividades que provocaran el impacto:</b> PS/01	<b>Actividades que provocarán el impacto:</b> PS/01, OM/01	<b>Actividades que provocarán el impacto:</b> OM/01

Se anticipa que durante las distintas de etapas del Proyecto se modificará la distribución y uso del hábitat de la fauna, debido a que se perturbarán zonas que actualmente les brindan las condiciones para satisfacer sus necesidades biológicas tales como: alimento, reproducción, refugio y descanso. De esta forma es posible que, una vez que den inicio los trabajos correspondientes a la PS, la fauna se desplace hacia zonas que les proporcionen mejores condiciones, por lo que su distribución y uso del hábitat se modificarán.

Derivado de lo anterior, se implementará el Programa de Capacitación (Anexo VI-1), el cual estará dirigido al personal de obra y que tendrá como finalidad evitar daños a la fauna; asimismo se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna (Anexo VI-5), el cual integra las técnicas que serán empleadas tanto para ahuyentar a las especies, como para la búsqueda de madrigueras y la captura y posterior reubicación de los organismos.

Por otra parte, se llevará a cabo el Programa de Conservación de Suelos (Anexo VI-2) en las áreas susceptibles a erosión; así como el Programa de Reforestación (Anexo VI-5), a través de los cuales se prevé compensar la cobertura vegetal y mantener los servicios ambientales que brinda el ecosistema. Además, dichas acciones permitirán a la fauna encontrar nuevos sitios de alimentación, reproducción y descanso, por lo que será posible la permanencia de las especies dentro del SAR.

Por lo anterior, es conveniente indicar que durante el diseño del Proyecto se evitó ubicar el AI y SP dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP); Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA); sitios RAMSAR; áreas con alta congregación de aves acuáticas, con presencia de rutas migratorias y con altas densidades de rapaces. Es por esto que, la riqueza específica del grupo de aves no se verá afectada significativamente, debido a la implementación del conjunto de medidas (capítulo VI) que contempla el Proyecto.

Respecto a las especies de fauna con estatus de protección, estas se verán afectadas durante todas las etapas del Proyecto, debido a que la remoción de la vegetación modificará el uso del hábitat y reducirá la distribución de las especies. Asimismo, la presencia del personal puede repercutir con la estancia de dichas especies por la posible extracción, caza y/o captura.; a fin de prevenir esto se aplicará el Programa de Capacitación (Anexo VI-1) previo al inicio de cada etapa del Proyecto con temas referentes a la conservación de las especies de flora y fauna silvestre. Simultáneamente se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna (Anexo VI-6) con la finalidad de conservar las especies de fauna que se encuentren en algún régimen de protección legal.

Por consiguiente, se pronostica que no se afectará la riqueza y abundancia, ni tampoco se pondrá en riesgo la permanencia de las especies de fauna silvestre puesto que las medidas propuestas permitirán la continuidad de las especies y de su hábitat.

### **VII.1.2.3 Apartado perceptual**

#### **VII.1.2.3.1 Factor ambiental: Paisaje**

<b>Factor ambiental: Paisaje</b>
<b>Impacto:</b> Disminución de la calidad del paisaje.
<b>Importancia:</b> Moderada
<b>Actividades que provocaran el impacto:</b> PS/01, PS/02, PS/03, CO/01, CO/02, CO/03, CO/04, CO/05, CO/06, CO/07, CO/08, CO/09, OM/01, AB/01.



En las unidades de paisaje correspondientes a los tipos de vegetación y usos de suelos presentes en el SAR, AI y SP (MKX, MSC, VSa/MSc y PC) se anticipa que la calidad del paisaje sufrirá alteraciones a partir de la PS y hasta la etapa de AB del Proyecto debido a que serán visibles las zonas perturbadas por las actividades de desmonte y despalme, así como por la presencia de obras provisionales e infraestructura eléctrica (módulos fotovoltaicos). Otros de los factores que han contribuido con la disminución de la calidad del paisaje son la presencia de brechas de terracería, los niveles de erosión y áreas destinadas al pastoreo han contribuido a presentar calidad media, lo que denota un paisaje ya modificado.

Por otra parte, la calidad del paisaje sufrirá una modificación positiva durante la etapa de AB del Proyecto, derivado del desmantelamiento de obras y estructuras permanentes, así como de la sucesión ecológica.

Por lo que se refiere a fragilidad del paisaje, se presentarán cambios negativos durante las etapas de PS, CO y OM, ya que se reducirá la capacidad de absorción de la vegetación. El efecto positivo de la fragilidad del paisaje se percibirá a partir del desmantelamiento de obras provisionales y estructuras permanentes, ya que se permitirá el rebrote de los estratos arbustivos y herbáceos que conforman la vegetación, a esto se suma la implementación de los Programas de Manejo y Conservación de Suelos (Anexo VI-2), Reforestación (Anexo VI-5) y Rescate y Reubicación de Flora (Anexo VI-4), así como el Rescate y Reubicación de Fauna (Anexo VI-6) que contribuirán a favorecer las condiciones vegetativas para mejorar la calidad del paisaje.

### VII.1.2.1 Apartado socioeconómico

#### VII.1.2.1.1 Factor ambiental: Empleo

<b>Factor ambiental: Empleo</b>
<b>Impacto:</b> Generación de empleo
<b>Importancia:</b> Moderada
<b>Actividades que provocaran el impacto:</b> PS/01, PS/02, PS/03, CO/01, CO/02, CO/03, CO/04, CO/05, CO/06, CO/07, CO/08, CO/09, CO/10, CO/11, OM/01, AB/01, AB/02.

Para realizar las actividades de PS, CO, OM y AB se requerirá la contratación temporal de trabajadores, cabe mencionar que esto se realizará de acuerdo con las necesidades de cada etapa del Proyecto.

Por lo anterior se prevé que, la generación de empleo aumentará la participación de la población en actividades económicas, a su vez se promoverá el uso de bienes y servicios. Por tal razón se pronostican beneficios en la calidad de vida de los habitantes de la zona, puesto que, con la contratación de personal, aumentarán los ingresos económicos durante el lapso de vida del Proyecto.

### VII.1.3 Escenario regional con el desarrollo del Proyecto y la implementación de las medidas de mitigación

En esta sección se describe el escenario futuro a nivel del SAR, AI y SP, mismo que considera la instalación del Proyecto, así como la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en el capítulo VI del presente estudio, cuya oportuna aplicación permitirá atenuar los potenciales impactos ambientales causados por el desarrollo del Proyecto.

#### VII.1.3.1 Apartado Abiótico

##### VII.1.3.1.1 Factor ambiental: Atmósfera

<b>Factor ambiental: Atmósfera</b>	
<b>Impacto:</b> Disminución de la calidad del aire.	<b>Impacto:</b> Incremento en el nivel de ruido.
<b>Tipo de medidas implementar:</b> Prevención, mitigación y de adaptación ante el cambio climático	

Como se mencionó en secciones anteriores, para el desarrollo del Proyecto se requerirá del uso de vehículos y maquinaria pesada para el traslado de personal y componentes del Proyecto, acción que se prevé incrementará la presencia de partículas suspendidas y gases de combustión interna en la atmósfera, impacto que será evidente durante la etapa de CO, dado que se requerirá de un mayor número de vehículos y maquinaria. Sin embargo, se implementarán medidas de prevención y mitigación (capítulo VI) con las que se anticipa reducir el efecto de este impacto sobre el factor ambiental atmósfera.

De acuerdo con lo anterior, para prevenir el incremento de partículas suspendidas en la atmósfera durante la época de estiaje del año (octubre-junio) se humedecerá la superficie del camino de acceso, así como de las áreas de circulación internas durante las horas de mayor tránsito vehicular.

De igual manera, los camiones que transporten materiales que puedan emitir polvos serán cubiertos con lonas, o bien, el material que trasladen será humedecido una vez que esté sobre el camión. Adicionalmente, la velocidad máxima permitida para los vehículos y maquinaria pesada

dentro del AI y SP será de 30 km/h, medida que reducirá el levantamiento de partículas suspendidas.

Por otro lado, para el estricto control de la emisión de gases de combustión interna se dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015<sup>9</sup> y NOM-045-SEMARNAT-2017<sup>10</sup>. Además, quedará estrictamente prohibido quemar cualquier material inflamable, encender hogueras y fogatas dentro del AI y SP, para lo cual, el personal de obra recibirá constatare capacitación (Anexo VI-1) para prevenir acciones que generen daños innecesarios a los factores ambientales presentes en el SAR, AI y SP.

De acuerdo con lo anterior, se prevé que con la implementación de las medidas de prevención, mitigación contempladas en el capítulo VI del presente estudio, los efectos adversos que podría generar el desarrollo del Proyecto sobre el factor ambiental atmósfera no serán significativos, por el contrario, se contribuirá al mantenimiento y mejora de las condiciones actuales que se presentan en el SAR, AI y SP.

### VII.1.3.1.2 Factor ambiental: Edafología

<b>Factor ambiental:</b> Edafología
<b>Impacto:</b> Incremento en los niveles de compactación y erosión.
<b>Tipo de medidas implementar:</b> Prevención, mitigación y de adaptación ante el cambio climático

Dentro de las principales actividades antropogénicas que han favorecido la aceleración de los procesos erosivos de los suelos presentes en el SAR se encuentran las actividades con fines ganaderos. Asimismo, la instalación de la infraestructura eléctrica, como las líneas de transmisión

<sup>9</sup> Esta NOM establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Disponible en <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/7251/1/nom-041-semarnat-2015.pdf>

<sup>10</sup> Referente a vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Disponible en [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018)

existentes ha contribuido a la pérdida de la cobertura vegetal incrementando la superficie del sustrato edáfico expuesto a procesos de erosión.

En relación con los suelos presentes en el AI y SP se anticipa que, con el desarrollo del Proyecto, estos puedan ser afectados durante el transcurso de todas las etapas del Proyecto, razón por la que para reducir el aceleramiento de los procesos erosivos en esta superficie se implementará una serie de acciones encaminadas al manejo y conservación de los suelos (acciones vegetativas y mecánicas) tanto en la superficie requerida para la instalación de la infraestructura del Proyecto, así como en zonas aledañas al AI y SP (Programa de Manejo y Restauración de Suelos, Anexo VI-2), las cuales se aplicaran de manera previa a las etapas de PS y CO. Asimismo, al finalizar la etapa de CO también se realizarán acciones de restauración para compensar los impactos ocasionados por el desarrollo del Proyecto, por lo que dichas medidas mejorarán las condiciones del suelo y contrarrestarán la presencia de erosión en sitios que presenten tal condición.

Aunado a lo anterior, se capacitarán continuamente al personal de obra para hacer de su conocimiento las áreas y procedimientos necesarios para realizar los movimientos de tierra y excavaciones (Programa de capacitación; Anexo VI-1).

### VII.1.3.1.3 Factor Ambiental Hidrología

<b>Factor ambiental:</b> Hidrología
<b>Impactos:</b> Posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial; Modificación del patrón de escurrimientos superficiales
<b>Tipo de medidas implementar:</b> Prevención, mitigación y de adaptación ante el cambio climático

El número de los escurrimientos superficiales identificados en el SAR es de 1,605, todos intermitentes, asimismo se identificó la presencia de 41 cuerpos de agua, los cuales también son intermitentes y son utilizados como abrevaderos para el ganado y fauna silvestre presente en el SAR.

Bajo este contexto, si bien, para llevar a cabo la instalación de los componentes del Proyecto se requerirá del uso de vehículos y maquinaria pesada cuyo empleo podría causar la obstrucción en la trayectoria de los escurrimientos superficiales de carácter intermitente en el AI y SP, se implementará una serie de acciones para prevenir esta potencial afectación.

Entre las acciones o medidas que se implementarán para prevenir la posible obstrucción o modificación del cauce natural de los escurrimientos superficiales del AI y SP se construirán obras de drenaje menor, como vados y tuberías para conservar el patrón de estos escurrimientos superficiales.

Por otro lado, considerando que las condiciones áridas que se presentan en el AI y SP muestran que las precipitaciones son escasas, lo cual permitió anticipar que la instalación del Proyecto no afectará de manera significativa la capacidad de infiltración del agua al subsuelo, ya que con la oportuna aplicación de las medidas de prevención y mitigación que contempla el Proyecto, se anticipa que las afectaciones serán mitigables y compensables.

Aunado a lo anterior, para prevenir la posible disminución de la calidad del agua, se aplicarán diversas medidas de prevención y mitigación, entre ellas el Programa de Capacitación (Anexo VI-1) y el Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo VI-3), con lo que se prevé que, con su oportuna y correcta aplicación, la calidad del agua no se verá comprometida.

Por todo lo anterior, se pronostica que si bien el desarrollo del Proyecto podrá generar impactos ambientales que pudieran modificar el patrón de los escurrimientos del AI y SP, disminuir la capacidad de infiltración al subsuelo así como la calidad del agua, con la implementación de las medidas de prevención y mitigación que se plantean en el capítulo VI del presente estudio, las condiciones del factor hidrología no se verán comprometidas, por el contrario, el Proyecto contribuirá a la conservación de este factor ambiental a través de la serie de medidas que contempla.

### VII.1.3.2 Apartado Biótico

#### VII.1.3.2.1 Factor Ambiental Vegetación

Factor ambiental: Vegetación	
<b>Impacto:</b> Pérdida de la cobertura vegetal.	<b>Impacto:</b> Posible afectación a individuos de especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.
<b>Tipo de medidas implementar:</b> Prevención, mitigación y de adaptación ante el cambio climático	

De las 25,658.516 ha que ocupa la superficie total del SAR, 2,346.133 ha pertenecen al AI y SP, donde 2,317.6044 ha están constituidas por vegetación forestal, y 28.530 ha se encuentran desprovistas de vegetación forestal. Por consecuencia de las diferentes actividades del proyecto serán removidas en total 1,203.622 ha de vegetación forestal que corresponden en su totalidad a MKX.

Con relación al desarrollo del Proyecto, puede aseverarse que el desmonte y despalme serán las principales actividades que contribuirán a la disminución de la cobertura vegetal, misma que constituye hábitats y sitios de resguardo y alimento para la fauna; no obstante, la remoción de vegetación forestal será un impacto puntual ya que únicamente se llevará a cabo en la superficie de afectación señalada en el capítulo II del presente estudio.

De esta manera, para compensar la pérdida de cobertura vegetal que ocurrirá en las áreas destinadas para el establecimiento de la infraestructura permanente del Proyecto, será implementado el Programa de Reforestación (Anexo VI-5), cuya eficacia permitirá la presencia de una serie de servicios ambientales, como la reducción de los procesos de erosión y el establecimiento de nuevos hábitats para especies de flora y fauna silvestre.

Respecto a la posible afectación que sufrirían algunos ejemplares de flora pertenecientes a especies que se encuentren incluidas bajo alguna categoría de riesgo, no se prevé su ocurrencia, ya que de manera previa a las actividades de desmonte y despalme, serán ejecutadas técnicas



de rescate y reubicación de individuos de flora, con énfasis en aquellas especies que estén listadas en alguna de las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lista roja de la UICN y apéndices CITES, lo que permitirá mantener la viabilidad de sus poblaciones

De igual manera no se espera la afectación de especies de flora con estatus de protección por la presencia de personal de obra, ni por la remoción de la cobertura vegetal durante la implementación de las actividades de desmonte y despalme, así como por el mantenimiento del del Proyecto, ya que se capacitará al personal de la obra sobre la conservación de las especies de flora silvestre con importancia ecológica, endémicas y aquellas que se encuentren bajo protección legal (Programa de Capacitación, Anexo VI-1), a su vez, se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora (Anexo VI-4) a través del cual se rescatarán y reubicarán a los individuos afectados en zonas cuyas características ambientales sean similares de donde fueron rescatadas, lo cual favorecerá su desarrollo y conservación.

Por todo lo anterior, se pronostica que el desarrollo del Proyecto contribuirá en la conservación de la cobertura vegetal y de las especies florísticas que la componente, ya que se implementarán acciones de reforestación a través de las cuales, se compensará la cobertura vegetal que se removerá para la instalación de los componentes del Proyecto, asimismo, para prevenir afectaciones a individuos de las especies de flora presentes en el AI y SP, se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación, con las que se anticipa contribuir a la conservación de las especies nativas de la región.

### VII.1.3.2.2 Factor Ambiental Fauna

<b>Factor ambiental: Fauna</b>		
<b>Impacto:</b> Fragmentación y/o pérdida de hábitat	<b>Impacto:</b> Posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo	<b>Impacto:</b> Posible riesgo de colisión electrocución de individuos de especies de aves
<b>Tipo de medidas implementar:</b> Prevención, mitigación y de adaptación ante el cambio climático		

El desmonte y despalme constituyen dos actividades necesarias para la instalación de los componentes principales del Proyecto, la implementación de estas actividades generará la pérdida y/o fragmentación del hábitat a nivel del SAR, por lo que, a fin de compensar esta afectación, será implementado el Programa de Reforestación (Anexo VI-5), el cual favorecerá la formación de nuevos hábitats para las diversas especies de fauna silvestre que se distribuyen de manera natural en el AI y SP.

Por otro lado, dentro del AI y SP se identificó la presencia de ocho cuerpos de agua, todos intermitentes, ya que presentan agua principalmente durante la época de lluvias (julio-septiembre); sin embargo, es importante señalar que las precipitaciones en la región son escasas, por lo que se prevé que estos no almacenen volúmenes importantes de agua durante mucho tiempo.

De manera previa al desmonte y despalme del Proyecto, se colocarán señales que indiquen la presencia y paso de fauna silvestre en el área de trabajo, lo que permitirá reducir su posible atropellamiento debido a la utilización de vehículos y maquinaria pesada en el transcurso de dichas actividades. Asimismo, se llevarán a cabo técnicas de rescate y reubicación de ejemplares de fauna silvestre (Anexo VI-6), enfocadas en aquellas especies que se encuentren incluidas en alguna categoría de riesgo establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lista roja de la UICN o apéndices CITES.

Asimismo, se implementará el Programa de Capacitación (Anexo VI-1), el cual estará dirigido al personal de obra y que tendrá como finalidad evitar daños a la fauna; asimismo se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna (Anexo VI-6), el cual integra las técnicas que serán empleadas tanto para ahuyentar a las especies, como para la búsqueda de madrigueras y la captura y posterior reubicación de los organismos.

Por otra parte, se llevará a cabo el Programa de Manejo y Conservación de Suelos (Anexo VI-2) en las áreas susceptibles a erosión; así como el Programa de Reforestación (Anexo VI-5), a través de los cuales se prevé compensar la cobertura vegetal y mantener los servicios ambientales que

brinda el ecosistema. Además, tales acciones permitirán a la fauna encontrar nuevos sitios de alimentación, reproducción y descanso, por lo que será posible la permanencia de las especies dentro del SAR.

Por lo anterior, se pronostica que no se afectará la riqueza y abundancia, ni tampoco se pondrá en riesgo la permanencia de las especies de fauna silvestre puesto que las medidas propuestas permitirán la continuidad de las especies y de su hábitat dentro del SAR.

### VII.1.3.3 Apartado Perceptual

#### VII.1.3.3.1 Factor Ambiental Paisaje

<b>Factor ambiental: Paisaje</b>
<b>Impacto:</b> Disminución de la calidad del paisaje.
<b>Tipo de medidas implementar:</b> Prevención, mitigación y de adaptación ante el cambio climático

La carretera federal número 15 Guaymas-Hermosillo, pérdida de cobertura vegetal llevada a cabo para el establecimiento de caminos de terracería e infraestructura eléctrica, constituye una de las principales actividades por las que la calidad del paisaje a nivel del SAR se ha visto reducida. A pesar de esta situación, es posible observar la presencia de áreas con mayor cobertura vegetal (MKX, MSC y VSa/MSc) y cuerpos de agua intermitentes, atributos paisajísticos que aminoran esta afectación.

Por otro lado, entre las actividades inherentes al desarrollo del Proyecto se encuentran el desmonte y despalme, las cuales constituyen las principales acciones que contribuirán a la disminución de la calidad paisajística, sobre todo en aquellas áreas que presentan mayor cobertura vegetal. De esta manera, se anticipa que dicha afectación tendrá una mayor incidencia sobre la calidad del paisaje al finalizar la instalación de la infraestructura permanente del Proyecto.

Cabe destacar que para mitigar este impacto visual será realizada la reforestación de sitios destinados para las actividades de reubicación y reforestación que se encuentren desprovistos de

cobertura vegetal o presentan erosión (Anexo VI-5); no obstante, lo anterior, es posible prever como esta afectación persistirá durante la vida útil del Proyecto (30 años).

Por otra parte, la calidad del paisaje sufrirá una modificación positiva durante la etapa de AB del Proyecto, derivado del desmantelamiento de obras y estructuras permanentes del Proyecto, así como de la sucesión ecológica del sitio por las actividades de los Programas de Manejo y Conservación de Suelos y Reforestación (Anexo VI-2 y VI-5, respectivamente).

### VII.1.3.4 Apartado Socioeconómico

#### VII.1.3.4.1 Factor Ambiental Empleo

<b>Factor ambiental: Empleo</b>
<b>Impacto:</b> Generación de empleo
<b>Tipo de medidas implementar:</b> Prevención, mitigación y de adaptación ante el cambio climático

Las principales actividades económicas que se desarrollan en el en el SAR son del sector terciario, para las cuales se prevé incrementen a largo plazo, ya que, de acuerdo con el SNIM, la población del municipio de Hermosillo, donde se ubica el SAR, AI y SP, muestra una tendencia de crecimiento de aproximadamente el 10% cada cinco años desde 1990, lo cual se traduce en un incremento de necesidades que cubrir, razón por la que se prevé que las actividades del sector terciario no se detendrán, si no que se mantendrán y probablemente aumenten a largo plazo.

No obstante, lo anterior, puede pronosticarse que durante el desarrollo de todas las etapas del Proyecto serán generados diversos beneficios económicos, entre ellos destaca la generación de empleos, los cuales, si bien serán de manera temporal, contribuirán a la demanda de bienes y servicios a terceros, cuyos ingresos económicos contribuirán a mejorar el nivel de vida de las personas empleadas directa o indirectamente.

## VII.2 Conclusiones

De acuerdo con los tres escenarios presentados se obtuvo como resultado que la situación actual de los factores ambientales se encuentran determinados por los factores naturales, como el clima que incita a la condición árida, debido a la poca precipitación; por otra parte los suelos se encuentran en buen estado de manera general, aunque en algunas zonas muestran evidencia de erosión de años atrás, aunado a esto hay presencia de actividades antrópicas aunque no son muy evidentes con excepción de la apertura de caminos de terracería, y los impactos producidos en las cercanías de la carretera federal número 15, como la infraestructura eléctrica, esta serie de factores determinan las condiciones actuales del SAR, AI y SP.

Ahora bien, el desarrollo del Proyecto afectará y beneficiará a los factores y subfactores ambientales que presentes en el AI y SP, y es por esta razón que se ha considerado implementar durante todas sus etapas medidas de prevención, mitigación y compensación. Por lo anterior, en la Tabla VII-7 se muestran las tendencias de cambio en los distintos factores ambientales que interactuarán con las actividades que conlleva la instalación del Proyecto.

**Tabla VII-7** Tendencias ambientales de cambio con el Proyecto.

<b>Tendencias ambientales</b>
Factor ambiental: Atmósfera
<p>Tendencias de cambio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sin cambio: Con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación se podrá prevenir y evitar la propagación de polvo,</li> <li>▪ Sin cambio: La maquinaria, equipo y vehículos a utilizar contarán con su programa de mantenimiento, por lo que la emisión de gases no afectará la calidad del aire,</li> <li>▪ Sin cambio: Los niveles de ruido ocasionados por los vehículos automotores no rebasarán los parámetros establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.</li> </ul>
Factor ambiental: Suelo
<p>Tendencias de cambio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sin cambio: La clasificación, transporte y disposición final de los residuos se realizará de acuerdo con la normatividad vigente y aplicable. En caso de ocurrir algún incidente como derrames se aplicarán las medidas de compensación,</li> </ul>

**Tendencias ambientales**

- Sin cambio: El tránsito de los vehículos y maquinaria pesada estará acotado al derecho de vía, por lo que no se esperan afectaciones mayores al suelo.

Factor ambiental: Hidrología

Tendencias de cambio:

- Sin cambio: La clasificación, transporte y disposición final de los residuos se realizará de acuerdo con la normatividad vigente y aplicable. En caso de algún derrame se aplicarán las medidas de compensación,
- Sin cambio: Durante el diseño del Proyecto se evitó colocar infraestructura en áreas con presencia de escurrimientos y cuerpos de agua, no obstante, se colocarán elementos auxiliares para evitar afectar el patrón natural de los escurrimientos superficiales.

Factor ambiental: Vegetación

Tendencias de cambio:

- Negativo: Sin embargo, las medidas de prevención, mitigación y compensación contribuirán a conservar la cobertura vegetal y la diversidad florística por lo cual la viabilidad de las comunidades vegetales no se verá comprometida a nivel del SAR,
- Sin cambio: El Programa de Rescate y Reubicación de Flora permitirá la conservación y permanencia de las especies de flora que se encuentren bajo algún estatus de protección.

Factor ambiental: Fauna

Tendencias de cambio:

- Negativo: La instalación de los componentes del Proyecto modificará la distribución y el uso del hábitat de las especies de fauna,
- Sin cambio: La distribución de las especies que se encuentren bajo algún régimen de protección legal podrían ser afectadas por las actividades del Proyecto, sin embargo, se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna para evitar afectarlas.

Factor ambiental: Paisaje


Tendencias de cambio:

- Negativo: La calidad del paisaje será afectada por la visibilidad de las obras temporales y permanentes,
- Sin cambio: La fragilidad del paisaje será afectada por la reducción de la capacidad de absorción de la vegetación, sin embargo, mediante los programas de reforestación y el de conservación de suelos se espera mitigar este impacto.
- Positivo: Una vez concluida la vida útil del Proyecto (30 años) se procederá al desmantelamiento de la infraestructura permanente, lo que traerá consigo una mejor calidad del paisaje.

Factor ambiental: Empleo

Tendencias de cambio:

- Positivo: Se generarán empleos temporales y fijos por lo que aumentará la participación de la población en actividades económicas.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</p>	<p>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------

consecuencias. Se trata de respuestas a los efectos de los cambios climáticos a cualquier ajuste, sea pasivo, reactivo o anticipatorio, aplicado para mejorar las consecuencias previstas o reales asociadas a los efectos para tales cambios (Villanueva-Ramírez, 2011).

Cabe señalar que las medidas de adaptación ante el cambio climático tendrán como objetivo la conservación del ecosistema del SAR para ayudar a la población a transformarse frente a los impactos adversos del cambio climático, incluye el manejo sustentable, la conservación y restauración de los ecosistemas que proveen servicios ambientales, entre otros (Villanueva-Ramírez, 2011).

A continuación, se presentan los Programas que forman parte del conjunto de medidas:

- Programa de Capacitación (Anexo VI-1).
- Programa de Manejo de Conservación de Suelos (Anexo VI-2).
- Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo VI-3).
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, (Anexo VI-4 y VI-6).
- Programa de Reforestación (Anexo VI-5).

A continuación, se presentan las medidas que se aplicarán por cada uno de los componentes ambientales a afectar y la etapa del Proyecto donde se implementarán (PPS: Previo a la Preparación de Sitio, PS: Preparación de sitio, CO: Construcción, OM: Operación y Mantenimiento, y AB: Abandono de sitio).



## VI.2 Medidas propuestas por componente ambiental

### VI.2.1 Atmósfera

#### **Impacto: Disminución de la calidad del aire e incremento en el nivel de ruido.**

Etapa de Proyecto	Tipo de medida	Medida
PS CO OM AB	MP	1. Dentro del SP la velocidad máxima permitida para los vehículos y maquinaria será de 30 km/h.
PS CO	MM MACL	2. Los camiones transporten materiales y que puedan emitir polvos deberán ser cubiertos con una lona o bien el material deberá ser humedecido una vez que esté sobre el camión para evitar la propagación de partículas suspendidas.
		3. En los sitios donde se realicen actividades de excavación o manipulación de suelo se humedecerá la zona para evitar el levantamiento de partículas suspendidas.
		4. Durante la época de estiaje se realizarán riegos en las áreas de circulación internas (ACI) durante las horas de mayor tránsito vehicular.
PS CO OM AB	MM MACL	5. Los vehículos, la maquinaria y equipos recibirán mantenimiento preventivo (cambio de aceite y afinación) periódico con el fin de no rebasar los límites máximos permisibles de emisiones gases de combustión (de acuerdo con la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017) y ruido establecidos en la legislación ambiental vigente (NOM-080-SEMARNAT-1994).
		6. Será obligatorio que todos los vehículos involucrados cumplan con la verificación vehicular que les aplique.
		7. Se apagarán los motores de combustión interna cuando los vehículos o equipos no estén en uso o cuando tengan tiempos de carga y descarga mayor a 5 minutos.
	MP MACL	8. Quedará totalmente prohibido quemar cualquier material inflamable, encender hogueras y fogatas dentro del AI y SP (Programa de Capacitación; Anexo VI-1).
	MP MACL	9. Quedará prohibido que los camiones frenen con motor en la zona del Proyecto, además deberán circular con el escape cerrado.

## VI.2.2 Suelo

### **Impacto: Incremento en los niveles de erosión y compactación.**

Etapa de Proyecto	Tipo de medida	Medida
PS CO	MP MACL	1. Se capacitará al personal (Anexo VI-1) para dar a conocer las actividades de las etapas de PS y CO, así como las áreas y procedimientos para llevar a cabo el desmonte y despalme.
PS	MP	2. El desmonte y despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto, tales actividades serán de manera paulatina y direccional.
PS CO	MP MM	3. Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo para las etapas de PS y CO.
	MM MACL	4. La cobertura vegetal y el suelo fértil resultado principalmente de las actividades de desmonte y despalme serán almacenados en sitios estratégicos para que posteriormente sean usados durante el Programa de Conservación de Suelos (Anexo VI-2).

## VI.2.3 Hidrología

### **Impacto: Posible modificación del patrón de escurrimientos superficiales y posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial.**

Etapa de Proyecto	Tipo de medida	Medida
CO	MM MC	1. Construcción de obras de drenaje menor conformada por vados de concreto en aquellos puntos donde la trayectoria de las ACI intercepten con escurrimientos superficiales con el fin de mantener el flujo natural de los mismos.
PS CO OM AB	MP MM MACL	2. Se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo VI-3) para evitar que se depositen residuos en cuerpos de agua y escurrimientos inmersos en el SP y zonas aledañas a este. Con esta medida se evitará la formación de barreras que obstruyan el patrón de escurrimientos.

## VI.2.4 Vegetación

**Impacto: Pérdida de la cobertura vegetal y posible afectación a individuos de especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.**

Etapa de Proyecto	Tipo de medida	Medida
PS CO	MM MC MACL	1. Se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora (Anexo VI-4) y el de Reforestación (Anexo VI-5) con el objetivo de disminuir las posibles afectaciones a individuos de flora presentes en las áreas donde se removerá la cobertura vegetal durante la PS.
	MP	2. Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo para las etapas de PS y CO.
	MM MC MACL	3. Se aplicarán técnicas de rescate y reubicación con énfasis en aquellas especies de flora silvestre que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de importancia ecológica (Anexo VI-4).
PS CO OM AB	MP	4. Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre.
	MP MACL	5. Se capacitará al personal (Anexo VI-1) para dar a conocer las especies de flora incluidas en alguna categoría de riesgo y la importancia de su conservación.
PS CO	MM MACL	6. La cobertura vegetal y el suelo fértil resultado de las actividades de desmonte y despalme serán almacenados en sitios estratégicos para que posteriormente sean usados durante el Programa de Conservación de Suelos (Anexo VI-2) y se favorezca la sucesión natural.

### VI.2.5 Fauna

**Impacto: Fragmentación y/o pérdida del hábitat y posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.**

Etapa de Proyecto	Tipo de medida	Medida
PS CO OM AB	MP	1. Se capacitará al personal (Anexo VI-1) sobre la conservación de la fauna silvestre y de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo. 2. Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna.
PS		3. El desmonte se llevará a cabo de manera paulatina y direccional para permitir que la fauna se desplace a lugares que no serán afectados por el desarrollo del Proyecto.
PS CO	MP MM MACL	4. Se aplicarán técnicas de rescate y reubicación con énfasis en aquellas especies de fauna silvestre que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de importancia ecológica (Anexo VI-6).
PS CO OM AB	MP	5. En las ACI se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.

### VI.2.6 Paisaje

**Impacto: Disminución de la calidad del paisaje.**

Etapa de Proyecto	Tipo de medida	Medida
PS CO	MP MM	1. Las actividades de desmonte y despalme se realizarán únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto.
PS CO OM AB	MP MM	2. Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo durante todas las etapas del Proyecto.
PS CO	MM MC	3. Se aplicará el Programa de Conservación de Suelos para resarcir los efectos por la disminución del paisaje (Anexo VI-2).

Etapa de Proyecto	Tipo de medida	Medida
	MACL	4. Incrementar la cobertura vegetal y hábitat de la fauna a través del Programa de Reforestación (Anexo VI-5) y Rescate y Reubicación de Flora (Anexo VI-4), para mantener los atributos paisajísticos y compensar la pérdida de cobertura vegetal.

### **VI.3 Programa de Vigilancia Ambiental**

Con el objetivo de contar con un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales causados por el desarrollo del Proyecto, se propone a continuación un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

El PVA incluye objetivos y alcances, fichas técnicas que se utilizarán para dar seguimiento a cada una de las medidas propuestas en la sección anterior, indicadores de seguimiento basados en criterios técnicos y/o ecológicos, medibles y verificables, en tiempo y espacio, que permiten medir la eficiencia de las medidas propuestas.

#### **VI.3.1 Objetivo general**

- Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de MP, MM y MC, para asegurar la continuidad de los ciclos biológicos durante la vida útil del Proyecto.

#### **VI.3.2 Objetivos particulares**

- Establecer líneas estratégicas que incluyan las medidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos generados durante las distintas etapas del Proyecto,
- Establecer la duración y frecuencia de las medidas, así como los recursos necesarios para su implementación (equipos, obras, instrumentos y costo),

- Definir las actividades de seguimiento, control y grado de eficiencia<sup>1</sup> y eficacia<sup>2</sup> de las medidas, a través de indicadores ambientales, y
- Establecer las medidas correctivas en caso de detectarse desviaciones en los resultados esperados por la implementación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o de mitigación.

### **VI.3.3 Alcance**

El PVA es aplicable en cada una de las etapas del Proyecto e involucra a todo el personal que labore en el Proyecto.

### **VI.3.4 Responsabilidades**

La Promovente será la responsable de que todo el personal involucrado en el Proyecto cumpla con cada una de las medidas que conforman el PVA, por lo que asignará a un supervisor ambiental (SA) para dar seguimiento y control durante las etapas de PPS, PS, CO, OM y AB.

### **VI.3.5 Contenido del PVA**

A continuación, se describen las líneas estratégicas y la estimación de costos para el cumplimiento del PVA.

### **VI.3.6 Líneas estratégicas**

Las líneas estratégicas agruparán a los impactos potenciales de acuerdo con su tipo, o bien, al tipo de medida de MM, MP y MC. Por tal motivo las medidas y acciones de mitigación se ordenarán

---

<sup>1</sup> Eficiencia: se refiere a la relación existente entre objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos (Gómez-Orea & Gómez-Villarino, 2003).

<sup>2</sup> Eficacia: evalúa la capacidad de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden al minimizar los impactos ambientales (Gómez-Orea & Gómez-Villarino, 2003).

por estrategia indicando el impacto potencial y las medidas adoptadas en cada una de las etapas del Proyecto.

En este contexto las líneas estratégicas están referidas a los impactos ambientales identificados en el capítulo V tales como: compatibles, moderados y severos (Tabla VI-1).

**Tabla VI-1** Tipos de impactos ambientales.

<b>Factor ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Tipo de impacto</b>
Atmósfera	Disminución de la calidad del aire.	Irrelevante o Compatible
	Incremento en el nivel de ruido.	Irrelevante o Compatible
Suelo	Incremento en los niveles de erosión y compactación.	Moderado
Hidrología	Posible modificación del patrón de escurrimientos superficiales.	Irrelevante o Compatible
	Posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial.	Irrelevante o Compatible
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal.	Severo
	Posible afectación a individuos de especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.	Moderado
Fauna	Fragmentación y/o pérdida del hábitat	Moderado
	Posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.	Moderado
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje.	Moderado
Empleo	Generación de empleos.	Moderado

Con la información de la Tabla VI-1 se agruparon los impactos potenciales de acuerdo con la línea estratégica a implementar, y se definieron las medidas y acciones de mitigación (Tabla VI-2). Cabe señalar que, para el componente empleo no se consideraron líneas estratégicas o medidas ya que es un impacto positivo y no necesita ser mitigado o prevenido.



**Tabla VI-2** Impactos ambientales por líneas estratégicas.

Línea estratégica	Impacto ambiental
I. Conservación de la calidad del aire	Disminución de la calidad del aire.
	Incremento en el nivel de ruido.
II. Conservación de la hidrología superficial y subterránea	Posible modificación del patrón de escurrimientos superficiales.
	Posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial.
III. Conservación del suelo	Incremento en los niveles de erosión y compactación.
	Pérdida de cobertura vegetal.
IV. Conservación de la cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal.
	Posible afectación a individuos de especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.
	Fragmentación y/o pérdida del hábitat.
	Posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.
V. Conservación de la fauna	Posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.
VI. Favorecer la calidad del paisaje	Disminución de la calidad del paisaje.

### **VI.3.6.1 Estructura de las líneas estratégicas**

Con la finalidad de cumplir los objetivos del PVA, se elaboraron fichas técnicas para cada una de las líneas estratégicas con los impactos ambientales que agrupa y la descripción de sus respectivas medidas (MM, MC, MP y MAEL; Tabla VI-3).

Adicionalmente se establece la duración y frecuencia de las medidas, así como los recursos necesarios para su implementación (equipos, obras, instrumentos y costo); cabe señalar que para aquellos impactos con medidas en común se establecerá un mismo sistema de mitigación. Así mismo se incluyen las fichas técnicas para el seguimiento y control de las medidas (Tabla VI-4), donde se especifica el responsable del monitoreo de cada medida, la frecuencia del monitoreo,

así como indicadores ambientales que consideren el marco normativo analizado en el capítulo III y el estado original de los factores ambientales (capítulo IV).

De esta manera se podrán determinar e implementar las medidas correctivas en caso de detectarse desviaciones en los resultados esperados por la implementación de las medidas. Cabe mencionar que en cada ficha técnica también se incluyen los documentos de control que comprueban la aplicación de las medidas (bitácoras, archivo fotográfico, etc.).

**Tabla VI-3** Ficha técnica para cada línea estratégica.

<u>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u>		PARQUE SOLAR LA ARAÑA			
Línea estratégica					
Etapa del Proyecto					
I	TM	DM	DF	RE	P

Donde:

**I**= Impacto al que va dirigida la medida,

**TM**=Tipo de medida (**MP**: prevención, **MM**: mitigación, **MC**: compensación),

**DM**= Número y descripción de la medida,

**DF**= Duración y frecuencia de la aplicación de la medida,

**RE**= Recursos necesarios (equipo, obra, instrumentos, costo, etc.),

**P**=Personal que deberá aplicar la medida.

Es importante mencionar que algunas medidas tendrán que ser cumplidas en su totalidad por los contratistas responsables de realizar las obras y actividades, por lo que los costos de estas no serán especificados en las matrices de planeación. De esta manera se aclara que únicamente se incluirán los costos que pagará el Promovente del Proyecto.

**Tabla VI-4** Ficha técnica para el cumplimiento y seguimiento de las medidas.

<u>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u>			PARQUE SOLAR LA ARAÑA	
<b>Línea estratégica</b>				
<b>Etapas del Proyecto</b>				
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>	<b>MC</b>
<b>NOR</b>				
<b>DC</b>				

Donde:

**NM** = Número de medida,

**RM**= Responsable del monitoreo (**SA**: Supervisor Ambiental, **C**: Contratista),

**FM**= Frecuencia del monitoreo (**D**: diario, **S**: Semanal, **M**: mensual, **T**: trimestral),

**IA**= Indicador ambiental,

**MC**= Medidas correctivas (en caso de detectarse desviaciones en los resultados esperados por la implementación de las medidas),

**NOR**= Normatividad aplicable,

**DC** = Documentos de control.


### VI.3.7 Desarrollo del PVA

De acuerdo con la información de la Tabla VI-2, se identificaron seis líneas estratégicas principales: conservación de la calidad del aire (I), conservación de la hidrología superficial y subterránea (II), conservación de suelos (III), conservación de la cobertura vegetal (IV), conservación de la fauna (V), y favorecer la calidad del paisaje (VI), las cuales serán específicas para cada tipo de impacto.

La evaluación de impacto ambiental presentada en el capítulo V indicó que el desmonte y despalle será la principal actividad que causará impactos durante la PS y CO, los cuales podrán ser tanto directos como indirectos sobre los factores atmósfera, vegetación, fauna y paisaje (Tabla VI-5). La segunda actividad que causará mayores impactos durante esta etapa será el acondicionamiento de la red de las ACI y camino de acceso, que provocará afectaciones directas a la atmósfera, suelo e hidrología, tal y como se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla VI-5** Identificación de impactos durante la PS y CO.

<b>Actividad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Tipo de impacto</b>	<b>Factor</b>	<b>Línea estratégica</b>
Desmonte y despalle	Disminución de la calidad del aire.	Indirecto	Atmósfera	I
	Pérdida de la cobertura vegetal	Directo	Vegetación	III IV
	Posible afectación a individuos de especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.	Directo		IV
	Fragmentación y/o pérdida del hábitat.	Indirecto	Fauna	IV
	Posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.	Indirecto		V
	Disminución de la calidad del paisaje	Directo	Paisaje	VI
Acondicionamiento de la red de ACI interna y camino de acceso	Disminución de la calidad del aire	Directo	Atmósfera	I
	Incremento en el nivel de ruido	Directo		I
	Incremento en los niveles de erosión y compactación.	Directo	Suelo	III
	Posible modificación del patrón de escurrimientos superficiales.	Indirecto	Hidrología	II

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL</p>	<p align="center">PARQUE SOLAR LA ARAÑA</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------

Actividad	Impacto	Tipo de impacto	Factor	Línea estratégica
	Posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial.	Indirecto		

Debido a que las medidas enfocadas al desmonte y despalme para minimizar los impactos directos e indirectos sobre la vegetación, fauna y paisaje, están relacionadas entre sí, se presentarán dentro de un sistema de mitigación. Las medidas específicas para la conservación de la atmósfera, suelo e hidrología subterránea y superficial, se presentarán por separado.

Finalmente, durante la etapa de AB, el desmantelamiento y retiro de infraestructura permanente provocará afectaciones positivas a los factores suelo, fauna y paisaje, por lo que tampoco se implementarán medidas que mitiguen o prevengan estos impactos.

**VI.3.7.1 Sistema de mitigación para las líneas estratégicas III, IV, V y VI.**

**Tabla VI-6** Ficha técnica para las líneas estratégicas III, IV, V y VI durante la PS y CO.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>III. Conservación del suelo</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal</b> <b>V. Conservación de la fauna</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>PS y CO</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
Incremento en los niveles de erosión y compactación  Pérdida de cobertura vegetal  Posible afectación a individuos de especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.	MP MM MACL	1. Se capacitará al personal (Anexo VI-1) para dar a conocer las actividades que conllevan las etapas de PS y CO, así como las áreas y procedimientos para llevar a cabo el desmonte y despalme.	Se llevará a cabo una sesión de capacitación mensual y cuando ingrese personal nuevo a la obra	Proyector, material de apoyo como carteles, folletos, trípticos y catálogos fotográficos.  Costo: Las capacitaciones las dará el SA, por lo que su costo está incluido en el salario <sup>3</sup> que percibirá durante los 2 años que durará la PS y CO del Proyecto (\$444,000.00 M.N.) más el costo del material de apoyo	SA

<sup>3</sup> Salario promedio que actualmente maneja la industria de la construcción.



<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>III. Conservación del suelo</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal</b> <b>V. Conservación de la fauna</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>PS y CO</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
Fragmentación y/o pérdida del hábitat.				(\$33,086.88 M.N.) con un total de \$477,086.88 M.N.	
Disminución de la calidad paisajística		2. El desmonte y despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto.	Diario durante 6 meses que durará esta actividad	Planos con ubicación de las áreas destinadas a desmonte y despalme y cintas para delimitar dichas áreas.  Costo: Lo pagará el contratista responsable de esta actividad.	Contratista encargado de la PS



<b><u>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u></b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>III. Conservación del suelo</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal</b> <b>V. Conservación de la fauna</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>PS y CO</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
		3. Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo para las etapas de PS y CO.		Planos de ubicación de los componentes del Proyecto y de las áreas destinadas a desmonte y despalle, y cintas para delimitar dichas áreas.  Costo: Lo pagará el contratista responsable de esta actividad.	Contratista encargado de la PS y CO, y SA

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>III. Conservación del suelo</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal</b> <b>V. Conservación de la fauna</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>PS y CO</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
	MM MC MACL	4. Se aplicarán técnicas de rescate y reubicación con énfasis en aquellas especies de flora silvestre que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de importancia ecológica (Anexo VI-4).	Previo al inicio de las actividades de desmonte y despalle con duración de siete meses en total	Costo: se estimó considerando el salario de un responsable técnico y 3 ayudantes (\$279,708.54 M.N.), más el costo del material a utilizar (\$5,000.00 M.N.), más el seguimiento del Programa por un año (\$479,500.36M.N.)  Costo total: \$764,208.90 M.N.	Contratista encargado de la PS y CO, y SA

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>III. Conservación del suelo</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal</b> <b>V. Conservación de la fauna</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>PS y CO</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
	MP	5. Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora y fauna silvestre.	Diario durante 2 años	Letreros informativos alusivos a la conservación de las especies de flora.  Costo: La adquisición de los letreros será responsabilidad del SA, por lo que su costo está incluido dentro de la medida 1 de esta tabla.	SA
		6. Se capacitará al personal (Anexo VI-1) para dar a conocer las especies de flora y fauna incluidas en alguna categoría de riesgo y la importancia de su conservación.	Se llevará a cabo una sesión de capacitación mensual y cuando ingrese personal nuevo a la obra	Proyector, material de apoyo como carteles, folletos, trípticos y catálogos fotográficos.  Costo: Las capacitaciones las dará el SA, por lo que su costo está incluido en el	SA

<b><u>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u></b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>	<b>III. Conservación del suelo</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal</b> <b>V. Conservación de la fauna</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje</b>				
<b>Etapas del Proyecto</b>	<b>PS y CO</b>				
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
				salario que percibirá el SA durante los 2 años que durará la PS y CO, el cual está incluido en la medida 1 de esta tabla.	
	MM MACL	7. La cobertura vegetal y el suelo fértil resultado de las actividades de desmonte y despalme serán almacenados en sitios estratégicos para que posteriormente sean usados durante el Programa de Conservación de Suelos (Anexo VI-2).	Durante los 6 meses que dure el desmonte y despalme.  El Programa de Conservación de Suelos se llevará a cabo de forma paralela al avance de la obra.	Aplicación del Programa de Conservación de Suelos (restauración de suelos, reforestación, actividades de mantenimiento, protección y asistencia técnica).  Costo: \$19,169,401.53	Contratista encargado de la PS y CO, y SA

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>III. Conservación del suelo</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal</b> <b>V. Conservación de la fauna</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>PS y CO</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
	MC MM MACL	8. Se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora (Anexo VI-4) y el Programa de Reforestación (Anexo VI-5), con el objetivo de disminuir las posibles afectaciones a individuos de flora presentes en las áreas donde se removerá la cobertura vegetal durante la PS.	<p>Durante los 6 meses que dure el desmonte y despalme.</p> <p>El programa de Reforestación se realizará durante las distintas etapas del Proyecto.</p>	<p>El costo del Programa de Rescate y Reubicación de Flora ya fue estimado dentro de la medida 4 de esta tabla.</p> <p>El costo del Programa de Reforestación está incluido dentro del Programa de Conservación de Suelos, medida 7 de esta tabla.</p>	<p>Contratista encargado de la PS y CO, y SA</p>

**Tabla VI-7** Ficha técnica para el seguimiento y control de las líneas estratégicas III, IV, V y VI durante la preparación de sitio y construcción.

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL			PARQUE SOLAR LA ARAÑA	
Línea estratégica			<b>III. Conservación del suelo.</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal.</b> <b>V. Conservación de la fauna.</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje.</b>	
Etapa del Proyecto			PS y CO	
NM	RM	FM	IA	MC
1 y 6	SA	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menor número de sanciones y reportes de acciones prohibidas.</li> <li>▪ Comparación mensual de la duración de las sesiones de capacitación, y reforzamiento de conocimientos con curvas de aprendizaje considerando una tasa de eficiencia del 90%, las cuales se elaborarán de la siguiente manera:</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Cálculo de la curva de aprendizaje.</b></p> $Y_x = Kx^{\log_2 b}$ <p>Donde:</p> <p><i>K = número de horas para cubrir el tema en la primera sesión de capacitación</i>  <i>x = número de capacitación subsecuente</i>  <i>b = tasa de eficiencia</i></p>	<p>Detener los movimientos de tierra que no cumplan con los procedimientos establecidos.</p> <p>Reforzar la capacitación de los trabajadores.</p> <p>Cambiar la dinámica de las capacitaciones de acuerdo con el grado educativo de los asistentes.</p>



PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL			PARQUE SOLAR LA ARAÑA	
Línea estratégica			<b>III. Conservación del suelo.</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal.</b> <b>V. Conservación de la fauna.</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje.</b>	
Etapa del Proyecto			PS y CO	
NM	RM	FM	IA	MC
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Para considerar que la capacitación (Anexo VI-1) está siendo efectiva, el número de horas reales utilizadas para las sesiones de reforzamiento deberá de ser menor a lo obtenido en las curvas de aprendizaje.</li> </ul>	
2 y 3	SA	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>El registro de áreas desmontadas no excederá de 1,203.622 ha para la instalación de los componentes del Proyecto.</li> </ul>	Detener las actividades de desmonte y despalme en áreas no autorizadas.
4 y 8	SA	T	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación del porcentaje de sobrevivencia del programa de Reforestación (Anexo VI-5) mediante la siguiente ecuación (CEC-UACH, 2010):</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Evaluación de la sobrevivencia</b></p> $\% \text{ de sobrevivencia} = \left( \frac{\# \text{ de } Iv}{\# \text{ de } Iv + \# \text{ de } Im} \right) * 100$ <p>Dónde:</p> <p><i>Iv</i> = individuos vivos <i>Im</i> = individuos muertos</p>	<p>Al identificar señales de desnutrición en los ejemplares reubicados y plantados, se seleccionará el fertilizante a emplearse; ya sea a base de abonos naturales (estiércol, gallinaza, composta) u orgánicos (hojarasca o residuos de cosechas), dado que el suelo los asimila fácilmente sin que ello implique afectaciones al ambiente.</p> <p>Si se muestra marchitamiento y/o pérdida de turgencia, se incrementará la periodicidad del riego.</p> <p>Al detectar putrefacción en algún ejemplar durante época de lluvias se construirán canales de desagüe.</p>

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL			PARQUE SOLAR LA ARAÑA	
Línea estratégica			<b>III. Conservación del suelo.</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal.</b> <b>V. Conservación de la fauna.</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje.</b>	
Etapa del Proyecto			PS y CO	
NM	RM	FM	IA	MC
			<ul style="list-style-type: none"> <li>El porcentaje de sobrevivencia de los ejemplares reubicados y reforestados deberá ser mayor al 60%, lo cual será considerado como éxito para los programa.</li> </ul>	<p>Al identificar la presencia de alguna plaga o enfermedad, se podará el área afectada y se eliminará el foco de infección, o se aplicará la sustancia de control más adecuada.</p> <p>Cuando se detecte la presencia de especies invasoras, se eliminarán a través de métodos biológicos o mecánicos.</p>
5	SA	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de saqueos y muerte de individuos de fauna por parte del personal del Proyecto.</li> </ul>	Sancionar a quien extraiga, dañe o comercialice con las especies de flora y fauna silvestre.
7	SA	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de áreas con pérdida de suelo mediante la siguiente ecuación (CEC-UACH, 2010):</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Evaluación de la erosión</b></p> $\% \text{ de erosión} = \left( \frac{\text{erosión inicial} - \text{erosión actual}}{\text{erosión inicial}} \right) * 100$ <p><i>Efectiva</i> ≥ 50%  <i>Medianamente efectiva</i> ≥ 30 &lt; 50%  <i>Poco efectiva</i> ≤ 30%</p>	<p>Depositar materia orgánica adicional en las zonas con presencia de erosión.</p> <p>Aplicación de otras técnicas mecánicas como acomodo de material vegetativo muerto o terrazas individuales.</p>

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL			PARQUE SOLAR LA ARAÑA	
<b>Línea estratégica</b>			<b>III. Conservación del suelo.</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal.</b> <b>V. Conservación de la fauna.</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje.</b>	
<b>Etapas del Proyecto</b>			<b>PS y CO</b>	
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>	<b>MC</b>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Adicionalmente si se registra revegetación natural y sucesión ecológica indicará que la zona se está restaurando de forma integral.</li> </ul>	
<b>NOR</b>			NOM-059-SEMARNAT-2010	
<b>DC</b>			Registros de asistencia a cursos de capacitación. Planos con la ubicación de los componentes del Proyecto. Registro de áreas desmontadas y despalmadas. Planos con la ubicación de las zonas de reforestación Planos de ubicación de las áreas donde se realizará la reubicación de los ejemplares. Registro de individuos reubicados y rescatados, así como los reforestados. Archivo fotográfico.	

**Tabla VI-8** Ficha técnica para las líneas estratégicas III, IV, V y VI durante la OM y AB.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>III. Conservación del suelo</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal</b> <b>V. Conservación de la fauna</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje</b>			
<b>Etapa del Proyecto</b>		<b>OM y AB</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
Disminución de la cobertura vegetal.  Posible afectación a individuos de especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.  Fragmentación y/o pérdida del hábitat.  Disminución de la calidad paisajística	MP MACL	1. Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora y fauna silvestre.	Diario durante 30 años	Letreros informativos alusivos a la conservación de las especies de flora y fauna.  Costo: La adquisición de los letreros será responsabilidad del SA, por lo que su costo está incluido dentro de la medida 1 de la Tabla VI-6.	SA
		2. Se capacitará al personal (Anexo VI-1) para dar a conocer las especies de flora y fauna incluidas en alguna categoría de riesgo y la importancia de su conservación.	Se llevará a cabo una sesión de capacitación mensual y cuando ingrese personal nuevo a la obra.	Proyector, material de apoyo como carteles, folletos, trípticos y catálogos fotográficos.  Costo: Ya está incluido dentro de la medida 1 de la Tabla VI-6.	SA

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>				
<b>Línea estratégica</b>		<b>III. Conservación del suelo</b> <b>IV. Conservación de la cobertura vegetal</b> <b>V. Conservación de la fauna</b> <b>VI. Favorecer la calidad del paisaje</b>				
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>OM y AB</b>				
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>	
				Las capacitaciones estarán a cargo del SA, por lo que el costo se estimó considerando el salario <sup>4</sup> que percibirá durante los 30 años que durará la etapa de OM.  Costo total: \$7,575,084.00 M.N. (Anexo VI-7).		
	MP MM	3. Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo para las etapas de OM y AB.	Diario durante 30 años y un mes que durarán estas etapas	Planos de ubicación de los componentes del Proyecto.  Costo total: Ya está incluido dentro de la medida 2 de esta tabla.	SA y Contratista encargado de la etapa de AB	

<sup>4</sup> Salario promedio que actualmente maneja la industria de la construcción.

**Tabla VI-9** Ficha técnica para el seguimiento y control de las líneas estratégicas III, IV, V y VII durante la OM y AB.

<b><u>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u></b>			<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>	
<b>Línea estratégica</b>			<b>III. Conservación del suelo.</b> <b>IV. Conservación de la cobertura agrícola y forestal.</b> <b>V. Conservación de la fauna.</b> <b>VII. Favorecer la calidad del paisaje.</b>	
<b>Etapas del Proyecto</b>			<b>OM y AB</b>	
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>	<b>MC</b>
1	SA	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin registros de saqueos y muerte de individuos de fauna por parte del personal del Proyecto.</li> </ul>	Sancionar a quien extraiga, dañe o comercialice con las especies de flora y fauna silvestre.
2	SA	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor número de sanciones y reportes de acciones prohibidas.</li> <li>Comparación mensual de la duración de las sesiones de capacitación de reforzamiento de conocimientos con curvas de aprendizaje considerando una tasa de eficiencia del 90%, las cuales se elaborarán de la siguiente manera:</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Cálculo de la curva de aprendizaje.</b></p> $Y_x = Kx^{\log_2 b}$ <p>Donde:</p> <p><i>K = número de horas para cubrir el tema en la primera sesión de capacitación</i>  <i>x = número de capacitación subsecuente</i>  <i>b = tasa de eficiencia</i></p>	<p>Reforzar la capacitación de los trabajadores.</p> <p>Cambiar la dinámica de las capacitaciones de acuerdo con el grado educativo de los asistentes.</p>

<b><u>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u></b>				<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>	
<b>Línea estratégica</b>			<b>III. Conservación del suelo.</b> <b>IV. Conservación de la cobertura agrícola y forestal.</b> <b>V. Conservación de la fauna.</b> <b>VII. Favorecer la calidad del paisaje.</b>		
<b>Etapas del Proyecto</b>			<b>OM y AB</b>		
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>		<b>MC</b>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Para considerar que la capacitación está siendo efectiva, el número de horas reales utilizadas para las sesiones de reforzamiento deberá de ser menor a lo obtenido en las curvas de aprendizaje.</li> </ul>		
3	SA	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las áreas ocupadas por los componentes del Proyecto permanecerá sin cambios durante las etapas de OM y AB.</li> </ul>		Se detendrán de forma inmediata la actividad que esté ocasionando una ampliación y/o afectación en áreas no requeridas para el Proyecto.
<b>NOR</b>			NOM-059-SEMARNAT-2010		
<b>DC</b>			Registros de asistencia a cursos de capacitación. Planos con la ubicación de las ACI. Archivo fotográfico.		



**VI.3.7.2 Línea estratégica I**

**Tabla VI-10** Ficha técnica para la línea estratégica I durante la PS y CO.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>I. Conservación de la calidad del aire</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>PS y CO</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
Disminución de la calidad del aire.	MP	1. Dentro del SP la velocidad máxima permitida para los vehículos y maquinaria será de 30 km/h.	Durante los 2 años que durará esta etapa.	Colocación de letreros donde se indique la velocidad máxima permitida.  Costo: La adquisición de letreros será responsabilidad del SA, por lo que su costo está incluido dentro de la medida 1 de la Tabla VI-6.	Contratista encargado de la CO y Promovente
	MP MM MACL	2. Los camiones que transporten materiales y que puedan emitir polvos deberán ser cubiertos con una lona o bien el material deberá ser humedecido una vez que esté sobre el camión para evitar la propagación de partículas suspendidas.	Durante los 2 años que durará esta etapa.	Colocación de lonas a los camiones que transporten materiales que emitan polvo.  Costo: Lo pagará el contratista responsable de la PS y CO.	Contratista encargado de la CO y Promovente

**PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

**PARQUE SOLAR LA ARAÑA**

Línea estratégica		I. Conservación de la calidad del aire			
Etapa del Proyecto		PS y CO			
I	TM	DM	DF	RE	P
		3. En los sitios donde se realicen actividades de excavación o manipulación de suelo, se humedecerá la zona para evitar el levantamiento de partículas suspendidas	En época de estiaje cuando se realice movimiento de tierras	Agua tratada para humedecimiento.  Costo: Lo pagará el contratista responsable de la PS y CO.	Contratista encargado de la CO y Promovente
		4. Durante la época de estiaje se realizarán riegos en las ACI durante las horas de mayor tránsito vehicular.	Semanal en época de estiaje	Mantenimiento preventivo.  Costo: Lo pagará el contratista responsable de la PS y CO.	Contratista encargado de la CO, Promovente y SA
		5. Los vehículos, la maquinaria y equipos recibirán mantenimiento preventivo (cambio de aceite y afinación) periódico, con el fin de no rebasar los límites máximos permisibles de emisiones gases de combustión y ruido establecidos en la legislación ambiental vigente.	Semestral durante los 2 años que durará esta etapa	Costos por verificación vehicular.  Costo: Lo pagará el contratista responsable de la PS y CO.	Contratista encargado de la CO y Promovente
		6. Será obligatorio que todos los vehículos involucrados cumplan con la verificación vehicular que les aplique.	Dependerá del estado donde provengan los vehículos.	Capacitación sobre las normas de circulación dentro del SP.  El costo de la capacitación ya está incluido dentro de	Contratista encargado de la CO y Promovente
		7. Se apagarán los motores de combustión interna cuando los vehículos o equipos no estén en uso o cuando tengan tiempos de carga y descarga mayor a 5 minutos.	Durante los 2 años que durará esta etapa		

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>I. Conservación de la calidad del aire</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>PS y CO</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
				la medida 1 que se encuentra en la Tabla VI-6.	
	MP MACL	8. Quedará totalmente prohibido quemar cualquier material inflamable, encender hogueras y fogatas dentro del AI y SP (Programa de Capacitación, Anexo VI-1).	Durante los 2 años que durará esta etapa	Letreros informativos alusivos a las acciones prohibitivas dentro del SP.  Costo: La adquisición de los letreros será responsabilidad del SA, por lo que su costo está incluido dentro de la medida 1 de la Tabla VI-6.	Contratista encargado de la CO y Promovente
		9. Quedará prohibido que los camiones frenen con motor en la zona del Proyecto, además deberán circular con el escape cerrado.	Durante los 2 años que durará esta etapa	Capacitación sobre las normas de circulación dentro del SP.  El costo de la capacitación ya está incluido dentro de la medida 1 de la Tabla VI-6.	Contratista encargado de la CO y Promovente.

**Tabla VI-11** Ficha técnica para el cumplimiento y seguimiento de la línea estratégica I durante la PS y CO.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>			<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>	
<b>Línea estratégica</b>			<b>I. Conservación de la calidad del aire</b>	
<b>Etapas del Proyecto</b>			<b>PS y CO</b>	
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>	<b>MC</b>
1,2,3 y 4	C y SA	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la generación de partículas suspendidas.</li> <li>Buena visibilidad a larga distancia dentro del SP</li> </ul>	<p>Detener vehículos y maquinaria que circule a una velocidad mayor de 30 km/ h, así como sancionar a los choferes que incidan en esta acción.</p> <p>Detener a los camiones que transporten materiales y no cuenten con lonas, así como sancionar a los choferes que incidan con esta acción.</p> <p>Detener los movimientos de tierra que no cumplan con los procedimientos establecidos</p>
5 y 6	SA	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>La emisión de gases de combustión y ruido producido por vehículos y maquinaria deberá ser menor a los límites máximos permisibles conforme a la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-080-SEMARNAT-1994.</li> </ul>	<p>Detener a los vehículos y maquinaria que no tengan reportes de mantenimiento preventivo.</p> <p>Detener a los vehículos que no cuenten con holograma de verificación vehicular.</p>
7,8 y 9	SA	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la generación de gases de combustión.</li> <li>Buena visibilidad a larga distancia dentro del SP</li> </ul>	<p>Sancionar a quien realice algún tipo de quema de material inflamable dentro del AI y SP.</p> <p>Detener a los vehículos y maquinaria que circulen con el escape abierto</p>
<b>NOR</b>			<p>NOM-041-SEMARNAT-2015. NOM-080-SEMARNAT-1994.</p>	

<u>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u>				PARQUE SOLAR LA ARAÑA	
<b>Línea estratégica</b>			<b>I. Conservación de la calidad del aire</b>		
<b>Etapas del Proyecto</b>			<b>PS y CO</b>		
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>		<b>MC</b>
<b>DC</b>			Registro de vehículos y maquinaria a utilizar. Lista de control de vehículos con lona que transporten material terrígeno. Reportes de humedecimiento de superficies a remover. Reportes de mantenimiento de los vehículos y maquinaria. Reporte semanal de la visibilidad del SP. Holograma de verificación vehicular. Archivo fotográfico.		

**Tabla VI-12** Ficha técnica para la línea estratégica I durante la OM y AB.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>I. Conservación de la calidad del aire</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>OM y AB</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
Disminución de la calidad del aire.	MP	1. Dentro del SP la velocidad máxima permitida para los vehículos y maquinaria será de 30 km/h.	Durante 30 años.	Colocación de letreros donde se indique la velocidad máxima permitida.  Costo: La adquisición de letreros será responsabilidad del SA, por lo que su costo está incluido dentro de la medida 1 de la Tabla VI-6.	Contratista encargado de la CO y Promoviente
	MM MACL	2. Los vehículos, la maquinaria y equipos recibirán mantenimiento preventivo (cambio de aceite y afinación) y periódico, con el fin de no rebasar los límites máximos permisibles de emisiones gases de combustión y ruido establecidos en la legislación ambiental vigente.	Semestral durante 30 años.	Mantenimiento preventivo.  Costo: Lo pagará el contratista responsable del mantenimiento del Proyecto.	Contratista encargado de las actividades de mantenimiento

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>I. Conservación de la calidad del aire</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>OM y AB</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
		3. Será obligatorio que todos los vehículos involucrados en alguna etapa del Proyecto pasen la verificación vehicular que les aplique.	Dependerá del estado donde provengan los vehículos.	Costos por verificación vehicular.  Costo: Lo pagará el contratista responsable del mantenimiento del Proyecto	Contratista encargado del mantenimiento
		4. Se apagarán los motores de combustión interna cuando los vehículos o equipos no estén en uso o cuando tengan tiempos de carga y descarga mayor a 5 minutos.	Durante 30 años que durará esta etapa	Capacitación sobre las normas de circulación dentro del SP.  El costo de la capacitación ya está incluido dentro de la medida 2 que se encuentra en la Tabla VI-8.	SA
	MP MACL	5. Quedará totalmente prohibido quemar cualquier material inflamable, encender hogueras y fogatas dentro del AI y SP (Programa de Capacitación, Anexo VI-1).	Durante 30 años que durará esta etapa	Letreros informativos alusivos a las acciones prohibitivas dentro del SP.  Costo: La adquisición de los letreros será responsabilidad del SA, por lo que su costo se	SA

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>I. Conservación de la calidad del aire</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>OM y AB</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
				muestra dentro de la medida 2 de la Tabla VI-8.	
		6. Quedará prohibido que los camiones frenen con motor en la zona del Proyecto, además deberán circular con el escape cerrado.	Durante 30 años que durará esta etapa	Capacitación sobre las normas de circulación dentro del SP.  El costo de la capacitación ya está incluido dentro de la medida 2 de la Tabla VI-8.	SA

**Tabla VI-13** Ficha técnica para el cumplimiento y seguimiento de la línea estratégica I durante la OM y AB.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>			<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>	
<b>Línea estratégica</b>			<b>I. Conservación de la calidad del aire</b>	
<b>Etapas del Proyecto</b>			<b>OM y AB</b>	
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>	<b>MC</b>
1	C y SA	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la generación de partículas suspendidas.</li> <li>Buena visibilidad a larga distancia dentro del SP.</li> </ul>	Detener vehículos y maquinaria que circule a una velocidad mayor de 30 km/ h, así como sancionar a los choferes que incidan en esta acción.



<b><u>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u></b>			<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>	
<b>Línea estratégica</b>			<b>I. Conservación de la calidad del aire</b>	
<b>Etapas del Proyecto</b>			<b>OM y AB</b>	
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>	<b>MC</b>
				<p>Detener a los camiones que transporten materiales y no cuenten con lonas, así como sancionar a los choferes que incidan con esta acción.</p> <p>Detener los movimientos de tierra que no cumplan con los procedimientos establecidos.</p>
2, 3 y 4	SA	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>La emisión de gases de combustión y ruido producido por vehículos y maquinaria deberá ser menor a los límites máximos permisibles conforme a la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-080-SEMARNAT-1994.</li> </ul>	<p>Detener los vehículos y maquinaria que no cuenten con reportes de mantenimiento preventivo.</p> <p>Detener a los vehículos que no presenten el holograma de verificación vehicular.</p>
5 y 6	SA	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la generación de gases de combustión.</li> <li>Buena visibilidad a larga distancia dentro del SP.</li> </ul>	<p>Sancionar a quien realice algún tipo de quema de material inflamable dentro del AI y SP.</p> <p>Detener a los vehículos y maquinaria que circulen con el escape abierto.</p>
<b>NOR</b>			<p>NOM-041-SEMARNAT-2015. NOM-080-SEMARNAT-1994.</p>	
<b>DC</b>			<p>Registro de vehículos y maquinaria a utilizar. Reportes de mantenimiento de los vehículo y maquinaria. Reporte semanal de la visibilidad del SP. Holograma de verificación vehicular. Archivo fotográfico.</p>	

**VI.3.7.3 Línea estratégica II**

**Tabla VI-14** Ficha técnica para la línea estratégica II, durante la PS y CO.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>II. Conservación de la hidrología superficial y subterránea</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>PS y CO</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
Posible modificación del patrón de escurrimientos superficiales.	MM MC	1. Construcción de obras de drenaje menor conformada por vados de concreto en aquellos puntos donde la trayectoria de las ACI intercepten con escurrimientos superficiales con el fin de mantener el flujo natural de los mismos.	14 semanas	Planos donde intersectan los escurrimientos con áreas de circulación internas.  Vados de concreto.  Costo: Incluido dentro de las obras de construcción.	Contratista encargado de la PS y CO.
Posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial.	MP MM MACL	2. Se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo VI-3) para evitar que se depositen residuos en cuerpos de agua y escurrimientos que se encuentren dentro del SP y zonas aledañas a este. Con esta medida se evitará la formación de barreras que obstruyan en patrón de escurrimientos..	Diario durante 2 años	Contenedores de basura.  Costo \$12,500.00 M.N.  Recolección y transporte de residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial  Costo: \$270,677.28 M.N.	SA, Promovente, trabajadores de la obra, contratistas, consultores, y todo personal que ingrese al SP.

**Tabla VI-15** Ficha técnica para el cumplimiento y seguimiento de la línea estratégica II durante la PS y CO.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>			<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>	
<b>Línea estratégica</b>			<b>II. Conservación de la hidrología superficial y subterránea</b>	
<b>Etapas del Proyecto</b>			<b>PS y CO</b>	
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>	<b>MC</b>
1	SA y C	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>En los vados de concreto, buen flujo de agua de acuerdo con la intensidad de la lluvia.</li> </ul>	En caso de ser necesario se construirán canales perfilados que sigan la dirección de los escurrimientos naturales, sin compactar ni revestir.
2	SA	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de residuos en escurrimientos superficiales y cuerpos de agua.</li> <li>Almacenamiento temporal de residuos en zonas autorizadas.</li> </ul>	<p>Sancionar a quien envíe los residuos a cuerpos de agua y escurrimientos.</p> <p>Sancionar a quien no realice el manejo integral de residuos.</p>
<b>NOR</b>			<p>NOM-052-SEMARNAT-2005. NOM-054-SEMARNAT-1993. NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento (RLGPGIR).</p>	
<b>DC</b>			<p>Lista de asistencia de capacitación. Registro de escurrimientos donde se colocará los vados de concreto. Bitácora de la generación y manejo de residuos. Registro de la disposición final de los residuos.</p>	

**Tabla VI-16** Ficha técnica para la línea estratégica II durante la OM y AB.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>II. Conservación de la hidrología superficial y subterránea</b>			
<b>Etapas del Proyecto</b>		<b>OM y AB</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
<p>Posible modificación del patrón de escurrimientos superficiales.</p> <p>Posible disminución del nivel de infiltración de agua pluvial.</p>	<p>MP</p> <p>MM</p> <p>MACL</p>	<p>1. Se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo VI-3). para evitar que se depositen residuos en cuerpos de agua y escurrimientos que se encuentren dentro del SP y zonas aledañas a este. Con esta medida se evitará la formación de barreras que obstruyan en patrón de escurrimientos.</p>	<p>30 años que dura esta etapa de OM y 1 mes de AB</p>	<p>Contenedores de basura.</p> <p>Costo considerado en la medida 2 de la Tabla VI-14.</p> <p>Recolección y transporte de residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.</p> <p>Costo: \$75,158,988.84 M.N.</p>	<p>Promovente, trabajadores de la obra, contratistas, consultores, y todo personal que ingrese al SP.</p>

**Tabla VI-17** Ficha técnica para el cumplimiento y seguimiento de la línea estratégica II durante la OM y AB.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>			<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>	
<b>Línea estratégica</b>			<b>II. Conservación de la hidrología superficial y subterránea</b>	
<b>Etapas del Proyecto</b>			<b>OM y AB</b>	
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>	<b>MC</b>
1	SA	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausencia de residuos en escurrimientos superficiales y cuerpos de agua.</li> <li>▪ Almacenamiento temporal de residuos en zonas autorizadas.</li> <li>▪ Presencia de derrame de residuos peligrosos y combustibles.</li> <li>▪ Generación de lixiviados.</li> </ul>	<p>Sancionar a quien extraiga, envíe los residuos a cuerpos de agua y escurrimientos.</p> <p>Sancionar a quien no realice el manejo integral de residuos.</p> <p>Durante el derrame de residuos peligrosos se deberá notificar inmediatamente al SA para que aplique las medidas para contener el mismo o si es mayor a 1 m<sup>3</sup> deberá dar aviso a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, así como, a las autoridades competentes.</p>
<b>NOR</b>			<p>NOM-052-SEMARNAT-2005. NOM-054-SEMARNAT-1993. NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento (RLGPGIR).</p>	
<b>DC</b>			<p>Lista de asistencia de capacitación. Registro de escurrimientos donde se colocará los vados de concreto. Bitácora de la generación y manejo de residuos. Registro de la disposición final de los residuos.</p>	

**VI.3.7.4 Línea estratégica V**

**Tabla VI-18** Ficha técnica para la línea estratégica V durante la PS y CO.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>V. Conservación de la fauna</b>			
<b>Etapa del Proyecto</b>		<b>PS y CO</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
Posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren en alguna categoría de riesgo	MP	1. Se capacitará al personal (Anexo VI-1) sobre la conservación de la fauna silvestre y de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo.	Se llevará a cabo una sesión de capacitación mensual y cuando ingrese personal nuevo a la obra.	Proyector, material de apoyo como carteles, folletos trípticos y catálogos fotográficos.  Costo: ya está incluido dentro de la medida 1 que se encuentra en la Tabla VI 7 Capacitación.  El costo de la capacitación ya está incluido dentro de la medida 1 que se encuentra en la Tabla VI-6.	SA
		2. Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna.	Diario durante 2 años	Letreros informativos alusivos a las actividades	SA

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>V. Conservación de la fauna</b>			
<b>Etapa del Proyecto</b>		<b>PS y CO</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
				prohibitivas dentro del SP.  Costo: La adquisición de los letreros será responsabilidad del SA, por lo que su costo está incluido dentro de la medida 1 de la Tabla VI-6.	
	MP	3. El desmonte se llevará a cabo de manera paulatina y direccional para permitir que la fauna se desplace a lugares no que no serán afectados por el desarrollo del Proyecto.	Diario durante los 6 meses que dure esta actividad.	Planos con ubicación de las áreas destinadas a desmonte y cintas para delimitar dichas áreas.  Costo: Lo pagará el contratista responsable de esta actividad.	Contratista encargado de la PS.
	MP MM MACL	4. Se aplicarán técnicas de rescate y reubicación con énfasis en aquellas especies de fauna silvestre que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de importancia ecológica (Anexo VI-6).	Previo al inicio de las actividades de desmonte y despalme con duración de 14 meses y 12 meses de seguimiento.	Aplicación del Programa y seguimiento.  Costo: se estimó considerando el salario de un responsable	Contratista encargado de la PS y CO, y SA.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>		<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>			
<b>Línea estratégica</b>		<b>V. Conservación de la fauna</b>			
<b>Etapa del Proyecto</b>		<b>PS y CO</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>	<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
				técnico y 3 ayudantes (\$559,417.09 M.N.), más el costo del material a utilizar (\$57,880.00 M.N.), más las actividades de seguimiento (\$479,500.36 M.N.).  Costo total: \$ \$1,096,797.45 M.N.	
	MP MM	5. En las ACI se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.	Diario durante 2 años	Señalamientos viales.  Costo: El costo del material está incluido dentro de la medida 1 de la Tabla VI-6.	SA



**Tabla VI-19** Ficha técnica para el cumplimiento y seguimiento de la línea estratégica V durante la PS y CO.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>			<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>	
<b>Línea estratégica</b>			<b>V. Conservación de la fauna</b>	
<b>Etapas del Proyecto</b>			<b>PS y CO</b>	
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>	<b>MC</b>
1	SA	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia a las sesiones de capacitación y buenas prácticas ambientales.</li> </ul>	Reforzar la capacitación de los trabajadores si se incumplen cualquiera de las medidas para esta línea estratégica.
2	SA	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin registro de mortalidad de ejemplares de fauna.</li> <li>Sin registro de ejemplares de fauna silvestre que hayan sido extraídos, dañados o comercializados.</li> </ul>	Sancionar a quien extraiga, dañe o comercialice con las especies de fauna silvestre.
3	SA	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de ejemplares rescatados al permitir que se desplacen por sí solos fuera del SP.</li> </ul>	<p>Se intensificarán los estímulos auditivos tales como silbatos y sirenas para alertar a las especies y a su vez se alejen del SP.</p> <p>Se reforzará la búsqueda de especies de lento desplazamiento para su rescate y reubicación.</p>
4	SA	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presencia de cobertura vegetal y disponibilidad de agua y alimento en las zonas de reubicación.</li> </ul>	<p>Considerar otras zonas alternativas a las áreas de reubicación.</p> <p>Prohibir el acceso a las zonas de reubicación por parte del personal del Proyecto.</p>
5	SA	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución o ausencia de muertes de ejemplares por atropellamiento.</li> </ul>	<p>Sancionar a toda persona que rebase los límites de velocidad permitidos.</p> <p>Se detendrá inmediatamente a cualquier vehículo o maquinaria que exceda los límites de velocidad dentro del SP.</p>
<b>NOR</b>			NOM-059-SEMARNAT-2010	
<b>DC</b>			Registro de sesiones de capacitación. Registro de mortalidad de individuos de fauna.	

<u>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u>			PARQUE SOLAR LA ARAÑA		
<b>Línea estratégica</b>			<b>V. Conservación de la fauna</b>		
<b>Etapa del Proyecto</b>			<b>PS y CO</b>		
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>		<b>MC</b>
			Planos de ubicación de las áreas donde se realizará la reubicación de los ejemplares. Registro de individuos rescatados y reubicados. Informes y evidencia fotográfica del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. Archivo fotográfico.		

**Tabla VI-20** Ficha técnica para la línea estratégica V durante la OM y AB.

<u>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u>			PARQUE SOLAR LA ARAÑA			
<b>Línea estratégica</b>			<b>V. Conservación de la fauna</b>			
<b>Etapa del Proyecto</b>			<b>OM y AB</b>			
<b>I</b>	<b>TM</b>		<b>DM</b>	<b>DF</b>	<b>RE</b>	<b>P</b>
Posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren en alguna categoría de riesgo	MP	1. Se capacitará al personal (Anexo VI-1) sobre la conservación de la fauna silvestre y de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo.		Se llevará a cabo una sesión de capacitación mensual y cuando ingrese personal nuevo a la obra.	Proyector, material de apoyo como carteles, folletos trípticos y catálogos fotográficos.  Capacitación.  El costo de la capacitación ya está	SA

<u>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u>		PARQUE SOLAR LA ARAÑA			
Línea estratégica		V. Conservación de la fauna			
Etapa del Proyecto		OM y AB			
I	TM	DM	DF	RE	P
				incluido dentro de la medida 2 que se encuentra en la Tabla VI-8.	
		2. Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna.	Diario durante 30 años y un mes.	Letreros informativos alusivos a las actividades prohibitivas dentro del SP.  Costo: La adquisición de los letreros será responsabilidad del SA, por lo que su costo está incluido dentro de la medida 2 de la Tabla VI-8.	SA
	MP MM	3. En las ACI se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.	Diario durante 30 años y un mes.	Señalamientos viales.  Costo: El costo del material está incluido dentro de la medida 1 de la Tabla VI-6.	SA

**Tabla VI-21** Ficha técnica para el cumplimiento y seguimiento de la línea estratégica V durante la OM y AB.

<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>			<b>PARQUE SOLAR LA ARAÑA</b>	
<b>Línea estratégica</b>			<b>V. Conservación de la fauna</b>	
<b>Etapa del Proyecto</b>			<b>OM y AB</b>	
<b>NM</b>	<b>RM</b>	<b>FM</b>	<b>IA</b>	<b>MC</b>
1	SA	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia a las sesiones de capacitación y buenas prácticas ambientales.</li> </ul>	Reforzar la capacitación de los trabajadores si se incumplen cualquiera de las medidas para esta línea estratégica.
2	SA	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin registro de mortalidad de ejemplares de fauna.</li> <li>Sin registro de ejemplares de fauna silvestre que hayan sido extraídos, dañados o comercializados.</li> </ul>	Sancionar a quien extraiga, dañe o comercialice con las especies de fauna silvestre.
3	SA	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución o ausencia de muertes de ejemplares por atropellamiento.</li> </ul>	<p>Sancionar a toda persona que rebase los límites de velocidad permitidos.</p> <p>Se detendrá inmediatamente a cualquier vehículo o maquinaria que exceda los límites de velocidad dentro del SP.</p>
<b>NOR</b>			NOM-059-SEMARNAT-2010	
<b>DC</b>			<p>Registro de las sesiones de capacitación.</p> <p>Registros de mortalidad de ejemplares de fauna.</p> <p>Archivo fotográfico.</p>	

#### **VI.4 Información necesaria de la fijación de montos para finanzas**

Durante las distintas obras y etapas del Proyecto se producirán impactos ambientales por lo que la Promovente invertirá un costo total de \$104,548,630.28 (ciento cuatro millones quinientos cuarenta y ocho mil seiscientos treinta pesos 28/100 M.N.) para la oportuna aplicación de las medidas correctivas, de prevención, mitigación, compensación y de adaptación ante el cambio climático, que permitirán reducir y resarcir los impactos identificados (en el Anexo VI-7 se muestran las estimación económica de las medidas).

##### **VI.4.1 Costo de las medidas durante la etapa de PS y CO**

Las medidas que se aplicarán durante la etapa de PS y CO para las líneas estratégicas II. Conservación de la hidrología superficial y subterránea, III. Conservación del Suelo, IV. Conservación de la cobertura vegetal, V. Conservación de la fauna, y VII. Favorecer la Calidad del Paisaje, tendrán un costo total de \$21,790,672.04 (veintiún millones setecientos noventa mil seiscientos setenta y dos pesos 04/100 M.N.).

Es importante señalar que para la supervisión de dichas medidas se estima un costo de \$477,086.88 (cuatrocientos setenta y siete mil ochenta y seis pesos 88/100 M.N.), que incluye la supervisión ambiental durante 24 meses (\$444,000.00 MN), así como la capacitación del personal, adquisición de letreros informativos y material de apoyo (\$33,086.88 M.N.)

Las medidas para la estrategia II. Conservación de la hidrología superficial y subterránea incluyen la aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos, que tendrá un costo de \$283,177.28 (doscientos ochenta y tres mil ciento setenta y siete pesos 28/100 MN) considerando la compra de contenedores de basura (\$12,500.00 M.N.) y la recolección, transporte y disposición final de los residuos (\$270,677.28 M.N.).

Dentro de las medidas a aplicar para las estrategias antes mencionadas, se incluye la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora que tendrá un monto de \$764,208.90 (setecientos

sesenta y cuatro mil doscientos ocho pesos 90/100 M.N), lo anterior considerando los salarios que percibirán un responsable técnico y tres ayudantes durante veinte meses (\$279,708.54 M.N.; ocho meses de rescate y doce meses de seguimiento), así como el equipo de campo (\$5,000.00 M.N.; pintura blanca indeleble, GPS, formatos de campo, cinta métrica, palas, picos, sacos de ixtle, guantes de carnaza y carretillas).

Además, se aplicará el Programa de Conservación de Suelos, con un costo de \$19,169,406.53 (diecinueve millones ciento sesenta y nueve mil cuatrocientos seis pesos 53/100 M.N.). Este costo se consideró tomando en cuenta que se afectarán 1,203.622 ha de vegetación forestal (Mezquital Xerófilo) de zonas áridas y semiáridas que de acuerdo con lo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de julio de 2014 (Anexo VI-8), más Índice Nacional de Precios al Consumidor de 2014 a 2018 (13.74%), obteniendo que el costo actualizado de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental es de \$15,926.43 (quince mil novecientos veintiséis pesos 43/100 M.N.) por hectárea.

**Tabla VI-22** Costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental.

<b>Tipo de ecosistema</b>	<b>Costo por hectárea (M.N.)</b>	<b>Costo considerando el Índice Nacional de Precios al Consumidor de 2014 a 2018 (13.74%)</b>	<b>Superficie a afectar (ha)</b>	<b>Costo total (M.N.)</b>
Árido o semiárido	\$14,002.49	<b>\$15,926.43</b>	1,203.622	<b>\$19,169,401.53</b>

Finalmente, el programa de Rescate y Reubicación de Fauna costará \$ 1,096,797.45 (un millón noventa y seis mil setecientos noventa y siete 45/100 M.N.) con base en los salarios de un responsable técnico y tres ayudantes durante veintiséis meses (\$1,038,917.45 M.N.; por catorce meses de rescate y reubicación, así como doce meses de seguimiento), más el equipo de campo (\$57,880.00 M.N.; pinzas y ganchos herpetológicos, guantes de carnaza, polainas, trampas Sherman y Tomahawk, silbatos, sirenas y sacos de manta).

#### **VI.4.2 Costos por las medidas a aplicar en la etapa de OM**

Durante la etapa de OM y para las líneas estratégicas II. Conservación de la hidrología superficial y subterránea, III. Conservación del suelo, IV. Conservación de la cobertura vegetal, V. Conservación de la fauna y VI. Favorecer la Calidad del Paisaje, se continuará con la supervisión de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como capacitación del personal (\$7,575,084.00 M.N.); además del seguimiento de las actividades de manejo integral de residuos (\$166,114.91 M.N.). Las actividades antes mencionadas tendrán un costo total de \$7,741,198.91 (siete millones setecientos cuarenta y un mil, ciento noventa y ocho pesos 91/100 M.N.).

#### **VI.4.3 Costos por las medidas a aplicar en la etapa AB**

De igual forma, en la etapa de AB para las líneas estratégicas II. Conservación de la hidrología superficial y subterránea, III. Conservación del suelo, IV. Conservación de la cobertura vegetal, V. Conservación de la fauna y VI. Favorecer la Calidad del Paisaje se continuará con la Supervisión Ambiental, durante un mes que durará esta etapa, con un costo estimado de \$23,885.40 (veinte tres mil ochocientos ochenta y cinco pesos 40/100 M.N.), así como con la recolección final de los residuos por lo que su costo es de \$74,992,873.93 (setenta y cuatro millones, novecientos noventa y dos mil ochocientos setenta y tres pesos 93/100 M.N.).

Por tanto, durante esta etapa la aplicación de las medidas antes señaladas tendrá un costo total de \$75,016,759.33 (setenta y cinco millones dieciséis mil, setecientos cincuenta y nueve pesos 33/100 M.N.).

## **VI.5 Descripción de las medidas de prevención de desastres, reducción de la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.**

### **VI.5.1 Prevención de desastres y reducción de la vulnerabilidad**

El territorio nacional se encuentra sujeto a gran variedad de fenómenos que pueden causar desastres, es por ello que se revisó el Atlas Nacional de Riesgos 2017, el cual permitió identificar que, en el SAR, AI y SP el peligro por ciclones tropicales e inundaciones es medio, el peligro por sequía es alto, y el peligro por granizo es medio.

De esta forma a continuación se presentan un plan de contingencias que se aplicará ante la ocurrencia de ciclones tropicales e inundaciones, sequía y granizadas dentro del SP.



**Tabla VI-23** Plan de contingencias ante la ocurrencia de ciclones tropicales e inundaciones.

<b>Plan de Contingencia ante la Ocurrencia de Ciclones Tropicales e Inundaciones Parque Solar La Araña</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El SA deberá identificar y dar a conocer al Promovente y a los trabajadores de la obra, los lugares con las elevaciones más altas en el SA, AI y SP, así como las rutas de acceso a los refugios temporales<sup>5</sup>.</li> <li>▪ Contar con botiquín de primeros auxilios, lámpara de mano, radio portátil y baterías<sup>5</sup>.</li> <li>▪ Tener a la mano documentos personales (credencial del trabajo, IFE y/o INE)<sup>5</sup>.</li> <li>▪ Tener a la mano los números de emergencia<sup>5</sup>.</li> <li>▪ Contar con reserva de agua potable, alimentos enlatados y ropas en lugares resguardados<sup>5</sup>.</li> <li>▪ Tener identificado el refugio más seguro.</li> <li>▪ Permanecer informado por las autoridades y los medios de comunicación<sup>5</sup>.</li> <li>▪ Cuando sea avisado de que una inundación puede afectar el SP, desconectar los servicios eléctricos<sup>6</sup>.</li> <li>▪ Conservar la calma e informarse constantemente a través de un radio portátil<sup>5</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atender las indicaciones de las autoridades<sup>5</sup>.</li> <li>▪ Evitar caminar y cruzar por áreas inundadas, aunque el nivel del agua sea bajo, puede aumentar rápidamente y desarrollar velocidades peligrosas<sup>5</sup>.</li> <li>▪ No manejar a través de los caminos inundados<sup>5</sup>.</li> <li>▪ Pasado el peligro, mantenerse informado y seguir las indicaciones de las autoridades<sup>5</sup>.</li> <li>▪ Mantenerse alejado de la zona de desastre<sup>5</sup>.</li> <li>▪ No regresar a la zona afectada hasta que las autoridades indiquen que no hay peligro<sup>5</sup>.</li> <li>▪ Evitar corrientes de agua<sup>5</sup>.</li> <li>▪ No pisar ni tocar cables eléctricos caídos<sup>7</sup>.</li> <li>▪ Limpiar inmediatamente y con cuidado las sustancias inflamables tóxicas.</li> <li>▪ No mover heridos. Reportar a las autoridades las emergencias que lo ameriten<sup>5</sup>.</li> </ul>

<sup>5</sup> A implementar en todas las etapas del Proyecto.

<sup>6</sup> A implementar en la etapa de OM.

<sup>7</sup> A implementar en las etapas de CO y OM.

**Tabla VI-24** Plan de contingencias ante la ocurrencia de sequias.

<b>Plan de Contingencia ante la Ocurrencia de Sequias Parque Solar La Araña</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Capacitar al personal de la obra para crear una cultura sobre el cuidado del agua<sup>8</sup>.</li><li>▪ Contar con un sistema de abastecimiento de agua potable<sup>8</sup>.</li><li>▪ Promover la captación de agua pluvial en época de lluvias<sup>8</sup>.</li><li>▪ Reparación de fugas<sup>8</sup>.</li><li>▪ Contar con dispositivos ahorradores de agua<sup>9</sup>.</li><li>▪ Promover el reúso de agua<sup>8</sup>.</li><li>▪ En la medida de lo posible planear la construcción de bordos de almacenamiento de lluvia<sup>10</sup>.</li><li>▪ Prohibir el envío de residuos a cuerpos de agua y escurrimientos<sup>8</sup>.</li></ul>

<sup>8</sup> A implementar en todas las etapas del Proyecto.

<sup>9</sup> A implementar en la etapa de OM.

<sup>10</sup> A implementar en la etapa de CO.

**Tabla VI-25** Plan de contingencia ante la ocurrencia de granizadas.

<b>Plan de Contingencia ante la Ocurrencia de Granizadas Parque Solar La Araña</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El SA deberá identificar y dar a conocer al Promovente y a los trabajadores de la obra los refugios temporales<sup>11</sup>.</li> <li>▪ Dentro de las instalaciones del SP identificar domos, ventanas, tragaluces, entre otros objetos susceptibles a dañarse por la granizada<sup>12</sup>.</li> <li>▪ Mantenerse informado por los medios masivos de comunicación y redes sociales sobre el pronóstico del tiempo, avisos especiales y boletines emitidos por la Comisión Nacional del Agua y la Secretaría de Protección Civil a través del Comité de Meteorología<sup>11</sup>.</li> <li>▪ Limpiar los techos y bajantes de agua para evitar la acumulación y/o obstrucción en caso de caída de granizo<sup>13</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permanecer resguardado, procurando salir solamente en caso necesario protegiéndose en todo momento de la granizada<sup>11</sup>.</li> <li>▪ Proteger con una cobija, madera o plástico los domos, tragaluces y ventanas construidas de material frágil como vidrio o acrílico, sin embargo, dependerá del material con que se cuente <sup>13</sup>.</li> <li>▪ Si algún trabajador de la obra se encuentra al aire libre, deberá buscar un lugar cubierto para refugiarse mientras pasa la tormenta<sup>11</sup>.</li> <li>▪ Sintonizar la radio para informarse de la situación meteorológica prevaleciente<sup>11</sup>.</li> <li>▪ Si las autoridades indican evacuar se deberán seguir las instrucciones y dirigirse al refugio temporal más cercano<sup>11</sup>.</li> </ul>

<sup>11</sup> A implementar en todas las etapas del Proyecto.

<sup>12</sup> A implementar en la etapa de OM.

### **VI.5.2 Adaptación al cambio climático**

En la actualidad las energías renovables como la solar es una alternativa viable, debido a que al ser una fuente limpia contribuyen esencialmente con la mitigación del cambio climático, pues a partir del aprovechamiento de la radiación solar se producirá energía eléctrica.

Por lo anterior se confirma que, el Proyecto ayudará no solo con la adaptación al cambio climático, sino que también podrá mitigar y reducir sus efectos negativos, debido a que durante su desarrollo no se generarán gases de efecto invernadero, puesto que no es necesaria la quema de combustibles para la producción de electricidad.

Aunado con lo anterior, dentro del SP se aplicarán las medidas siguientes para mitigar y reducir los efectos negativos del cambio climático:

**Tabla VI-26** Plan de contingencia ante el cambio climático.

<b>Plan de Contingencia ante el Cambio Climático Parque Solar La Araña</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apagar los equipos y maquinaria cuando no estén en uso (asegurándose que queden en modo de espera)<sup>13</sup>.</li> <li>▪ En las instalaciones del SP que no estén ocupadas se deberá apagar la luz<sup>14</sup>.</li> <li>▪ Se utilizarán focos ahorradores de energía<sup>15</sup>.</li> <li>▪ Estará prohibido el uso de fertilizantes y pesticidas<sup>15</sup>.</li> <li>▪ Se promoverá el reciclaje de los residuos<sup>13</sup>.</li> <li>▪ En la medida de lo posible se utilizarán productos con poco envase<sup>13</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se minimizará el uso de los aparatos de aire acondicionado<sup>15</sup>.</li> <li>▪ En la medida de lo posible se comprarán productos duraderos y de alta calidad<sup>13</sup>.</li> <li>▪ Utilización mínima de vehículos, maquinaria y equipo<sup>15</sup>.</li> <li>▪ Se evitará realizar desmonte y despalme en áreas que no sean requeridas ni autorizadas para el desarrollo del Proyecto.</li> <li>▪ Se deberá contar con un plan contra incendios<sup>13</sup>.</li> </ul>

<sup>13</sup> A implementar en todas las etapas del Proyecto.

<sup>14</sup> A implementar en la etapa de OM.

<sup>15</sup> A implementar en la etapa de PS.

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente Capítulo integra los términos técnicos, bibliografía y páginas web que fueron consultadas para realizar los capítulos y anexos precedentes que constituye a Manifestación de Impacto Ambiental Regional del Proyecto, dando de esta forma cumplimiento con lo establecido en la fracción VIII del artículo 13 del REIA.

### VIII.1 Glosario de Términos Ambientales

#### VIII.1.1 Categorías de especies en riesgo

##### NOM-059-SEMARNAT-2010

- **Amenazadas (A):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones,
- **En peligro de extinción (P):** Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros,
- **Probablemente extinta en el medio silvestre (E):** Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano, y
- **Sujetas a protección especial (Pr):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se

determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

### **Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)**

- **Apéndice I:** Incluye a las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio en especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales,
- **Apéndice II:** Considera las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia; y aquellas otras especies no afectadas por el comercio, que también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies,
- **Apéndice III:** Incluye a las especies que cualquiera de las Partes manifieste que hayan sido sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes en el control de su comercio.

#### **VIII.2 Términos ambientales**

- **Acopio:** Acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo.
- **Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
- **Acomodo de material vegetal muerto:** Consiste en formar cordones a nivel de material vegetal muerto resultante del aprovechamiento forestal, podas aclareos y material incendiado.

- **Biodiversidad:** Diferentes tipos de organismos vivos existentes en un medio determinado.
- **Brigada contra incendio:** el grupo de trabajadores organizados en una unidad interna de protección civil, capacitados y adiestrados en operaciones básicas de prevención y protección contra incendio y atención de emergencias de incendio, tales como identificación de los riesgos de la situación de emergencia por incendio, manejo de equipos o sistemas contra incendio, al igual que en acciones de evacuación, comunicación y primeros auxilios, entre otras.
- **Cambio climático:** Variación de las condiciones meteorológicas a escala global, el efecto más notable es el calentamiento global.
- **Capa de Ozono:** Capa de la atmósfera en la que se concentra gran cantidad de ozono (O<sub>3</sub>) que actúa como filtro protector de radiación ultravioleta.
- **Captura:** La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran.
- **Cartografía:** Ciencia que se encarga del estudio y elaboración de mapas geográficos.
- **Cautiverio:** Privación de la libertad a los animales no domésticos.
- **Caza:** La actividad que consiste en dar muerte a un ejemplar de fauna silvestre a través de medios permitidos.
- **Centros de trabajo:** todo aquel lugar, cualquiera que sea su denominación, en el que se realicen actividades de producción, de comercialización o prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.
- **Cepellón:** Pella de tierra que se deja adherida a las raíces de los vegetales para trasplantarlos.
- **Cobertura vegetal:** Se entiende como la proporción de suelo cubierto por vegetación herbácea, arbustiva y arbórea y normalmente se mide en porcentaje de cobertura o bien porcentaje de suelo cubierto por vegetación.
- **Colecta:** La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran.
- **Compactación de suelo:** Proceso mecánico que genera un aumento de la densidad del suelo por una reorganización de las partículas del suelo, en respuesta a la aplicación de



fuerzas externas ejercidas por el tránsito de equipos en diversas labores y el madereo de las trozas durante la cosecha.

- **Conservación:** La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.
- **Conservación de suelos:** Conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación de suelos y mantener su productividad.
- **Contaminación:** la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellos que cause un desequilibrio ecológico.
- **Contenedores:** embalaje metálico grande y recuperable, de tipos y dimensiones normalizados internacionalmente y con dispositivos para facilitar su manejo.
- **Curva de nivel:** Es una línea imaginaria sobre la superficie de la tierra que une puntos de igual nivel o altura.
- **Daño ambiental:** es el que ocurre sobre un elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- **Deforestación:** Pérdida de la vegetación forestal, por causas inducidas o naturales, a cualquier condición.
- **Degradación del suelo:** Disminución antropogénica o natural de la capacidad presente o futura del suelo para sustentar vida vegetal, animal y humana.
- **Deshierbe:** esta actividad se realiza cortando la vegetación en un círculo de 1 m de radio alrededor de la planta.
- **Desequilibrio ecológico:** la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afectan negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.
- **Disposición Final:** Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.
- **Ecosistema:** Conjunto de relaciones entre los seres vivos y el medio ambiente.

- **Educación Ambiental:** Comprende la enseñanza, adquisición y asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.
- **Erosión:** proceso de desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo.
- **Erosión laminar:** Es el desprendimiento, arrastre y disposición de las partículas del suelo por la acción del agua en forma similar a un corte de una lámina de suelo.
- **Escurrimiento superficial:** Es la porción de la precipitación que fluye hacia los arroyos, canales, lagos u océanos como corriente superficial.
- **Equipo contra incendio:** es el aparato o dispositivo, automático o manual, instalado y disponible para controlar y combatir incendios.
- **Equipo de Protección Personal (EPP):** Conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo y de la atención de emergencias.
- **Erosión:** Pérdida del suelo a causa de agentes externos (lluvia, viento).
- **Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos, fisiológicos y conductuales. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.
- **Especie asociada:** Aquella que comparte el hábitat natural y forma parte de la comunidad biológica de una especie en particular.
- **Especies invasoras:** Son aquellas que sobreviven, se establecen y reproducen de manera descontrolada fuera de su ambiente natural, causando daños serios a la biodiversidad, economía, agricultura o salud pública.
- **Especie en riesgo:** Aquella incluida en alguna de las categorías descritas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A), En peligro de extinción (P), Probablemente extinta en el medio silvestre (E), Sujetas a protección especial (Pr).
- **Evaluación:** análisis de habilidades y conocimientos adquiridos por los educandos durante una experiencia de aprendizaje.

- **Fauna silvestre:** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.
- **Fertilizante:** Cualquier material natural o industrializado, que contenga al menos cinco por ciento de uno o más de los nutrientes primarios (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O).
- **Flora silvestre:** las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo el control del hombre.
- **Follaje:** conjunto de hojas de los árboles y de otras plantas.
- **Generación:** Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.
- **Hábitat:** El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.
- **Hierba:** Toda planta pequeña cuyo tallo es tierno y perece después de dar la simiente en el mismo año, o a lo más al segundo, a diferencia de las matas, arbustos, y árboles, que echan troncos o tallos duros y leñosos.
- **Hongos:** Planta talofita, sin clorofila, de tamaño muy variado y reproducción preferentemente asexual, por esporas. Es parásita o vive sobre materias orgánicas en descomposición.
- **Impacto ambiental:** modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Infiltración:** Proceso mediante el cual el agua penetra al suelo desde la superficie, conduciéndose gradualmente a capas más profundas a través de los mantos rocosos subterráneos.
- **Individuo:** Cada ser organizado, sea animal o vegetal, respecto de la especie a que pertenece.
- **Lignificación:** tomar consistencia de madera; en el proceso de desarrollo de muchas plantas, pasar de la consistencia herbácea a la leñosa.

- **Lixiviado:** Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.
- **Madriguera:** Cueva en que habitan ciertos animales, especialmente los conejos.
- **Maleza:** Estas plantas son frecuentemente descritas como dañinas a los sistemas de producción de cultivos y también a los procesos industriales y comerciales.
- **Manejo Integral:** Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.
- **Manifiesto:** documento en el cual se registran las actividades de manejo de residuos peligrosos, que deben elaborar y conservar los generadores y, en su caso, los prestadores de servicios de manejo de dichos residuos y el cual se debe utilizar como base para la elaboración de la Cédula de Operación Anual.
- **Material:** Sustancia: compuesto o mezcla de ellos, que se usa como insumo y es un componente de productos de consumo, de envases, empaques, embalajes y de los residuos que éstos generan.
- **Micorriza:** es un inoculante compuesto por cultivos de hongos seleccionados que actúa a nivel de la raíz, produciendo una plántula más sana.
- **Nativa:** originario de un área determinada, que habita en su hábitat natural y está asociado con otras especies.
- **Organismo:** Conjunto de órganos del cuerpo animal o vegetal y de las leyes que lo rige.
- **Patógeno:** que origina y desarrolla una enfermedad.
- **Plaga:** Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal, o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales, en contraposición con los intereses del hombre.

- **Pendiente:** Declive o inclinación de un terreno que significa la distancia vertical que se recorre por cada una de distancia horizontal, multiplicada por 100. Matemáticamente es la tangente del ángulo del terreno multiplicada por 100, normalmente se expresa en porcentaje.
- **Plantación:** Terreno en el que se cultivan plantas de una misma clase.
- **Prevención:** El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.
- **Prevención de incendios:** son todas aquellas acciones técnicas o administrativas que se desarrollan para evitar que en el centro de trabajo se presente un incendio.
- **Producto:** Bien que generan los procesos productivos a partir de la utilización de materiales primarios o secundarios. Para los fines de los planes de manejo, un producto envasado comprende sus ingredientes o componentes y su envase.
- **Promovente:** Aquel que promueve una obra o actividad ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- **Protección:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.
- **Pupa:** es un estado de vida de los insectos donde se realiza la transformación de larvas a adultos en insectos con metamorfosis completa (por ejemplo, en la mariposa).
- **Reciclado:** Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.
- **Recuperación:** El restablecimiento de los procesos naturales y de los parámetros genéticos, demográficos o ecológicos de una población o especie, con referencia a su estado al iniciar las actividades de recuperación, así como a su abundancia local, estructura y dinámica en el pasado, para retornar a cumplir con su papel ecológico y evolutivo con la consecuente mejoría en la calidad del hábitat.
- **Recurso Natural:** El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

- **Recursos forestales:** la vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales.
- **Reforestación:** El establecimiento inducido o artificial de vegetación forestal en terrenos con aptitud preferentemente forestal.
- **Restauración:** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.
- **Residuo:** Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la LGPGIR y demás ordenamientos que de ella deriven.
- **Residuos de Manejo Especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
- **Residuos Incompatibles:** Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos.
- **Residuos Peligrosos:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la LGPGIR.
- **Residuos Sólidos Urbanos:** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados en la LGPGIR como residuos de otra índole.

- **Reutilización:** El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.
- **Riesgo:** Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares.
- **Seguridad:** es el conjunto de normas y procedimientos encaminados a prevenir la ocurrencia de accidentes de trabajo, a través de mantener las instalaciones, materiales, máquinas, equipos y herramientas en buenas condiciones para su uso.
- **Servicios ambientales:** Los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos.
- **Sucesión ecológica:** Es el proceso de desarrollo del ecosistema en una dirección de mayor productividad, biomasa, complejidad, estabilidad y control del ambiente por los seres vivos.
- **Suelo:** Cuerpo natural que se encuentra sobre la superficie de la corteza terrestre, formado de material mineral y orgánico, líquido y gases, que presente horizontes o capas y que es capaz de soportar plantas.
- **Terrazas individuales:** Son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio. En la parte alta central de ellas se establece una especie forestal.
- **Toxicidad:** La propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de provocar efectos adversos en la salud o en los ecosistemas.
- **Tratamiento:** Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.
- **Turgencia:** Fuerza dirigida contra una pared celular luego de la entrada de agua y la hinchazón en una célula con pared a causa de la ósmosis.

- **Vegetación:** es un conjunto de especies vegetales o formas biológicas en un arreglo determinado, ubicado en un lugar específico definido, y condicionado por la interacción o presencia de diversas características ambientales como clima, topografía y el tipo de suelo entre otros.
- **Vegetación forestal:** El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

### VIII.3 Bibliografía consultada

- Abellán, M. A. (2006). Revisión de algunos métodos aplicables en evaluación de impacto ambiental. En M. A. Abellán, *Evaluación de impacto ambiental de proyectos y actividades agroforestales* (págs. 217-243). Toledo, España: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Andrés, A. M., García, M. F. (2006). *La Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos y Actividades Agroforestales*. Castilla-La Mancha, España: Universidad de Castilla-La Mancha.
- Arboleda, G. J. (2008). *Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Arredondo-Gómez, A., & Sánchez- Barra, F. (2007). *Guía Técnica para la protección y rescate de cactáceas por eventos de perturbación*. San Luis Potosí, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
- Arriaga, V., Cervantes, V., & Vargas-Mena, A. (1994). *Manual de Reforestación con especies nativas*. México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología, (INE).
- Avian Power Line Interaction Committee, APLIC. (2006). *Suggested Practices for Avian Protection on Power Lines: The State of the Art in 2006*. Washington, D. C. and Sacramento, CA.: Edison Electric Institute, APLIC, and the California Energy Commission.
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L., Ortega-Álvarez, R., & Calderón-Parra, R. (2015). *Aves de México: Lista*



*actualizada de especies y nombres comunes*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- Beléndez, A., Beléndez, T. Neipp C. (2001). Estudio estático de un cable homogéneo bajo la acción de su propio peso: Catenaria. *Revista Española de Física* , 15 (4): 38-42.
- Boletín Oficial de Aragón. (2006). *Resolución del 29 de marzo de 2006, de la Dirección General de Calidad Ambiental, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental del proyecto parque eólico "Campoliva II" en los términos municipales de Villamayor de Gallego y Alfajarín (Zaragoza)*. Zaragoza, España: Departamento de Medio Ambiente.
- Breña, P. A. (2006). *Principios y fundamentos de la hidrología superficial*. México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Brinckerhoff, P., Court, A., & Armstrong, W. (2011). *Update of UK Shadow Flicker Evidence Base*. Newcastle, United Kingdom: Department of Energy and Climate Change.
- Bureau of Land Management. (1980). *Visual resource management program*. Washington, D.C.: Division of Recreation and Cultural Resources.
- Burquez, A. & Martínez-Yrizar, A., 1999. Vegetation and habitat diversity at the southern desert edge of the Sonoran Desert. En: R. H. Robichaux, ed. *Ecology of Sonoran Desert plants and plant communities*. Tucson Arizona: The University of Arizona Press.
- Cabrera-Landeros, J., & Sánchez-Olivas, O. (2005). *Caracterización de sitios para reforestación en el predio "San José Derramaderos" Municipio de Victoria, Guanajuato. Tesis de Licenciatura*. Chapingo, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH).
- Campbell, R. (2007). *Biología*. España: Editorial Médica Panamericana S.A.
- Canter, L. W. (1988). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid, España: Mc. Graw Hill, Interamericana.
- CDI. (23 de mayo de 2017). *Etnografía del pueblo seri (knkaak / comcaác) de Sonora*. Recuperado el 2 de marzo de 2018, de Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas: <https://www.gob.mx/cdi/articulos/seris-konkaak?idiom=es>
- Ceballos, G., & Ehrlich, P. R. (2002). Mammal population losses and the extinction crisis. *Science*(296), 296: 904-907.
- Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). *Los Mamíferos Silvestres de México*. México: CONABIO.

- CEC-UACH. (2010). *Pertinencia de los indicadores contenidos en Evaluación Extrema del PROCOREF para alimentar un sistema de monitoreo de los programas públicos de CONAFOR*. Estado de México: CONAFOR.
- CENAPRED. (2001). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres; Secretaría de Gobernación y Sistema Nacional de Protección Civil.
- CENAPRED. (2002). *Serie de fascículos: Sequías*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- CENAPRED. (2004). *Serie Fascículos Inundaciones*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- CENAPRED. (2010). *Serie Fascículos: Tormentas severas*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres; Secretaría de Gobernación.
- CESUES. (2003). *Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos de Sonora*. México: Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.
- CFE. (2009). *Especificaciones de Diseño de Subestaciones. Especificación Provisional CPTT-GT-001-95*. México, D.F.: Comisión Federal de Electricidad/Subdirección de Proyectos y Construcción.
- CFE. (2014). *Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2014-2028*. México: Comisión Federal de Electricidad.
- Channell, R., & Lomolino, M. V. (2000). Dynamic biogeography and conservation of endangered species. *Nature*(403), 403:84-86.
- Chesser, R., Banks, R. C., Barker, F. K., Cicero, C., Dunn, L. J., Kratter, W. A., . . . Stotz, F. D. (2016). Fifty-Seventh Supplement to the American Ornithologists' Union Check-List of North American Birds. *The American Ornithologists' Union*,, 544-560.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA. (2009). *Guía metodológica para la estimación de emisiones atmosféricas de fuentes fijas y móviles en el registro de emisiones y transferencia de contaminantes*. Santiago de Chile: Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile.
- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA-FCF, UANL. (2007). *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestres de México: espacios y especies*. México:

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

- CONAGUA. (2016). *Atlas del agua en México 2016*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Costa De Hermosillo(2619), estado de Sonora*. México: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica .
- CONAGUA. (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Poza (2622), estado de Sonora*. México: Comisión Nacional del Agua; Subdirección General Técnica.
- CONAFOR. (2006). Desarrollo Forestal Sustentable en México. *Comisión Nacional Forestal* , 92.
- CONAFOR. (2007). *Protección restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas*. Zapopan, Jalisco, México : Comisión Nacional Forestal .
- CONAFOR. (2009). *Reforestación. Evaluación Externa. Ejercicio Fiscal 2008. Informe de entidades federativas*. Comisión Nacional Forestal.
- CONAFOR. (2009). *Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores*. México: Comisión Nacional Forestal.
- CONAFOR. (2010a). *Prácticas de reforestación. Manual básico*. Zapopan, Jalisco, México: Comisión Nacional Forestal.
- CONAFOR. (2010b). Pertinencia de los indicadores contenidos en Evaluación Externa del PROCOREF para alimentar un sistema de monitoreo de los programas públicos de CONAFOR. *Comisión Nacional Forestal*, 57.
- CONAPO, Consejo Nacional de Población. (2015). *Datos abiertos del índice de Marginación 1990-2015*. CONAPO, Consejo Nacional de Población.
- Conesa, F. V. (2003). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Costea, M. y otros, 2012. Convolvulaceae of Sonora, Mexico.. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 6(2), pp. 529-550.

- Cruz, C., G. (2005). *Economía aplicada a la valoración de impactos ambientales*. Manizalesw, Colombia: Universidad de Caldas.
- De la Zerda, S., Roselli, L. (2003). Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda. *Ornitología Colombiana*, (1): 42-62.
- Dellavedova, M. G. (2010). Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental. La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- DOF. (13 de Noviembre de 2009). Declaratoria de utilidad pública relativa a la expropiación de una superficie de 4-84-17.80 hectáreas, ubicada en las inmediaciones del poblado Moctezuma, Municipio de Villa Ahumada, Estado de Chihuahua, a 186 kilómetros al sur de Ciudad Juárez, Chihuahua. D.F., D.F., México.
- DOF. (2015). *Lista de combustibles que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como los factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo*. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación.
- Drewitt, A., & Langston, R. (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis*, 148: 29-42.
- Dunn, J. L., & Alderfer, J. (2011). *Field guide to the birds of North America*. Washington D.C.: National Geographic Society.
- Dunn, M. C. (1974). *Landscape evaluation techniques: an appraisal and review of the literature*. England: Centre for Urban and Regional Studies, University of Birmingham.
- Environmental Protection Agency, EPA. (1995). *Compilation of air pollutant emission factors. Volume I: Stationary Point and Area Sources*. Research Triangle Park, NC.: Environmental Protection Agency.
- Escalante-Pliego, P., Sada, A. M., & Robles-Gil, J. (1996). *Listado de nombres comunes de las aves de México*. México: C Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Sierra Madre.
- Eccardi, F. (2010). Águila real hombre y naturaleza. *National Geographic en español*, 23-27. Recuperado el 2015, de El águila real en México.
- Ehrlich, P. R., & Ehrlich, A. (1981). *Extincion: The causes and consequences of the disappearance of species*. Nueva York: Random House.

- Escribano-Bombín, M., de Frutos, M., Iglesias, E., Mataix, C., & Torrecilla, I. (1991). *El paisaje*. Madrid, España: Secretaria General Técnica, Centro de Publicaciones.
- Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago, Chile: Banco Interamericano de Desarrollo/Centro de Estudios para el Desarrollo.
- FAO. (2002). Captura de carbono en los suelos para un manejo de la tierra. Informes sobre recursos mundiales de suelos. ISSN. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 1020-460.
- Felger, R. S. & Beck-Moser, M., 1974. Seri Indian Pharmacopoeia. *Economic Botany*, Volumen 28, pp. 414-436.
- Felger, R. S., Johnson, M. B., & Wilson, M. F. (2001). *The Trees of Sonora, Mexico*. New York: Oxford University Press.
- Ferrer, M. (2012). *Aves y tendidos eléctricos. Del conflicto a la solución*. Madrid, España: ENDESA, S. A.\_ Fundación MIGRES.
- Figueroa-Sandoval, B., Amante-Orozco, A., Cortes-Torres, H., Pimentel-López, J., Osuna-Ceja, E., Rodríguez-Olvera, J.-M., & Morales-Flores, F. (1991). *Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión*. México: Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos (SARH).
- Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, S467-S475.
- FONAM, Fondo Nacional del Ambiente. (2007). *Guía práctica para la instalación y manejo de plantaciones forestales*. Perú: FONAM, Fondo Nacional del Ambiente.
- Forcada, D. E. (2001). *El impacto ambiental en la agricultura: metodologías y procedimientos*. Andalucía, España: Sociedad del Grupo UNICAJA.
- Franco-López. J. (2015). *Evaluación del impacto ambiental. Técnicas y procedimientos metodológicos*. México, D.F.: Editorial Trillas.
- García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. García: Offset Larios.
- García, A. E. (2004). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen* (Quinta edición ed.). México: Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México.

- García, A. E. (2004). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen* (Quinta edición ed.). México: Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gayoso, J., & Alarcón, D. (1993). *Estimación de los procesos de erosión en un ambiente montañoso de la cuenca del río Bío-Bío, IX Región, Chile. Tes. Dr. Cs.* Chile: Ambientales, Escuela Graduados de la Universidad de Concepción .
- Gayoso, J., & Alarcón, D. (1999). *Guía de Conservación de suelos forestales.* Valdivia: Insituto Forestal (INFOR).
- Giddens, A. (12 de febrero de 2018). *Sociología.* Obtenido de [http://www.perio.unlp.edu.ar/catedras/system/files/anthony\\_giddens\\_-\\_sociologia.pdf](http://www.perio.unlp.edu.ar/catedras/system/files/anthony_giddens_-_sociologia.pdf)
- Grealey, J. S. (2007). *Effects of wind turbine operation on butterflies.* Canadá: North American Windpower.
- González-Medrano, F. (2004). *Las comunidades vegetales de México.* Méxcio: Instituto Nacional de Ecología.
- González-Medrano, F. (2012). *Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación.* Ciudad de México: INE-SEMARNAT.
- Gutiérrez-Hernández, F., & Nevárez de los Reyes, M. (2003). Rescate de cactáceas en líneas de transmisión eléctrica en el noreste de México. *Memorias del Primer Encuentro Ambiental y del Patrimonio Cultural.* Boca del Río Veracruz: Subdirección de Construcción de la Comisión Federal de Electricidad.
- Hammer, O., Harper, D., & Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1), 9.
- Hernández, R. E.-M.-H. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29: 766-779.
- Hernán-Sarasola, J., Zanon-Martínez, J. I. (2017). *Electrocución de aves en líneas eléctricas: la muerte silenciosa de las grandes rapaces.* Argentina: Centro para el Estudio y Conservación de las Aves Rapaces en Argentina (CECARA), Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), Instituto de las Ciencias de la Tierra y Ambientales de La Pampa (INCITAP) - CONICET.

- Herrera-Arrieta, Y., & Pámanes-García, D. (2010). *Guía de pastos de Zacatecas*. Durango: Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Durango.
- Howell, S. N., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. New York: Oxford University Press.
- Huacuz-Villamar, J. (2016). *Energías Renovables en el IIE, punto de apoyo para la transición energética de México*. Cuernavaca, Morelos: Instituto de Investigaciones Eléctricas, IIE.
- Hudson, N. (1982). *Conservación del suelo*. España: Reverté, S.A.
- Huerta-Cantera, H. E. (2010). *Determinación de propiedades físicas y químicas de suelos con mercurio en la región de San Joaquín, Qro. y su relación con el crecimiento bacteriano*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro\_Facultad de Ciencias Naturales.
- IIEG Jalisco. (2015). *Distribución de la población en la nueva regionalización de Jalisco*. Guadalajara, Jalisco: Instituto de Información Estadística y Geográfica.
- INALI. (2008). *Catálogo de lenguas indígenas nacionales: Variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas*. México: Diario Oficial de la Federación. Instituto Nacional de Lenguas Indígenas.
- INEGI. (2015). *Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación, escala 1:250, 000 serie V*. Aguascalientes, Ags.: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2000). *XII Censo Genral de Población y Vivienda 2000*. México: INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2005). *II Conteo de Población y Vivienda 2005. Principales resultados por localidad*. México: INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2005). *Guía para la interpretación de la cartografía de uso de suelo y vegetación*. México: Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.
- INEGI. (2009). *Guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación Escala 1:250 000 Serie III*. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. México, D.F.: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.



- INEGI. (2011-2012). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V. D. F., México.
- INEGI. (2012). *Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 Serie V*. México, D.F.: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Encuesta Intercensal 2015*. México: INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2015). *Guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación Escala 1:250 000 Serie V*. Aguascalientes: INEGI.
- INE-SEMARNAT. (2002). *Electrocución de aves en líneas eléctricas de México*. México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología (INE–SEMARNAT).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2000). Fisografía. En INEGI, *Síntesis de información geográfica del estado de Sonora* (págs. 13-16). Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2000). Geología. En I. N. Geografía, *Síntesis de información geográfica del estado de Sonora* (págs. 31-37). Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, I. (2008). *Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.
- INIFAP. (2005). *Establecimiento y manejo de una plantación de Lechuguilla. Desplegable para productores Núm. 2*. Saltillo, México: INIFAP, Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- IPCC. (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2 Energía*. Hayama, Japón: Instituto para las Estrategias Ambientales Globales.
- IUSS. (2007). *Base referencial mundial del recurso suelo. Informe sobre el Recursos Mundiales de Suelos No.103*. Roma: FAO.
- Jáuregui, O. E. (2000). *El clima de la Ciudad de México*. México: Insitituto de Geografía; Universidad Nacional Autónoma de México.



- Kaufman, K. (2005). *Guía de campo a las aves de Norteamérica*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Kingsley, A., & Whittam, B. (2005). *Wind Turbines and Birds A Background Review for Environmental Assessment*. Gatineau, Quebec: Canadian Wildlife Service.
- Koleff, P., & Urquiza-Haas, T. (2011). Conservación de la biodiversidad de México: Planeación, prioridades y perspectivas. En P. Koleff, & T. (. Urquiza-Haas, *Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso* (págs. 11-19). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Langston, R., & Pullan, J. (2003). *Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. United Kingdom: BirdLife International to the Council of Europe, Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats.
- Ledec, G., Rapp, K., & Aiello, R. (2011). *Greening the Wind: Environmental and Social Considerations for Wind Power Development in Latin America and Beyond*. Washington D.C: Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) - The World Bank.
- Lemos, J. E., Smith, H. M., Dixon, J. R., & Cruz, A. (2015). *Anfibios y reptiles de Sonora Chihuahua y Coahuila, México. Volúmen I y II*. México: CONABIO.
- León, P. J. (2002). *Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos de Desarrollo*. Medellín, Colombia: Departamento de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Colombia.
- Loredó-Osti, C., Beltrán-López, S., Moreno-Sánchez, F., & Casiano-Domínguez, M. (2007). *Riesgo a la erosión hídrica y proyección de acciones de manejo y conservación del suelo en 32 microcuencas de San Luis Potosí*. San Luis Potosí, México: INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Lugo-Hubb, J. (1990). El Relieve de la República Mexicana. *Instituto de Geología; Universidad Nacional Autónoma de México*, 82-111.
- Magaña, P., & Villaseñor, J. (2002). La flora de México ¿Se podrá conocer completamente? *Ciencias*, 26.
- Martínez-Dalmau, A. (2013). *Plan integral para el desarrollo de las energías renovables en México 2013-2018. Propuesta de escenarios y acciones necesarias para su desarrollo*.

México, D.F.: PwC, Climate Works Foundation, Iniciativa Mexicana para las Energías Renovables (IMERE) y el World Wildlife Fund (WWF).

- Martínez-Dalmau, A. (2014). *Plan integral para el desarrollo de las energías renovables en México 2013-2018*. México: Climate Works Foundation, Iniciativa Mexicana para las Energías Renovables (IMERE) y el World Wildlife Fund (WWF).
- Martínez-Yrizar, A. & Burquez, A., 2010. Los ecosistemas de Sonora: un diverso capital natural. En: *diversidad biológica de Sonora*. México: UNAM/CONABIO, pp. 129-156.
- Manzano-Fischer, P. (2007). *Electrocución en líneas eléctricas: águila real y otras aves en riesgo*. México, D.F.: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP/SEMARNAT).
- Manzano-Fischer, P.R., Cartron, J.L., Sierra, R., Ponce, E. (2007 a). Electrocución de aves en líneas de distribución de energía eléctrica en México. *Biodiversitas*, 72: 11-15.
- Martínez-Yrizar, A. & Burquez, A., 2010. Los ecosistemas de Sonora: un diverso capital natural. En: *diversidad biológica de Sonora*. México: UNAM/CONABIO, pp. 129-156.
- Medellín, R. A. (2009). Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas. En CONABIO, *Capital natural de México, vol. II. Estado de conservación y tendencias de cambio*. (págs. 459-515). México: CONABIO.
- Merlic, A. (1993). Biodiversidad y riqueza biológica. Paradojas y problemas. *ZAPATERI Revta. aragon*, 97-103.
- Meza-Sánchez, R., Ruis-Espinoza, F. H., & Navejas-Jiménez, J. (2009). *Guía para la producción de planta y plantación con especies nativas*. La Paz, B.C.S: (SAGARPA-INIFAP), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Millennium Ecosystem Assessment (MA). (2005). *Living beyond our means: Natural assets and human well-being*. Washisngton, D.C.: Millenium Ecosystem Assessment.
- Moctezuma-Zamarrón, J. (2007). *Yaquis. Pueblos indígenas del México Contemporáneo*. México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- MOPT. (1992). *Guia para la elaboración de estudios de medio físico*. Madrid: Ministerio de Obras Publicas.

- MOPT. (1993). *guia metodológica para el estudio del medio físico y la planificación, series monográficas*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transporte.
- Morgan, R. (1997). *Erosión y conservación del suelo*. Madrid, España: Mindi-Presa Libros, S.A.
- Moro-Vallina, M. (2010). *Instalaciones solares fotovoltaicas*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo.
- Morrison, M. (2006). *Bird Movements and Behaviors in the Gulf Coast Region: Relation to Potential Wind Energy Developments*. Colorado, United States: National Renewable Energy Laboratory.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons.
- Navarro-Rodríguez, M.C., González-Guevara, L.F., Flores-Vargas, R., Amparán-Salido, R.T. (2015). *Fragmentación y sus implicaciones. Análisis y reflexión documental*. Puerto Vallarta, Jalisco: Universidad de Guadalajara.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M., Gordillo-Martínez, A., Townsend Peterson, A., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 476-495.
- Orloff, S., & Flannery, A. (1992). *Wind turbine effects on avian activity, habitat use and mortality in Altamont Pass and Solano County wind resource areas, 1989-1991*. California: BioSystems Analysis, Inc.
- Peretz, H. (2000). *Los Métodos en Sociología. La observación*. Quito Ecuador, Ecuador: Abya-Yala.
- Ramírez , J., González, N., Gardner, A., & Arroyo, J. (2014). *List of Recent Land Mammals of Mexico, 2014*. Texas: Museum of Texas Tech University.
- Ramos-Soberanis, A. N. (2004). *Metodologías matriciales de evaluación ambiental para países en desarrollo: Matriz de Leopold y Método MEL-ENEL*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Ramírez , J., González, N., Gardner, A., & Arroyo, J. (2014). *List of Recent Land Mammals of Mexico, 2014*. Texas: Museum of Texas Tech University.

- Red Eléctrica de España. (2005). *Red Eléctrica y la avifauna: 15 años de investigación aplicada*. Madrid: Red Eléctrica de España, S.A.
- Ruelas-Inzunza, E. (2010). Aves rapaces migratorias. *Biodiversitas*, 2: 11-15.
- Rzedowski, J. (2005). *Vegetación de México*. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- SAGARPA\_CP. (2009). *Control de Cárcavas*. Montecillos, México: SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Colegio de Posgraduados.
- Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J. J., Gómez-Rodríguez, R. A., Guevara, L., Grutiérrez-Granados, G., & Rodríguez-Moreno, Á. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, S496-S504.
- Sánchez-Escalante, J. J., 2007. Las plantas nativas de Sonora: las plantas del desierto sonorense. *Revista Universidad de Sonora*, Octubre-Diciembre(19), pp. 20-22.
- SEMARNAT. (2006). *El medio ambiente en México 2005: En resumen*. México: SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (2008). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales*. México, D.F.: Dirección General de Estadística e Información Ambiental.
- SEMARNAT, 2009. Guía para elaborar programas de educación ambiental no formal. México, D.F.: SEMARNAT.
- SEMARNAT. (12 de Diciembre de 2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-2010. *Diario Oficial de la Federación*. México DF.
- SEMARNAT. (2012). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales Indicadores Clave y Desempeño ambiental*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT-CP, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales-Colegio de Posgraduados. (2003). *Evaluación de la degradación del suelo causado por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000. Memoria Nacional 2011-2002*. México.
- SEMARNAT. (s.a). *Política Nacional de Humedales*. Obtenido de Humedales de México: [http://passthrough.fw-notify.net/download/451649/http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/PNH\\_Consulta.pdf](http://passthrough.fw-notify.net/download/451649/http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/PNH_Consulta.pdf)

- SENER. (2013). *Estrategia Nacional de Energía 2013-2027*. México, D.F.: Secretaría de Energía.
- SENER. (2015). *Prospectiva del Sector Eléctrico 2015-2029*. México: Secretaría de Energía.
- SENER. (2016). *Balance Nacional de Energía 2015*. México: Dirección General de Planeación e Información Energéticas.
- SENER. (2016). Séptima Reunión Ministerial de Energías Limpias en San Francisco, California. *Energías Limpias*, 3-4.
- SENER, Secretaría de Energía. (2016). *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2017-2031*. México: SENER, Secretaría de Energía.
- SENER, Secretaría de Energía. (2017). *Reporte de Avances de Energías Limpias 2016*. México: SENER, Secretaría de Energía.
- SEREMI. (2012). *Guía para la estimación de emisiones atmosféricas de proyectos inmobiliarios para la Región Metropolitana*. Santiago de Chile: Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) del Medio Ambiente Región Metropolitana.
- Shannon, C., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana: University Illinois Press.
- Shreve, F., 1964. Vegetation of the sonoran desert. En: F. Shreve & I. L. Wiggins, edits. *Vegetation and flora of the sonoran desert*. California: Stanford University Press, pp. 188-1740.
- Simpson, E. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688.
- Souter, G. W., & Jones, J. L. (1981). Criteria for golden eagle, ferruginous hawk, and prairie falcon nest site protection. *Raptor Research*, 12-18.
- Shreve, F., 1964. Vegetation of the sonoran desert. En: F. Shreve & I. L. Wiggins, edits. *Vegetation and flora of the sonoran desert*. California: Stanford University Press, pp. 188-1740.
- STPS, 2008. Guía de capacitación. Elaboración de programas de capacitación. México D.F.: Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- STPS, 2014. Vigilancia del Cumplimiento de la Normatividad en Seguridad y Salud en el Trabajo. Manual del Participante. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Dirección General de Inspección Federal del Trabajo, p. 343.

- Toy, T., Forster, G., & Renard, K. (2002). *Soil Erosion: Processes, prediction, measurement and control*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Tsoutsos, T. F. (2005). Environmental impacts from the solar energy technologies. *Energy Policy*, 33: 289-296.
- Turney, D. F. (2011). Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15: 3261-3270.
- Turner, R. M., Bowers, J. E. & Burgess, T. L., 2005. *Sonoran desert plants: An ecological atlas*. Tucson, Arizona: University of Arizona Press.
- Turner, R., & Busman, C. (2007). *Clave vegetativa para la identificación de Leguminosas leñosas de la región del desierto Sonorense*. (E. Unison, Ed.) Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Turner, R. M. & Busman, C. L., 1984. Vegetative Key for Identification of the Woody Legumes of the Sonoran Desert Region. *Desert Plants*, 6(4), pp. 189-202.
- USDA Forest Service. (1974). *Visual management system. Agriculture handbook*. Washington D.C.: Department of Agriculture.
- Valtierra, J. G., Domínguez, M. A. (2007). *Herramienta para la Caracterización Geomorfológica de Cuencas Hidrográficas*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro\_Centro Queretano de Recursos Naturales.
- Van Devender, T. R. y otros, 2009. Biodiversidad de las plantas vasculares. En: F. E. Molina-Freaner & T. R. Van Devender, edits. *Diversidad biológica del estado de Sonora*. México: UNAM, p. 229.
- Vázquez-Yanez, C., Batis-Muñoz, A., Alcocer-Silva, M., Gual-Díaz, M., & Sánchez-Dirzo, C. (1999). *Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Vega-Granillo, E.L., Cirett-Galán, S., De la Parra-Velasco, M.L., Zavala-Juárez, R. (2011). Hidrogeología de Sonora, México. En T. Calmus, *Panorama de la geología de Sonora, México* (págs. 267-298). México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología.

- Vellend, M. (2001). Do commonly used indices of beta-diversity measure species turnover? *Journal of Vegetation Science*, 12, 545-552.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, F., Escobar, G., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña, A. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Villanueva-Ramírez, R. (2011). *Medidas de adaptación frente al cambio climático*. Perú: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Instituto de Montaña.
- Wiggins, I. L., 1964. Flora of the sonoran desert. En: F. Shreve & I. L. Wiggins, eds. *Vegetation and flora of the sonoran desert*. California: Stanford University Press, pp. 2-188.
- Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1965). *Predicting rainfall-erosion lossess from cropland east of the Rocky Mountains. Guide for selection of practices for soil and water conservation* (Vol. 281). Washington D.C.: Agricultural Research Service-U.S. Department of Agriculture.
- Wittenberg, R., & Cock, M. J. (2001). *Especies exóticas invasoras: Una guía sobre las mejores prácticas de prevención y gestión*. Reino Unido: CAB International, Wallingford, Oxon, Reino Unido.
- Yañez, V. A. (2008). Impacto ambiental y metodologías de análisis. *Revista BYOCIT (Biología, Ciencia y Tecnología)*, 7-15.
- Yeomans, W. (1986). Visual impact assessment: Changes in natural and rural environment. En R. Sardon, J. Palmer, & J. Felleman (Edits.), *Foundations for visual project analysis* (págs. 201-222). New York: John Wiley and Sons.

#### VIII.4 Páginas web consultadas

- AOU. (2017). *Check list of North and Middle American Birds*. Obtenido de <http://checklist.aou.org/taxa/>
- CENAPRED. (2014). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México: Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana*. Obtenido de Secretaría de



Gobernación: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/36-DIAGNOSTICODEPELIGROSEIDENTIFICACINDERIESGOSDEDESASTRESENMXICO.PDF>

- CITES, 2017. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, Apéndice I, II and III*. [En línea] Available at: <https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2017/E-Appendices-2017-04-04.pdf> [Último acceso: 14 de marzo 2018].
- CITES. (2013). <http://www.cites.org/>. Recuperado el 27 de febrero de 2018, de <http://www.cites.org/esp/app/index.php>
- CONAFOR. (sin año). *Sistema Nacional de Información Forestal*. Obtenido de Comisión Nacional Forestal: [www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/usos/fichas-sire](http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/usos/fichas-sire)
- CONABIO. (2015). *Red de Conocimientos sobre las Aves de México*. Obtenido de AvesMX: <http://avesmx.conabio.gob.mx/>
- CONABIO. (2015). Obtenido de AvesMX: <http://avesmx.conabio.gob.mx/>
- CONABIO. (2000). *Sierra Libre. RTP-19*. Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp\\_019.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_019.pdf)
- CONAGUA. (2012). *Disponibilidad de Agua Subterránea, Comisión Nacional del Agua*. Recuperado el 26 de julio de 2017, de <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/sonora-74834>
- CONAGUA. (2015). *Atlas del Agua en México, Sistema Nacional de Información del Agua*. Recuperado el 26 de julio de 2017, de <http://www.conagua.gob.mx/atlas/contexto07.html>
- CONAPO, Consejo Nacional de Población. (2010). *Índices de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos 2010*. Recuperado el 14 de junio de 2017, de [http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices\\_de\\_intensidad\\_migratoria\\_Mexico-Estados\\_Unidos\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices_de_intensidad_migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2010)
- CONASAMI. (22 de Agosto de 2017). *Comisión Nacional de los Salarios Mínimos*. Obtenido de Salarios Mínimos Generales y Profesionales: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/175865/Tabla\\_de\\_salarios\\_minimos\\_vigentes\\_a\\_partir\\_de\\_01\\_enero\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/175865/Tabla_de_salarios_minimos_vigentes_a_partir_de_01_enero_2017.pdf)



- CONASAMI. (13 de Octubre de 2016). *Comisión Nacional de los Salarios Mínimos*. Obtenido de Salarios Mínimos Generales y Profesionales: <http://www.gob.mx/conasami/articulos/salarios-minimos-generales-y-profesionales?idiom=es>
- CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2017). *Estimaciones del Índice de Rezago Social, en base al censo de Población y vivienda 2000 y 2010 y las encuestas intercensales del 2005 y 2015*. Recuperado el 26 de 06 de 2017, de <http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/%C3%8Dndice-de-Rezago-social-2010.aspx>
- Convención sobre la Diversidad Biológica <http://www.un.org/es/events/biodiversityday/convention.shtml>  
Consultado el 26 de febrero de 2018
- DOF. (2010). *NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010)
- Enciclopedia de los gases. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010)
- Gomis-Martín, E. (2008). *Las migraciones de las aves*. Recuperado el 27 de noviembre de 2013, de Naturalicante: [http://www.naturalicante.com/avesdealicante/Las Migraciones de las Aves/Las Migraciones de las Aves.htm](http://www.naturalicante.com/avesdealicante/Las_Migraciones_de_las_Aves/Las_Migraciones_de_las_Aves.htm)
- GI. (s.a). *Hoja de seguridad del Hexafluoruro de azufre*. Obtenido de Gases Industriales: [http://www.lindegas.com.ar/International/WEB/LG/AR/likelgar.nsf/RepositoryByAlias/pdf\\_hexa\\_azufre/\\$FILE/hexafluoruro%20de%20azufre.pdf](http://www.lindegas.com.ar/International/WEB/LG/AR/likelgar.nsf/RepositoryByAlias/pdf_hexa_azufre/$FILE/hexafluoruro%20de%20azufre.pdf)
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad*. México, D.F.: INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 27 de octubre de 2015, de [http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/consultar\\_info.aspx](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/consultar_info.aspx)

- INEGI. (29 de Enero de 2008). *Características edafológicas, fisográficas, climáticas e hidrográficas de México*. Obtenido de [http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL\\_CARAC\\_EDA\\_FIS\\_VS\\_ENERO\\_29\\_2008.pdf](http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf)
- INSHT, 2001. La seguridad del trabajo. En línea Available at: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/GuiasMonitor/Seguridad/I/Ficheros/sti05.pdf> Último acceso: 3 12 2017
- IUCN. (2016). Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species: <http://www.iucnredlist.org>
- IUCN, 2017. *Red list of Threatened Species (IUCN)*. [En línea] Available at: <http://www.iucnredlist.org/search> [Último acceso: 14 marzo 2018].
- Kew Royal Botanic Gardens. (22 de agosto de 2017). *Neotropical Flowering Plants: Neotropikey*. Recuperado el 14 de June de 2016, de Kew Royal Botanic Gardens: <http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey.htm>
- Lady Bird, J., & Hayes, H. (22 de agosto de 2017). *Lady Bird Jhonson Wildflower center*. Obtenido de Image Gallery: <https://www.wildflower.org/gallery/>
- Línea Verde, 2013. Módulo I: Introducción. En línea, Available at: <http://www.lineaverdemunicipal.com/Guias-buenas-practicas-ambientales/es/c-Introduccion-guias-buenas-practicas-ambientales.pdf> [Último acceso: 3 12 2014].
- SEMARNAT. (19 de Diciembre de 2013). *SEMARNAT*. Obtenido de Criterios de evaluación de impacto ambiental: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/impacto-ambiental-y-tipos/criterios-de-evaluacion>
- Lobato-Sánchez, R. (2009). *Climatología básica*. Acapulco, Guerrero: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua & Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Obtenido de [http://galileo.imta.mx/FUPROGRO/doc\\_eventos/c01\\_LobatoR\\_CB.pdf](http://galileo.imta.mx/FUPROGRO/doc_eventos/c01_LobatoR_CB.pdf).
- MABA Flora. (22 de agosto de 2017). *Madrean Archipelago Biodiversity Assessment*. Obtenido de Vascular Plants of Sonora: <http://www.madreal.org/symbflora/checklists/checklist.php?cl=200&pid=74>
- Manual para la Interconexión de Centrales Eléctricas y Conexión de Centros de Carga.

- [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5512744&fecha=09/02/2018](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5512744&fecha=09/02/2018)  
consultado el 1 de marzo de 2018.
- SEMARNAT, 2010. *NOM-059-SEMARNAT-2010*. [En línea]  
Available at:  
<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2454.pdf>  
[Último acceso: 14 de marzo de 2018].
- SEMARNAT, 2010. *NOM-059-SEMARNAT-2010*. [En línea]  
Available at:  
<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2454.pdf>  
[Último acceso: 14 de marzo de 2018].
- Servicio Geológico Mexicano (SGM). (2000). *Carta Geológica-Minera Sierra Libre H12-11 Sonora*. Obtenido de [http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas\\_Online/geologia/19\\_H12-11\\_GM.pdf](http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/19_H12-11_GM.pdf)
- Servicio Geológico Mexicano, S. (21 de Marzo de 2014). *Riesgos geológicos*. Obtenido de Sismología de México: <http://portalweb.sgm.gob.mx/museo/riesgos/sismos/sismologia-de-mexico>
- SNIM. (s.f.). *Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal*. Obtenido de Sistema Nacional de Información Municipal: <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- Southwest Desert Flora. (22 de Agosto de 2017). *Southwest Desert Flora, Home to the plants of the Sonoran, Chihuahuan and Mojave Deserts*. Obtenido de <http://southwestdesertflora.com/index.html>
- Tropicos, 2018. *Tropicos*. [En línea]  
Available at: <http://www.tropicos.org/>  
[Último acceso: 14 de marzo de 2018].
- UC IPM. (14 de 6 de 2014). *Pudrición de la raíz y la corona causada por Phytophthora*. Recuperado el 19 de enero de 2015, de University of California Agriculture & Natural Resources: [www.ipm.ucdavis.edu/QT/phytophthoracardsp.html](http://www.ipm.ucdavis.edu/QT/phytophthoracardsp.html)
- WAC. (2000). *Los nutrientes de las plantas*. Recuperado el 19 de enero de 2015, de World Agroforestry Centre: [www.worldagroforestrycentre.org/NurseryManuals/CommunityESP/LosNutrientes.pdf](http://www.worldagroforestrycentre.org/NurseryManuals/CommunityESP/LosNutrientes.pdf)

- Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y Acuerdo de París [http://unfccc.int/paris\\_agreement/items/9444.php](http://unfccc.int/paris_agreement/items/9444.php). Consultado el 27 de febrero de 2018.