



**Manifestación de Impacto Ambiental en
Modalidad particular para el Parque
Fotovoltaico Terranova, ubicado en el
municipio de Juárez, Chihuahua**

Paola Romero Crespo
Responsable técnico del
Proyecto
ERM-México, S.A. de C.V.
paola.romero@erm.com

Daniele Zoli
Responsable técnico del
Proyecto
ERM-México, S.A. de C.V.
daniele.zoli@erm.com

Septiembre 2017

www.erm.com

Tabla de Acrónimos

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

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

TABLA DE CONTENIDO

1.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1-5
1.1	NOMBRE DEL PROYECTO	1-5
1.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO	1-5
1.3	DURACIÓN DEL PROYECTO	1-5
1.4	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	1-5
1.4.1	<i>Nombre y Razón Social</i>	1-5
1.4.2	<i>Registro Federal de Contribuyentes del Promovente</i>	1-5
1.4.3	<i>Nombre y cargo del representante legal</i>	1-5
1.4.4	<i>Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones</i>	1-6
1.5	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1-6
1.5.1	<i>Nombre o Razón Social</i>	1-6
1.5.2	<i>Registro Federal de Contribuyentes</i>	1-6
1.5.3	<i>Nombre del Responsable Técnico del Estudio</i>	1-6
1.5.4	<i>Dirección del Responsable Técnico del Estudio</i>	1-6
2.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO	2-1
2.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	2-1
2.1.1	<i>Naturaleza del Proyecto</i>	2-1
2.1.2	<i>Selección del Sitio</i>	2-2
2.1.3	<i>Justificación</i>	2-3
2.1.4	<i>Ubicación física del Proyecto y planos de localización</i>	2-3
2.1.5	<i>Inversión Requerida</i>	2-6
2.1.6	<i>Dimensiones del Proyecto</i>	2-6
2.1.7	<i>Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y sus colindancias</i>	2-11
2.1.8	<i>Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos</i>	2-13
2.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	2-13
2.2.1	<i>Programa de Trabajo</i>	2-13
2.3	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	2-14
2.3.1	<i>Planta fotovoltaica</i>	2-15
2.3.2	<i>Línea de transmisión eléctrica y subestación eléctrica de maniobras</i>	2-21
2.3.3	<i>Personal requerido durante la preparación de sitio y construcción</i>	2-21
2.3.4	<i>Insumos, equipos y maquinaria durante la preparación del sitio y construcción</i>	2-22
2.4	DESCRIPCIÓN DE OBRAS PROVISIONALES DEL PROYECTO	2-24
2.4.1	<i>Servicios Sanitarios</i>	2-24
2.4.2	<i>Oficinas Provisionales</i>	2-24
2.4.3	<i>Otras Obras Provisionales</i>	2-24
2.5	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	2-27
2.5.1	<i>Parque fotovoltaico</i>	2-27
2.5.2	<i>Línea de transmisión eléctrica y subestación de maniobras</i>	2-31
2.5.3	<i>Personal requerido durante la operación y mantenimiento</i>	2-31
2.5.4	<i>Insumos, equipos y mantenimiento durante la operación y mantenimiento</i>	2-31
2.6	Abandono del sitio	2-32

2.6.1	<i>Personal requerido durante el abandono del sitio</i>	2-33
2.7	USO DE EXPLOSIVOS	2-33
2.8	GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	2-33
2.8.1	<i>Etapa de preparación de sitio y construcción</i>	2-33
2.8.2	<i>Etapa de operación y mantenimiento</i>	2-35
2.8.3	<i>Etapa de abandono</i>	2-36
2.8.4	<i>Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos</i>	2-36
3.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	3-1
3.1	VINCULACIÓN CON LEYES Y REGLAMENTOS	3-2
3.1.1	<i>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</i>	3-2
3.1.2	<i>Vinculación con Leyes Federales</i>	3-3
3.1.3	<i>Vinculación con Leyes Estatales</i>	3-33
3.1.4	<i>Vinculación con Leyes o Reglamentos Municipales</i>	3-46
3.1.5	<i>Planes y Programas Sectoriales</i>	3-50
3.2	<i>Planes y Programas de Ordenamiento Territorial</i>	3-58
3.2.1	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)</i>	3-59
3.3	<i>Planes y Programas de Ordenamiento Urbano Estatales y Municipales</i>	3-69
3.4	<i>Normas Oficiales Mexicanas</i>	3-73
3.5	<i>Áreas Naturales Protegidas</i>	3-76
3.6	<i>Áreas de Importancia Ecológica</i>	3-78
4.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	4-1
4.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	4-1
4.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL PARTICULAR	4-5
4.2.1	<i>Aspectos abióticos</i>	4-5
4.2.2	<i>Aspectos bióticos</i>	4-27
4.2.3	<i>Paisaje</i>	4-67
4.2.4	<i>Medio Socioeconómico</i>	4-70
4.2.5	<i>Diagnóstico Ambiental</i>	4-74
5.	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	5-1
5.1	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	5-1
5.1.1	<i>Impactos ambientales</i>	5-1
5.1.2	<i>Identificación de fuentes generadoras de impacto</i>	5-6
5.2	IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS	5-7
5.2.1	<i>Evaluación cualitativa (Matriz de Interacciones Potenciales)</i>	5-7

5.2.2	<i>Valoración de impactos (tabla de resultados)</i>	5-9
5.2.3	<i>Descripción de impactos ambientales generados</i>	5-9
6.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	6-1
6.1	<i>PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</i>	6-2
6.2	<i>IMPACTOS RESIDUALES</i>	6-11
7.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	7-1
7.1	<i>ESCENARIO ACTUAL</i>	7-1
7.2	<i>ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</i>	7-1
7.3	<i>ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN</i>	7-3
7.4	<i>PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL</i>	7-5
7.5	<i>CONCLUSIONES</i>	7-10
8	IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADAS EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	8-1
8.1	ANEXOS	8-1

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

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

El nombre del proyecto es Parque Fotovoltaico Terranova (el “Proyecto”).

1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto va a ocupar un área aproximada de 292 ha y estará ubicado en el municipio de Juárez, Chihuahua.

1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

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

1.4 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.4.1 Nombre y Razón Social

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

1.4.2 Registro Federal de Contribuyentes

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

1.4.3 Nombre y cargo del representante legal

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

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

Calle: Lago Zúrich No. 245 (Torre Frisco) Piso 11. Oficina 1101B
Colonia: Ampliación Granada
Delegación: Miguel Hidalgo
Estado: Ciudad de México

Código Postal: 11529
E-mail: jorge.perex@x-elio.com

1.5 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

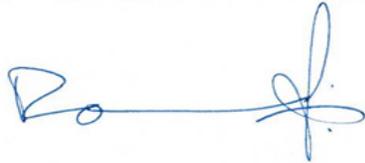
1.5.1 Nombre o Razón Social

ERM México, S.A. de C.V

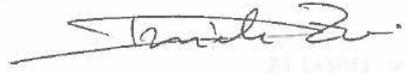
1.5.2 Registro Federal de Contribuyentes

EME900717GVA

1.5.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio



Paola Romero
Socio a cargo
ERM México, S.A. de C.V.
paola.romero@erm.com



Daniele Zoli
Gerente del Proyecto
ERM México, S.A. de C.V.
daniele.zoli@erm.com

En el Anexo 1.4 se presentan copias simples de las cédulas profesionales de los responsables técnicos de este estudio.

1.5.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio

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

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Parque Fotovoltaico Terranova (El Proyecto), es promovido por X-Elio (Promovente), a través de la sociedad “X-Elio FV Conejos Médanos, S.A.P.I de C.V”. El Proyecto consiste en una planta central generadora de energía eléctrica que utilizará un proceso fotovoltaico con capacidad de generación de 80 MW nominales, y será desarrollado en el estado de Chihuahua, en el municipio de Juárez.

El Parque Fotovoltaico Terranova se desarrollará sobre una superficie de 266.63 ha además de una línea de transmisión de 8.5 km y 30m de derecho de vía (15m de cada lado), sumando un total aproximado de **292 ha**. Los predios donde se ubicará el Proyecto son propiedad privada, por lo que los propietarios del terreno han acordado un contrato bilateral de arrendamiento con el Promovente, para el uso del sitio con fines del desarrollo y operación del Proyecto.

La ciudad más cercana al predio es Ciudad Juárez la cual se localiza a aproximadamente 16 km al norte del Proyecto.

La energía generada por el Proyecto será incorporada a las líneas de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) mediante la subestación eléctrica Terranova, la cual está localizada a 7.6 km al este del polígono del Proyecto.

2.1.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto denominado “Parque Fotovoltaico Terranova” (“Proyecto”) consiste en la construcción, operación y el mantenimiento de un parque fotovoltaico con capacidad de 80 MWp de potencia pico, ubicado en el municipio de Juárez, Chihuahua. El proceso de generación de energía eléctrica es simple, pues éste se compone de generadores solares fotovoltaicos que se encargan de la producción de energía eléctrica a partir de la radiación del sol. Los inversores de corriente se encargan de transformar la energía eléctrica de continua a alterna.

Posteriormente, los transformadores elevan la tensión para permitir la conexión del sistema generador con la subestación existente del sistema eléctrico nacional, a través de una línea de transmisión eléctrica.

.

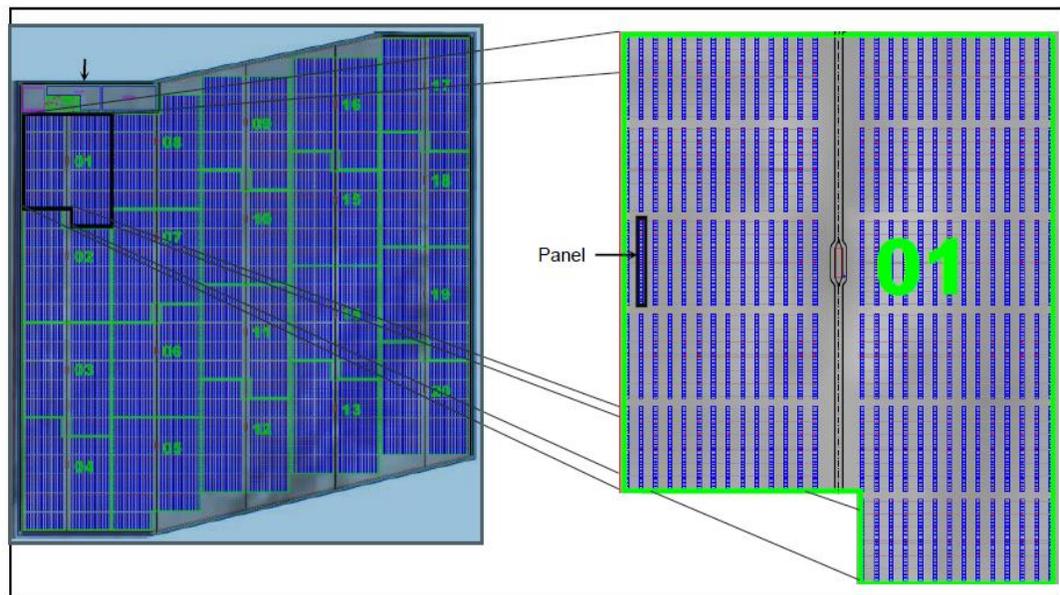
Los elementos principales del Proyecto son:

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

3. Una línea de transmisión eléctrica que conectará al parque con la subestación de la Comisión Federal de Electricidad.

El parque fotovoltaico estará formado por la instalación de 273,600 módulos fotovoltaicos, además de 40 inversores y 4,800 seguidores. Cada uno de los 40 inversores cuenta con 120 seguidores, los cuales a su vez cuentan con 57 módulos fotovoltaicos cada uno, dando un total de 3,420 módulos por seguidor, y 273,600 módulos para la totalidad del Proyecto. La *Figura 2.1* muestra la conformación y distribución de los paneles solares.

Figura 2.1. Distribución de los paneles solares



Fuente: X-Elio, 2016.

2.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio se hizo principalmente con base en las características físicas, ambientales y sociales.

La zona en donde se ubicará el Proyecto está constituida por terrenos áridos remotos cubiertos por vegetación de desiertos arenosos principalmente y se ubica a aproximadamente 16 km de Ciudad Juárez, el centro urbano más grande de la zona. Si bien se encuentra aledaño a zonas urbanas, actualmente no existen actividades de tipo agropecuario, industrial, turístico, minero o forestal en la zona. Asimismo, el área está alejada de áreas naturales protegidas federales y estatales. El sitio del Proyecto está ubicado cercano a la carretera No. 45 Miguel Ahumada-Juárez, la cual permite fácil acceso, y está muy cerca de la subestación Terranova de la Comisión Federal de Electricidad.

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

- Posee alta irradiación solar. Chihuahua es uno de los estados con más alto índice de radiación los cuales de acuerdo al Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (DOF, 2009), son de los más altos dentro del territorio nacional (5.67 kWh/m²; aproximadamente).
- Es un terreno relativamente plano con vegetación dispersa y de baja diversidad, además de que no se encuentra en áreas de importancia ecológica o áreas naturales protegidas, de esta manera se prevendrán impactos a estas áreas que están mejor conservadas.
- No es una zona de inundación y tampoco hay cuerpos de agua en el área.
- Es un sitio de fácil acceso.
- Se encuentra cerca de una subestación existente de la CFE.
- El Proyecto es compatible con los ordenamientos ecológicos aplicables, tal como se analiza en el capítulo 3.

2.1.3 *Justificación*

El Proyecto generará energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la irradiación solar; es decir que contribuirá a la generación energética por medio del uso de una fuente renovable por lo que no habrá emisiones de gases de efecto invernadero ni ningún otro tipo de gases durante la operación del Proyecto. El Proyecto pretende atender al requerimiento de generación de energía renovable Nacional y al cumplimiento de los acuerdos tomados en la COP 21 de Paris 2015 y los propios requerimientos derivados de la reforma energética en México.

2.1.4 *Ubicación física del Proyecto y planos de localización*

El Área del Proyecto se encuentra a aproximadamente 14 km de la cabecera municipal Ciudad Juárez, entre las carreteras 45D Libramiento de Samalayuca-San Jerónimo y carretera No. 45 Miguel Ahumada-Juárez. Las coordenadas de los vértices del predio se enlistan en las Tabla 2.1 y Tabla 2.2, y la ubicación del proyecto se ilustra en la Figura 2.2.

Tabla 2.1 *Coordenadas UTM WGS84 Zona 13 de los vértices del polígono de construcción del Proyecto*

Vértice	Este (X), metros	Norte (Y), metros
1	356583.5	3489370
2	356583.2	3489378
3	357349.9	3490501
4	357435.9	3490458
5	357529.3	3490443
6	357625.4	3490451

7	357728.8	3490468
8	357911.9	3491358
9	357947.2	3491538
10	359128.4	3491575
11	358973.5	3490839
12	358951.2	3490711
13	358672.3	3490643
14	358635.8	3490464
15	358495.8	3489780
16	357061	3489370
17	356583.5	3489370
UTM Zona 13 N. Datum: WGS 1984		
Fuente: X-Elio, 2016.		

Tabla 2.2

Coordenadas de la LTE

Vértice	Este (X), metros	Norte (Y), metros
1	366575.6	3492079
2	366657	3492086
3	366699.8	3492122
4	366874.7	3491913
5	366499.9	3491595
6	360322.3	3490752
7	360220.1	3490803
8	359108.4	3490861
9	358909.8	3490839
UTM Zona 13 N. Datum: WGS 1984		
Fuente: X-Elio, 2016.		

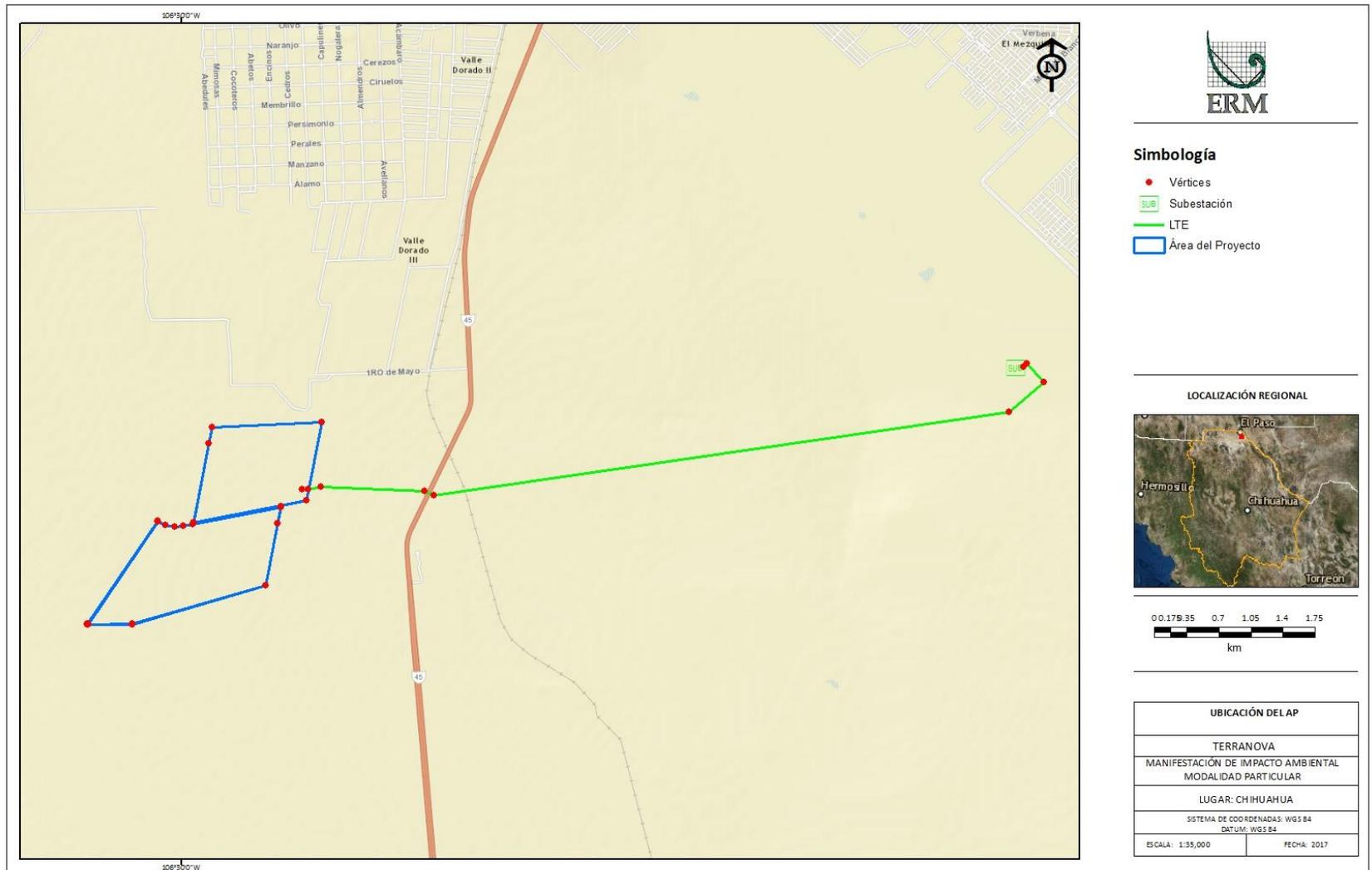


Figura 2.2 Vértices del polígono de construcción del predio del Proyecto

2.1.5 *Inversión Requerida*

La inversión requerida para el desarrollo del Proyecto es de \$ 4,000,000,000 MXN. Este monto abarca los costos de interconexión y la construcción de la línea de transmisión, la subestación eléctrica y el generador principal de potencia. El monto estimado para medidas de manejo ambiental será de 2 a 3 millones de pesos. La inversión requerida para este parque solar se proyecta amortizar en un periodo de 25 años (que es la vida útil del Proyecto desde el inicio de su operación):

2.1.6 *Dimensiones del Proyecto*

El predio donde se instalará el parque solar tiene una superficie total de 266.63 ha. En cuanto a la línea de transmisión, esta cuenta con una longitud aproximada de 8.5 km con un derecho de vía de 30 m, 15 de cada lado, conformando un área total aproximada de 25.5 ha. Dentro del predio está contemplado instalar la totalidad del parque fotovoltaico, tratándose toda el área de vegetación forestal incluyendo la LTE, se seguirá una distribución como se muestra en la Tabla 2.3.

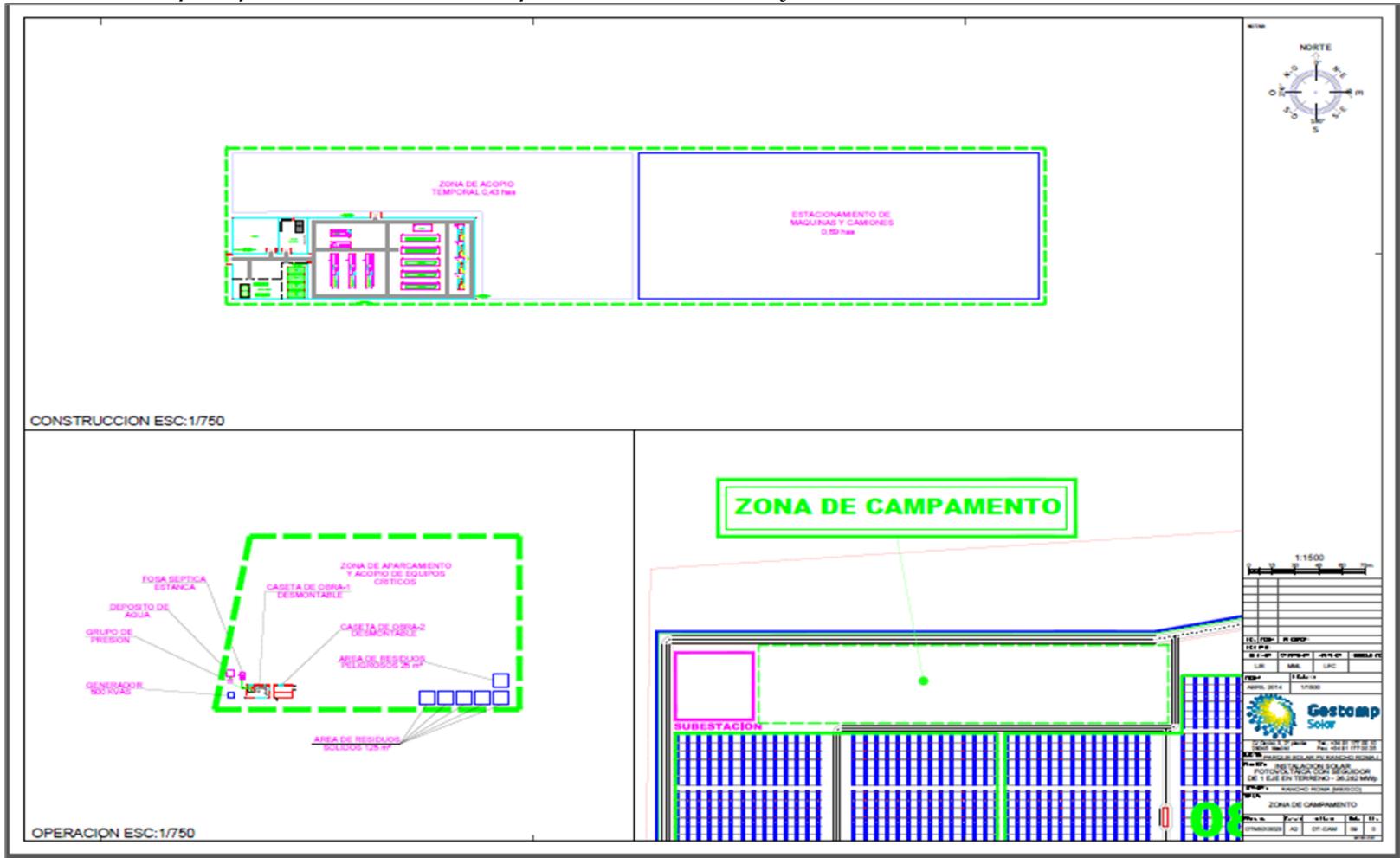
Tabla 2.3. *Principales obras e instalaciones para el desarrollo del Proyecto.*

Obra/Instalación	Superficie	
	ha	% de las ha
Subestaciones de transformación de media-alta tensión. Área supeditada a CFE.	0.87	0.30
Zona de acopios temporal	2.86	0.98
Estacionamientos de máquinas y camiones	2.2	0.75
Oficinas y otras edificaciones temporales (Zona de campamento)	0.34	0.12
Caminos de operación y tránsito e inversores	7.88	2.70
Seguidores	227.2	77.77
Área sin afectación en zona de construcción	25.28	8.65
LTE	25.5	8.73
Totales	292.13	100

Fuente: X-Elio, 2016.

La Figura 2.3. Ubicación de las principales obras e instalaciones para el desarrollo del Proyecto muestra las zonas dentro del área asignada para el Proyecto en donde se ubicarán las instalaciones mencionadas en la tabla anterior. La Figura 2.4 muestra con detalle los planos del Proyecto y en el Anexo 2.1 se anexa una copia simple de los planos del Proyecto.

Figura 2.3. Ubicación de las principales obras e instalaciones para el desarrollo del Proyecto



Fuente: X-Elio, 2016.

Tabla 2.4

Características de los principales componentes del Proyecto

Componente	Tipo	Número	Características	Energía Generada
Células fotovoltaicas	Silicón multicristalino	19,699,200	72 células por cada módulo	4.30 W
Módulos fotovoltaicos	Trina Solar	273,600	38 módulos por cada panel	340 W
Seguidor de un eje	Con barra actuadora horizontal	4,800	11 seguidores por cada inversor	12.92 kW
Inversor	Power Electronics FREESUN HE 1500 H_FS	40	Un inversor por cada centro de transformación	Potencia 2,200 kW
Centro de Transformación (Planta)	Envolverte metálica o Concreto Prefabricado	1	Un transformador en cada centro	80 MW

Fuente: X-Elio, 2016

A continuación se describen las características principales de los equipos a instalar.

Módulos Fotovoltaicos. Los módulos fotovoltaicos están compuestos principalmente por celdas solares que captan la energía proveniente del sol y se encargan de transformarla en energía eléctrica. Los módulos están constituidos por células cuadradas fotovoltaicas de silicio.

Estructura Soporte. Con el fin de soportar adecuadamente los paneles que forman el generador fotovoltaico, se colocaran los módulos sobre estructuras con una altura de 3 m y 1 m de profundidad. Estas estructuras utilizarán una base de 1 m² con un sistema de seguimiento horizontal, el cual realiza el seguimiento polar del sol. Los seguidores solares aumentan la cantidad de irradiación efectiva que llega al módulo fotovoltaico, ya que disminuyen las pérdidas por efecto coseno y por reflexión. Además, aumentan el rango del ángulo de visión del sol por parte del módulo; cabe mencionar que los seguidores tienen un mayor rendimiento por acumular menor suciedad.

Inversores. El inversor es una parte fundamental en una instalación fotovoltaica, ya que permite la conversión de la energía en corriente continua generada por los paneles a corriente alterna.

Circuito de baja tensión corriente continua (DC). Los paneles se conectarán en serie, uniéndose parcialmente en cajas de primer nivel. De cada una de las cajas saldrá una línea independiente hacia la caseta de inversores, uniéndose los distintos ramales en la entrada al inversor en una caja de paralelos de DC o caja

de segundo nivel, de la cual saldrá una única línea hacia el inversor. Las cajas de primer nivel tendrán 14 entradas que agruparan las series de 19 paneles. Habrá 2 cajas por cada seguidor. Estarán ubicadas en los pilares de la estructura o en la parte trasera de la estructura.

Puesta a tierra. Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte continua como de la alterna. La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos se conectara a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas.

Circuito baja tensión corriente alterna (ZC). Será necesaria la instalación de un cuadro de distribución de AC entre los inversores y los transformadores.

Circuito de baja tensión servicios auxiliares. Se prevé la instalación de un cuadro de servicios auxiliares, el cual se alimentará de la red de baja tensión de la zona y que alimentará a distintos servicios de la instalación.

Cuadros eléctricos. Se instalará un cuadro eléctrico general en el centro de transformación, lo más próximo al transformador y un cuadro secundario, desde los cuales se dará servicio a los diferentes receptores.

Instalación de media tensión. La instalación de 80 MW estará compuesta por 80 inversores de 2,200 kW de potencia nominal. Los inversores de 2,200 kW se conectarán a transformadores de baja tensión (BT)/media tensión (MT). El parque estará formado por un total de 40 centros de inversión-transformación que se conectarán en MT 34.5 kV.

Transformador. Se utilizará un transformador seco encapsulado de 2,200 kVA.

Puentes de media tensión. La conexión eléctrica entre la celda de media y el transformador de potencia se realizará con cable unipolar seco, de sección mínima de 95 mm² y del tipo RHZ1, empleándose la tensión asignada del cable de 18/30 kV. Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla siendo de 24 kV/200A.

Puentes de baja tensión. La conexión eléctrica entre tramos de potencia de cuadros de BT se realizará con cable unipolar, secciones según el Proyecto y con conductor de aislamiento rz1 Y 0.6/1 kV.

Instalación de puesta a tierra. Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación, se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas, cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado).

Líneas de media tensión. La red de media tensión tiene su origen en el edificio de 20 kV de la subestación y con dicha red se pretende proporcionar alimentación eléctrica en media tensión a los centros de transformación que se instalarán.

Cables: Se utilizarán únicamente cables de aislamiento dieléctrico seco.

Accesorios: Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos. Las terminales deberán ser adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Subestación elevadora: Esta subestación elevará la tensión de la energía generada por el parque, la cual se encuentra en media tensión con un de valor de 13.2 kV y pasará a 115 kV para ser inyectada al sistema de CFE. Dentro de este sistema se construirán obras permanentes de tipo civil y eléctrico.

Línea de transmisión eléctrica (LTE): La línea de transmisión o línea de evacuación permitirá inyectar la energía generada en el parque al sistema eléctrico nacional y estará condicionada a las especificaciones recomendadas por CFE. La línea de transmisión se extenderá por 8.48 km de longitud desde el límite oeste del predio hasta conectar con el sistema eléctrico nacional, contará con estructuras de apoyo, conductores y un sistema de puesta a tierra, todos estos elementos serán diseñados y construidos apegándose a las especificaciones dadas por CFE.

El derecho de vía de esta línea es de 30 m, es decir 15 m de cada lado..

2.1.7 *Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y sus colindancias*

El uso de suelo, de acuerdo a la serie V de INEGI (2010), el área del Proyecto está clasificado como vegetación de desiertos arenosos principalmente, encontrándose un área de matorral desértico micrófilo al noreste del área del Proyecto.

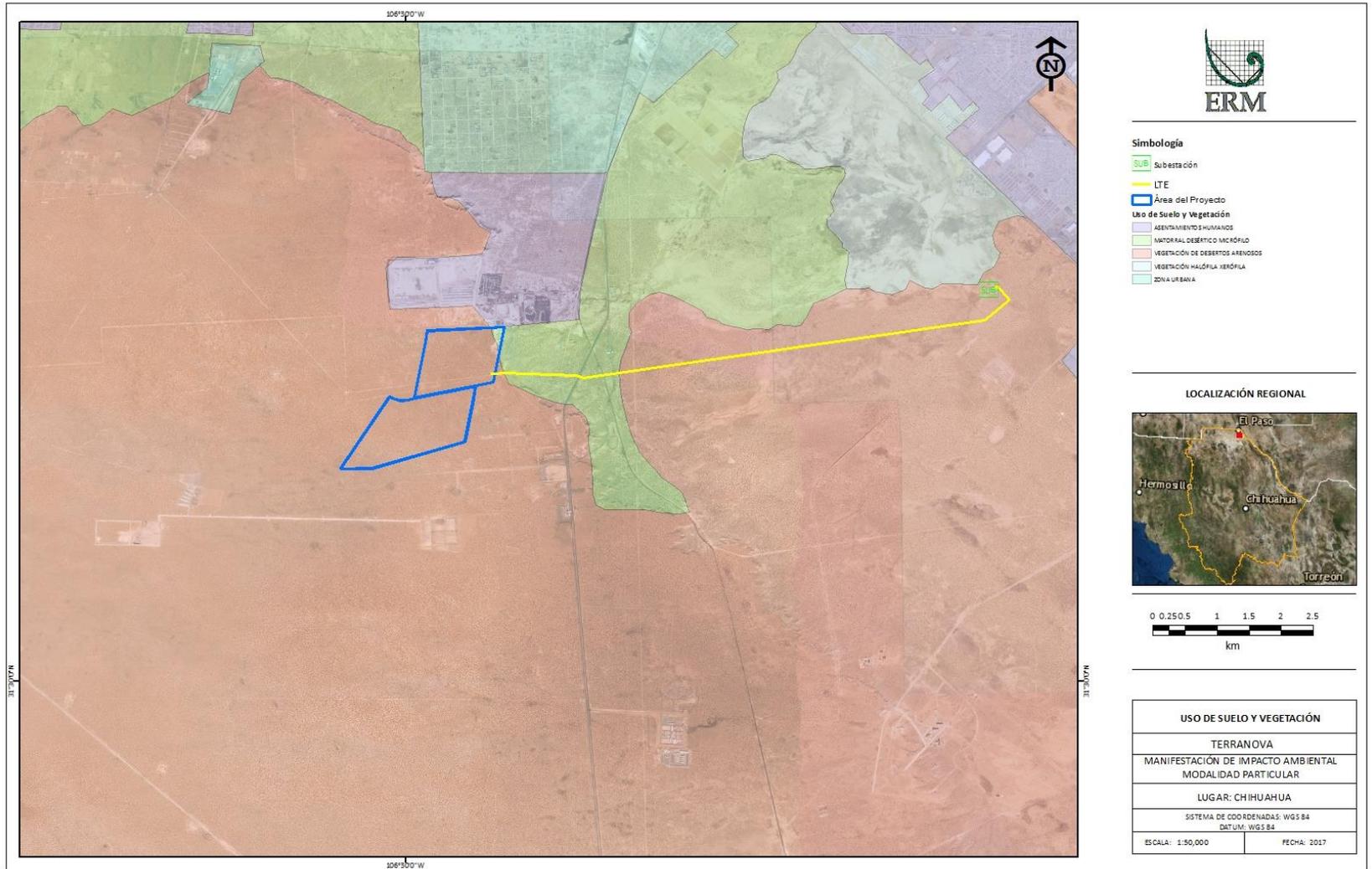


Figura 2.5 Uso de suelo y vegetación en el AP

2.1.8 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

Actualmente el área del Proyecto no está urbanizada.

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

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

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El Parque Fotovoltaico Terranova 80 MW de energía eléctrica anual para su incorporación a líneas de transmisión de la CFE y su posterior distribución a la red eléctrica nacional.

La operación del parque solar es continua y permanente, ajustándose a la capacidad de los equipos instalados y los requerimientos de la CFE y la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

2.2.1 Programa general de Trabajo

La Tabla 2.5 muestra el programa general de trabajo para el Proyecto. La vida útil del Proyecto es de 25 años a partir del inicio de operaciones, mientras que las etapas de preparación del sitio y construcción durarán, en total, un máximo de cuatro años.

Tabla 2.5 Programa de trabajo del Proyecto

No.	Actividades	Años														
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10	23 ^o	25 ^o	30 ^o		
1	Etapas de Preparación del Sitio															
2	Desmonte y despalme del terreno natural															
3	Trazo y nivelación															
4	Obras provisionales															
5	Instalación de bodegas para la recuperación de herramientas y materiales de construcción															
6	Caseta de vigilancia															

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

2.3

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

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

Por otro lado, la construcción tendrá una duración aproximada de 3 años y se realizará inmediatamente después de que se termine la preparación del sitio.

Las principales actividades de preparación del sitio se describen a continuación.

2.3.1 *Planta fotovoltaica*

2.3.1.1 *Desmante y despalme*

En las áreas donde se instalarán obras permanentes (subestación de transformación, almacén y taller mecánico, oficinas administrativas y caminos de operación y mantenimiento del parque) se realizarán trabajos de desmante del terreno natural, los cuales se realizarán por medios mecánicos.

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

2.3.1.2 *Trazo, nivelación y compactación*

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

Las nivelaciones del sitio se serán prácticamente nulas por ser un terreno relativamente plano, con montículos de vegetación típica de la región; sólo se realizarán en los caminos de operación y mantenimiento, los cuales generarán un volumen de reacomodo de material de aproximadamente 1000 m³.

Para las excavaciones, el material extraído será de 1 m³ por cada estructura de soporte de los módulos, y se dispondrá de la misma manera descrita anteriormente. En los caminos de operación del parque se realizará un revestimiento de los mismos con material de banco autorizado a base de caliche en breña cercano al sitio con un volumen de 2,400 m³ aproximadamente. Las actividades asociadas al movimiento de tierras, despalmes, así como la nivelación y compactación del terreno, será realizada por la empresa Promovente.

2.3.1.3 *Caminos internos*

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

2.3.1.4

Terracerías

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

Posteriormente a la realización de estos trabajos, se procederá a colocar un revestimiento a base de material pétreo de caliza, cribada al 2 ½" como tamaño máximo de agregado, del banco seleccionado de materiales autorizado. Se colocará en 2 capas de 15 cm, incorporándole agua para poder alcanzar la compactación al 95% de la prueba Proctor Standard en caminos y del 90% en terraplenes, cuidando se conserven las características de las instalaciones alojadas y/o adyacentes. Para el suministro de materiales del banco al predio se utilizarán camiones tipo volteo con capacidades diferentes. No se asfaltarán los caminos.

2.3.1.5

Excavaciones y cimentaciones

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

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

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

2.3.1.6

Obra civil del parque fotovoltaico y líneas eléctricas subterráneas

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

Las actividades y elementos que se desarrollarán como parte de la construcción del Proyecto se indican a continuación.

- **Acero estructural.** El acero de refuerzo deberá satisfacer todos los requisitos especificados en los planos estructurales así como a las especificaciones descritas en los reglamentos aplicables, debiendo cumplir con las pruebas de tensión y doblado conforme a lo indicado en los planos. El acero estructural servirá como refuerzo para complementar al concreto en los esfuerzos de tracción en las cimentaciones.
- **Estructuras metálicas.** Servirán para hacer el ensamblado de las piezas en el lugar de la central generadora.
- **Armado de módulos fotovoltaicos.** Los módulos fotovoltaicos se montarán manualmente en la estructura metálica correspondiente.
- **Instalaciones eléctricas.** Este conjunto de elementos permite transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de generación hasta los equipos controladores y medidores de ésta. Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, transformadores, bancos de capacitores, dispositivos, sensores, dispositivos de control local o remoto, cables, conexiones, contactos, canalizaciones, y soportes.
- **Corriente continua.** Las interconexiones de los paneles solares serán en serie unidas en cajas de primer nivel de donde saldrá una línea independiente hacia la caseta de inversores, uniéndose a ramales en la entrada al inversor. Las conexiones entre los cuadros de conexiones se harán por canaleta, minimizando las distancias para obtener las menores pérdidas posibles. En los tramos subterráneos los conductores irán en zanja protegidos bajo tubo. Se prevé la instalación de un cuadro de servicios auxiliares.
- **Corriente alterna.** Para las interconexiones de los inversores de corriente con los transformadores y los equipos de control, se utilizarán cables que cumplan los siguientes requisitos: resistencia química a grasas, aceites e hidrocarburos; alto punto de fusión; alta resistencia al rasgado y resistencia térmica para un amplio rango de temperaturas.
- **Montaje de equipo eléctrico.** Todos los equipos necesarios para el funcionamiento del sistema serán suministrados por un proveedor de

equipo eléctrico y serán puestos en el lugar de la construcción por medios de transporte propios de la compañía suministradora.

Instalación de transformadores de baja y media tensión

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

Construcción de subestación eléctrica elevadora

La subestación eléctrica de transformación forma parte del Proyecto. Esta subestación elevará la tensión de la energía generada por la central fotovoltaica, la cual se encuentra en media con un transformador de capacidad 34.5/115 kV, para ser inyectada al sistema de CFE. Dentro de este sistema se construirán obras permanentes de tipo civil y eléctrico.

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

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

En la **Error! Reference source not found.** puede observarse la distribución general de los componentes de la subestación eléctrica. Para disponer de una protección contra intrusos y accidentes, todas las obras eléctricas dentro de la subestación estarán contenidas dentro de una malla ciclónica. Esta malla será anclada al terreno natural por medio de concreto.

En caseta de control, construida de block y losa de concreto en una superficie de 12.5 m², se alojarán los equipos de comunicación, monitorización y control de la subestación de transformación. La caseta contará con todos los servicios para su operación y para el personal que trabajará en ella.

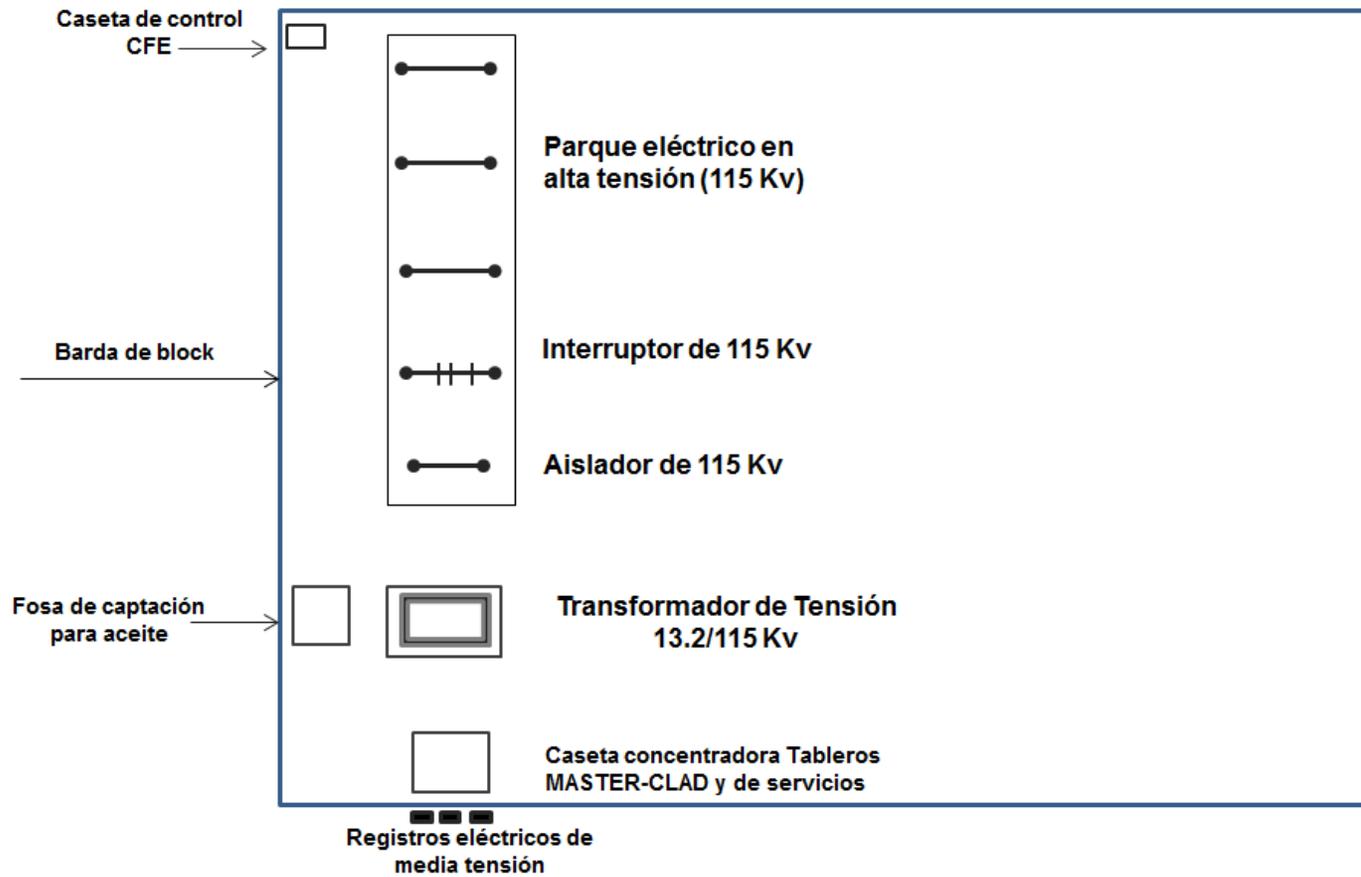


Figura 2.6 Distribución general de la sub-estación de transformación.

Fuente: X-Elio, 2016.

Central de transformación

La subestación se ubicará dentro de la central. Dado que las líneas para la interconexión con el sistema nacional se encuentran a una tensión de 115 KV, es necesario realizar una elevación de la misma por medio de un transformador de potencia trifásico de 80 MVA de tipo exterior bañado en aceite mineral con tensión de entrada en 34.5 KV nominal y salida en 115 KV y en una frecuencia de 60 Hz, el cual estará colocado sobre una plataforma de concreto diseñada para soportar el peso propio del transformador.

Esta plataforma contará con las características necesarias para la operación de la central de transformación: registro en media y alta tensión, trinchera para captación de posibles derrames de aceite la cual estará conectada con tubería de PVC a una fosa recolectora de aceite diseñada y construida igual que la plataforma de concreto del transformador. Se instalará un parque eléctrico en 115 Kv, que será parte de la misma subestación eléctrica de transformación. En la central de transformación se colocará un sistema de puesta a tierras físicas.

En la central de transformación se colocará un sistema de puesta a tierras físicas formada por una malla de conductores de cobre desnudo de ½" y varillas *copperweld* de 5/8", formando una cuadrícula de 64 m² y enterrada a una profundidad de 0.8 m. En las esquinas que forman la cuadrícula se dispondrán las varillas enterradas a una profundidad de 3 m. Esta malla estará conectada a todas las partes metálicas de los equipos y estructuras de la subestación de transformación, con el objetivo de brindar seguridad a las personas, proteger las instalaciones, equipos y bienes en general.

Seccionador

La función del seccionador es concentrar todas las energías provenientes del sistema de media tensión (caseta concentradora del seccionador). En este elemento se realizará la concentración de la energía producida por un grupo de generadores, la cual ya está adecuada a la corriente y tensión requerida por la CFE para posteriormente ser conducida hasta la subestación eléctrica de transformación del parque solar.

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

2.3.2 *Línea de transmisión eléctrica y subestación eléctrica de maniobras*

La línea de transmisión o línea de evacuación permitirá inyectar la energía generada en el parque al sistema eléctrico nacional y estará condicionada a las especificaciones recomendadas por CFE. La línea de transmisión se extenderá por 8.5 km de longitud aproximadamente desde el límite este del predio hasta conectar con el sistema eléctrico nacional, contará con estructuras de apoyo, conductores y un sistema de puesta a tierra, todos estos elementos serán diseñados y construidos apegándose a las especificaciones dadas por CFE. La totalidad del trazo de la LT se encuentra sobre vegetación de desiertos arenosos y matorral desértico micrófilo, el proceso implicará desmonte y despalme, pero no será necesaria la nivelación pues se instalará mediante el hincado de postes eléctricos.

El derecho de vía de esta línea es de 30 m, es decir 15 md e cada lado.

2.3.2.1 *Líneas de conducción aérea para alta tensión*

La línea de transmisión o línea de evacuación permitirá inyectar la energía generada en el parque al sistema eléctrico nacional y estará condicionada a las especificaciones recomendadas por CFE. La línea de transmisión se extenderá por 8.48 km de longitud desde el límite oeste del predio hasta conectar con el sistema eléctrico nacional, contará con estructuras de apoyo, conductores y un sistema de puesta a tierra, todos estos elementos serán diseñados y construidos apegándose a las especificaciones dadas por CFE.

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

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

La Tabla 2.6 muestra el personal requerido en esta etapa según su área de especialidad o tipo de actividad.

Tabla 2.6 *Personal requerido durante las etapas de preparación de sitio y construcción*

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

Fuente: X-Elio, 2017

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

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

Los principales materiales e insumos del Proyecto constan de:

- Agua potable. Se proveerá agua potable para los trabajadores por medio de estaciones techadas con garrafones de 20 l abastecidos por una empresa externa en las cantidades requeridas según el número de trabajadores.
- Agua tratada.- Se contratarán pipas de agua tratada para humectación de caminos y control de polvos. Se estima el uso de 100 m³ mensuales de agua para este fin. El agua provendrá de 3 camiones cisterna con capacidad de 12 m³ cada uno. La compra de agua para esta fase se realizará a través de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Juárez (JMAS) ya que es el organismo rector para esta compra.
- Energía eléctrica.- Se utilizarán provisionalmente generadores de gasolina o diésel con el fin de abastecer de energía eléctrica a los frentes de construcción del parque fotovoltaico, así como a las oficinas y sistemas de seguridad de la instalación.
- Combustible.- La maquinaria y equipo necesarios para la construcción de las diferentes etapas de la obra, serán surtidos de diésel, gasolina y lubricantes. Estos combustibles serán obtenidos de las estaciones de servicio de la localidad. Se instalaría un depósito de diésel y gasolina de 1-1.5 m³ en el sitio.
- Materiales de construcción.- Se empleará concreto, material de relleno y materiales para el cableado y cercado perimetral del parque fotovoltaico. Los principales materiales que se requieren para la construcción del proyecto son:
 - Concreto
 - Materiales pétreos
 - Madera
 - Acero de refuerzo
 - Acero estructural
 - Block hueco
 - Materiales asfaltados

Los consumibles serán transportados a la obra por empresas locales especializadas en el ramo; para el caso de combustibles y materiales asfaltados se

contará con un equipo móvil que realizará los traslados de los materiales hasta su consumo por lo que no habrá almacenamiento de los mismos en el lugar.

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

- La construcción de un cerco en todo su perímetro a base de una malla ciclónica de alambre galvanizado por inmersión en caliente antes de tejido eslabonado de 63 x 63 mm de abertura, calibre 10.5 (mm), en diferentes alturas y espiral en ambos extremos. Esta malla estará contenida dentro del predio y colocada antes del generador fotovoltaico.
- La construcción de una barda de concreto reforzada con acero, con una altura de 3.5 m, para las áreas de subestación, mantenimiento y administración.

Asimismo en la Tabla 2.7 se presenta la maquinaria y equipo a emplear de preparación y construcción. Las cantidades expuestas son únicamente estimaciones, las cuales serán verificadas con el contratista que realizará la construcción del Proyecto.

Tabla 2.7 *Equipo a utilizar en las etapas de preparación de sitio y construcción*

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

Etapa del Proyecto	Equipo	Horas por día
(Subestación)	2 Excavadoras	10
	1 Compactadora	
Construcción (Línea de transmisión)	1 Camión grúa telescópica	10
	2 Retroexcavadoras	10
	1 Motoniveladora	10

Fuente: X-Elio, 2017

2.4 **DESCRIPCIÓN DE OBRAS PROVISIONALES DEL PROYECTO**

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

2.4.1 **Servicios sanitarios**

En las etapas de preparación de sitio y construcción se dispondrán baños portátiles para uso de los trabajadores. El consumo de agua por estos equipos tanto para su limpieza como por su funcionamiento será suministrado por una empresa contratista autorizada que cumpla con las normas de sanidad establecidas por la Secretaria de Salud. Se está considerando un baño portátil por cada 10 trabajadores. Se considera un servicio de limpieza cada tercer día tomando en cuenta una jornada de 8 horas diarias. El consumo de agua por estos equipos tanto para su limpieza como por su funcionamiento si lo requieren, será suministrado por una empresa contratista autorizada que cumpla con las normas de sanidad establecidas por la Secretaria de Salud.

2.4.2 **Oficinas provisionales**

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

2.4.3 **Otras obras provisionales**

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

- Bodegas. Se emplearán para la recepción y almacenaje de herramientas y materiales de construcción, así como una caseta de vigilancia, colocación de oficinas móviles para la administración e ingeniería.
- Sistema sanitario será instalado en campamento de casetas de obra y equipado según Normativa Mexicana.
- Área de residuos de manejo especial. Se separará un área para los residuos de manejo especial, los cuales serán sujetos de reciclaje en la medida de lo posible. Este lugar consistirá en un recinto cercado con malla metálica y portón de acceso. En ésta área se contendrán tarimas de madera, residuos de empaques, plásticos y residuos de oficina. Estos materiales se dispondrán con una empresa autorizada.
- Área de residuos sólidos urbanos. Se mantendrán botes de basura para los residuos sólidos urbanos, separándose la basura orgánica de la inorgánica. Se empleará el servicio de limpia del municipio para la disposición de estos residuos.
- Zona de abastecimiento de combustibles. Habrá un depósito de diésel de 1 o 1,5 m³. El depósito estará apoyado sobre una losa de concreto, zona de contención, kit para derrames y estará preferiblemente techado. La zona donde se sitúa el depósito estará debidamente señalizado. Además se dispondrá de un extintor cercano según Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. El abastecimiento de combustibles será con equipos de la propia constructora que estarán suministrando los requerimientos diarios de los equipos de construcción.
- Sala de primeros auxilios. Consistirá en un camión tipo *camper* adaptado para dar atención médica primaria.
- Zona acopio de materiales. La obra contará con una zona de carga y descarga en la que se realizará la recepción del material para la construcción del proyecto y se despachará a los distintos frentes de trabajo.
- Caseta de vigilancia. Se tratará de un camión o contenedor habilitado como oficina de seguridad donde se supervisará la entrada y salida de vehículos y personas y se realizará la coordinación de todas las tareas de seguridad de la obra.
- Casetas destinadas a comedores
- Cocina

No se generarán residuos peligrosos durante la construcción pues el mantenimiento de maquinaria y equipo se realizará fuera del predio, en un taller especializado. De cualquier modo, existirá dentro de la obra un almacén temporal de residuos peligrosos que se mantendrá separado del resto de los residuos, para ser recolectado posteriormente por empresas especializadas para tal fin.

Las actividades de construcción se desarrollarán de tal manera que se minimicen los efectos adversos al ambiente en que se pudiera incurrir, tales como erosión del suelo, afectación de cuerpos de agua, vegetación y vida silvestre en el área, así como contaminación proveniente de la maquinaria (ver capítulo 6 para una descripción más detallada de estas medidas).

En la Tabla 2.8 se detallan las obras provisionales del proyecto y la superficie empleada en la totalidad del predio (266.63 ha totales)

Tabla 2.8 *Principales obras e instalaciones del Proyecto*

Obra/Instalación	Superficie	
	ha	% de las ha
Subestaciones de transformación de media-alta tensión. Área supeditada a CFE.	0.87	0.33
Zona de acopios temporal	2.86	1.07
Estacionamientos de máquinas y camiones	2.2	0.83
Oficinas y otras edificaciones temporales (Zona de campamento)	0.34	0.13
Caminos de operación y tránsito e inversores	7.88	2.96
Seguidores	227.2	85.21
Área sin afectación en zona de construcción	25.28	9.48
Totales	266.63	100.00

Fuente: X-Elio, 2016.

2.5

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

2.5.1

Parque fotovoltaico

Una vez terminadas las obras de construcción, se desmontarán y retirarán las instalaciones temporales correspondientes a dicha etapa. Todo residuo proveniente de la etapa de construcción será transportado y dispuesto de acuerdo a la legislación vigente. Una vez retiradas las estructuras y maquinaria pesada del sitio, podrá iniciar la etapa de operación y mantenimiento, que, tal y como se mencionó anteriormente, tendrá una duración estimada de 25 años con posibilidad a extenderse de acuerdo a las necesidades del Promovente.

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

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

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

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

Las aguas sanitarias generadas durante la Operación se enviarán a una fosa séptica y se estiman en 70 litros diarios por trabajador.

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

2.5.1.1 *Mantenimiento de las instalaciones*

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

2.5.1.2 *Mantenimiento de los equipos*

Las actividades de mantenimiento preventivo serán planificadas con antelación de acuerdo a las especificaciones del fabricante. El protocolo de mantenimiento preventivo incluye inspecciones de rutina a los paneles fotovoltaicos y áreas auxiliares. Estas inspecciones podrán establecerse de forma fija en períodos mensuales, trimestrales, semestrales o anuales, de acuerdo a lo que convenga el Promovente. Como ejemplo de la frecuencia y tipo de mantenimiento, se presenta la Tabla 2.9. Las especificaciones en la tabla están sujetas a ajustes según las necesidades del Proyecto.

Tabla 2.9 *Ejemplo de frecuencia del mantenimiento preventivo durante la Operación del Proyecto*

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

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

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

Fuente: X-Elio, 2016.

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

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

El sistema contra incendios que se instalará en el parque tendrá un mantenimiento cada tres meses. Dicho sistema comprenderá de extintores de CO₂ repartidos por la planta y extintores de CO₂ en todos los centros de transformación; asimismo se dará cumplimiento con la NOM-002-STPS-2010,

Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

2.5.2 *Línea de transmisión eléctrica y subestación de maniobras*

La LT tendrá un derecho de vía de 30 m en total y la mayor parte de la línea se encontrará ubicada sobre vegetación de desiertos arenosos, por lo que se desmontará el área en dicha vegetación para la realización de esta obra.

2.5.3 *Personal requerido durante la operación y mantenimiento*

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

Este tipo de personal será tanto de obra como administrativo y será preferentemente local. La Tabla 2.10 enlista el tipo de personal según su especialidad y las funciones que desempeñaría en la etapa de operación y mantenimiento. Se requerirán entre 10 y 20 personas durante esta etapa.

Tabla 2.10 *Mano de obra requerida durante la operación y mantenimiento*

Especialidad	Número de personas
Jefe de planta	1
Jefe de grupo	2
Técnico eléctrico	2
Empleado de planta	5 a 10
Fuente: X-Elio 2017	

2.5.4 *Insumos, equipos y maquinaria durante la operación y mantenimiento*

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

2.5.4.1 *Agua*

- Agua potable: El agua a utilizar para consumo humano y áreas de comedor será suministrado por una compañía especializada para el servicio que deberá cumplir todos los requisitos para consumo humano. Se dispondrá en contenedores de 20 l para el personal de la operación.
- Agua tratada: Se requerirá cerca de 3 mil litros por MW aproximadamente. Para la limpieza entera del parque fotovoltaico se estima que se usarán de 280 a 300 mil litros, dos veces por año y según las

condiciones de limpieza de los paneles. Se contratarán camiones cisterna con agua tratada suministrada por la JMAS que será utilizada para limpiar los paneles solares periódicamente; la frecuencia de limpieza aún está por determinarse y dependerá de las necesidades del Proyecto.

El equipo empleado durante la operación y mantenimiento se enlista en la Tabla 2.11.

Tabla 2.11 *Equipo empleado durante la Operación del Proyecto*

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

Fuente: X-Elio, 2017

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

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

2.6 ABANDONO DEL SITIO

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

2.6.1 *Personal requerido durante el abandono del sitio*

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

2.7 *UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS*

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

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

2.8.1 *Etapas de preparación de sitio y construcción*

2.8.1.1 *Emisiones a la atmósfera*

Durante la preparación del sitio y construcción las emisiones provendrán principalmente de los vehículos y maquinaria pesada empleada para realizar las nivelaciones, rellenos y movimientos de tierra. En menor medida habrá suspensión de polvos a la atmósfera por el tránsito de vehículos y maquinaria en los caminos de acceso temporal, que no estarán asfaltados. Habrá emisiones de CO₂, CO, NO_x, SO_x y otras emisiones típicas de vehículos y maquinaria pesada.

2.8.1.2 *Residuos sólidos*

Residuos sólidos urbanos (RSU)

El Proyecto generará residuos sólidos, productos de despalme y desmonte y otros como envases de agua, refrescos, envolturas de comida, etc. Los residuos sólidos urbanos se separarán en la medida de lo posible en contenedores según su característica de tipo orgánico o inorgánico. Los residuos serán almacenados temporalmente en el área del Proyecto y posteriormente trasladados al sitio de disposición final.

En función del número de trabajadores, se estima que los residuos sólidos urbanos generados durante la construcción tendrá un pico de aproximadamente 6,500 kg mensuales durante la construcción tomando en cuenta la máxima contratación (300 trabajadores) y tomando como base una tasa de generación de 0.7 Kg diarios por trabajador. Tomando la misma base. Se calcula que durante la operación la cantidad de basura generada estará en el orden de 300 kg/ mes en promedio, considerando un máximo de hasta 20 trabajadores durante esta etapa.

Residuos de manejo especial

Asimismo, durante el Proyecto se generarán residuos sólidos de manejo especial, que tienen la posibilidad de reutilizarse o reciclarse y están constituidos por metal, vidrio, cartón, papel o madera. Los principales residuos generados durante la construcción serán empaques de cartón y plástico, papel de oficina entre otros. Habrá aproximadamente 10,300 *pallets* de madera que gestionar debidamente

como residuos no peligrosos. El peso de cada pallet es de 25 kg, por lo que el peso total será de 257,500 kg al cual hay que sumarle el peso de los empaques de cartón, plástico, papel de oficina.

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

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

Residuos peligrosos

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

Durante la operación se generará un volumen pequeño de residuos peligrosos, provenientes del mantenimiento de los paneles solares (estopas con grasas, solvente o lubricantes); se espera generar un volumen aproximado de 500 kg por año para este tipo de residuos, cuyo manejo y disposición final será realizado por una empresa autorizada para este fin.

Las únicas sustancias peligrosas que se utilizarán durante el Proyecto son combustibles y lubricantes para el equipo. Las principales características de estos materiales se presentan en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12. Características de sustancias peligrosas a ser utilizadas durante el Proyecto.

Características		Sustancias Peligrosas	
Sustancia	Gasolina	Diésel	Aceite Lubricante
Numero CAS	800006-61-9	6834-30-5	No determinado
Estado Físico	Líquido	Líquido	Líquido
Consumo Mensual Estimado	No determinado	No determinado	No determinado

Fuente: X-Elio, 2016.

Se mantendrá un almacén de residuos peligrosos en donde se mantendrán éstos previo a su disposición final. El almacén de estos residuos se llevará a cabo con apego a la normatividad aplicable en la materia, tal y como se describe en el capítulo 3 de este estudio.

2.8.1.3 *Residuos líquidos*

Aguas residuales

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

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

2.8.2 *Etapa de operación y mantenimiento*

2.8.2.1 *Emisiones a la atmósfera*

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

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

2.8.2.2 *Residuos sólidos*

Se espera que se generen cerca de 400 kg al año de residuos sólidos urbanos, pues habrá de 10 a 20 trabajadores fijos durante la operación. Todos los residuos serán colocados de forma temporal en contenedores de basura y separados según sea basura orgánica e inorgánica. Los contenedores estarán en un área designada y serán llevados por el servicio de limpia del municipio o bien por medio de una empresa privada autorizada, según sea el caso.

2.8.2.3 *Residuos líquidos*

Aguas residuales

Las aguas sanitarias generadas durante la Operación se enviarán a una fosa séptica y se estiman en 70 litros diarios por trabajador. Esto se traduce en alrededor de 31, 500 litros mensuales promedio, asumiendo un máximo de 20 trabajadores durante esta etapa.

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

No habrá aguas residuales de proceso en operación y mantenimiento.

2.8.3 *Etapa de abandono*

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

Las acciones a ejecutar serán las siguientes:

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

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

2.8.3.1 *Emisiones a la atmósfera*

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

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

Durante todas las etapas del Proyecto habrá áreas de almacenamiento temporal de los residuos; éstos serán de tres tipos: (a) residuos sólidos urbanos.- éstos se separarán de acuerdo a su naturaleza orgánica o inorgánica; (b) residuos de manejo especial.- éstos serán sujetos de reciclaje y se separarán en madera, residuos de construcción, contenedor plásticos y cartón; y (c) residuos peligrosos.- que incluirán, entre otros, estopas y material impregnado de aceites o combustible, sustancias para limpieza, aceites y grasas entre otros. Los mismos se separarán de acuerdo a su naturaleza (manejo especial, sólidos urbanos o peligrosos). En el caso de los residuos peligrosos, se mantendrán correctamente etiquetados y separados de acuerdo a las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-

054-SEMARNAT-1993. No se almacenarán residuos peligrosos durante más de seis meses y se dispondrán por medio de empresas autorizadas para tal fin.

La Tabla 2.13 resume el tipo de residuos y emisiones a la atmósfera que serán generados durante las diferentes etapas del Proyecto.

Tabla 2.13. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Actividades	Tipo de residuo (sólido o líquido, orgánico o inorgánico, reciclable o no reciclable, peligroso o no peligroso)	Emisiones a la atmósfera (gases, partículas y ruido)
Etapas de Preparación del sitio		
Movimiento de tierras, desbroce	Ninguno	Partículas no significativas Ruido no significativo
Nivelación y compactación del terreno	Ninguno	Partículas no significativas Ruido no significativo
Construcción de caminos de operación y mantenimiento	Ninguno	Partículas no significativas Ruido no significativo
Otros	Basura de los trabajadores	Ninguna
	Reciclables (p. ej. Cartón y plásticos)	Ninguna
Etapas de Construcción		
Construcción Planta Fotovoltaica	Ninguno	Partículas no significativas Ruido no significativo
Construcción e instalación de caseta concentradora de energía	Ninguno	Partículas no significativas Ruido no significativo
Instalación de transformadores (baja y media tensión)	Ninguno	Partículas no significativas Ruido no significativo
Construcción subestación eléctrica	Ninguno	Partículas no significativas Ruido no significativo
Seccionador para concentrar todas las energías provenientes del sistema de media tensión	Ninguno	Partículas no significativas Ruido no significativo
Líneas de conducción aéreas y subterráneas para media y alta tensión	Ninguno	Partículas no significativas Ruido no significativo
Construcción de áreas de oficinas, centro acopio, bodega y taller mecánico	Sólidos Agregados pétreos	Partículas no significativas Ruido no significativo
Caseta y cercamiento del predio	Ninguno	Ninguna
Otros	Basura de los trabajadores	Ninguna
	Reciclables (p.ej. cartón y plásticos)	Ninguna
Etapas de Operación y Mantenimiento		
Mantenimiento de paneles solares	Peligroso	Lubricantes Trapos con aceites y grasa

Fuente: X-Elio, 2016.

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

Tabla 3.1 Acrónimos

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

Acrónimo	Significado
UGA	Unidad de Gestión Ambiental

3.1 VINCULACIÓN CON LEYES Y REGLAMENTOS

3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (24-02-2017), establece que:

Artículo 4º (...) Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley (...)

Artículo 25. 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.

Artículo 27. 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.

Artículo 73. 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 y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Derivado de los artículos anteriores, el Promoviente comprende los derechos humanos y los objetivos del estado en materia de desarrollo y

medio ambiente, por lo que aplicará las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el país para el desarrollo del Proyecto, a efecto de aprovechar el recurso solar para la generación de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos, adicionalmente se contemplan medidas de mitigación para minimizar los impactos ambientales, mismas que se describen en el capítulo 6.

3.1.2 Vinculación con Leyes Federales

3.1.2.1 Ley de Aguas Nacionales (LAN)

A continuación se presenta la vinculación del Proyecto con los artículos aplicables de la Ley de Aguas Nacionales en la Tabla 3.2, que tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable

Tabla 3.2 Vinculación del Proyecto con la LAN

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 86 BIS 2.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, cuya limpieza estará a cargo de la compañía con quien se renten los sanitarios, misma que será supervisada por la empresa responsable de la construcción. Por lo tanto no se prevé la generación de descargas a cuerpos de agua.</p> <p>En el Capítulo 2 del presente estudio se indica que al suelo llegará agua tratada la cual se utilizará para controlar el polvo sobre los paneles durante la construcción y para el lavado de los paneles en operación.</p> <p>Las aguas sanitarias generadas durante la operación serán enviadas a una fosa séptica.</p> <p>Adicionalmente, entre las medidas enfocadas a cumplir con esta ley son:</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	<ul style="list-style-type: none"> • No derramar aceite, líquidos ni basura sobre el suelo, • Evitar la acumulación de materiales que bloqueen los drenajes naturales en la zona de interés y que pudieran afectar el flujo del agua, para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua, en caso de lluvias. <p>La carga de combustible durante la etapa de preparación del sitio y construcción así como cualquier reparación o mantenimiento del equipo se realizará fuera del área del Proyecto en lugares con el equipamiento para evitar posible contaminación.</p>
<p>Fuente: Ley de Aguas Nacionales, (24-03-2016)</p>	

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (LAN)

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

Tabla 3.3 *Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LAN*

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.</p>	<p>El manejo que se hará de las aguas residuales durante las diferentes etapas del Proyecto, así como su vinculación con la Ley y el Reglamento, se encuentra en la Tabla 3.2.</p>
<p>Fuente: Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (25-08-2014)</p>	

3.1.2.2 *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)*

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

Tabla 3.4 *Vinculación del Proyecto con la LFRA*

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 6.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados mitigados y compensados (...)</p> <p>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</p>	<p>En el Capítulo 5 de la presente manifestación se describen todos los impactos que serán causados por el Proyecto y en el Capítulo VI se enlistan las medidas de mitigación para cada impacto generado, las cuales contemplan la normatividad vigente. El Promovente se compromete a aplicar las medidas de mitigación propuestas y necesarias para cumplir cabalmente las responsabilidades ambientales atribuidas por la presente Ley.</p> <p>Por lo anteriormente descrito, se considera que el Proyecto es congruente con lo establecido en la Ley de Responsabilidad Ambiental.</p>
<p>Fuente: Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (7-06-2013)</p>	

3.1.2.3 *Ley General de Cambio Climático*

Esta ley tiene entre sus objetivos garantizar el derecho a un ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; así como regular las emisiones de gases de efecto invernadero y las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Tabla 3.5 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 87.- La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte.</p> <p>Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:</p> <p>I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;</p> <p>II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;</p> <p>III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;</p> <p>IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y</p> <p>V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.</p>	<p>Tal y como se menciona en el Capítulo 2, las emisiones a la atmósfera durante la preparación del sitio y la construcción provendrán principalmente de vehículos motorizados o maquinaria que emanen gases así como material particulado proveniente del movimiento de tierras.</p> <p>Durante la operación del Proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero. Es importante tener en cuenta que la producción de electricidad gracias a los paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía convencionales provenientes de los combustibles fósiles.</p>

Fuente: Ley General de Cambio Climático, (1-06-2016)

De acuerdo con el Capítulo 2 del presente estudio, las únicas emisiones que se generarán a la atmosfera son aquellas durante la etapa de preparación del sitio y construcción (gases de vehículos y material particulado por movimiento de tierras) las cuales son esporádicas y temporales.

Durante la operación del Proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero. Es importante tener en cuenta que la producción de electricidad a través de paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía provenientes de los combustibles fósiles.

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

El presente reglamento desarrolla las disposiciones legales en materia del Registro Nacional de Emisiones (RENE), incluyendo los establecimientos sujetos a reporte y los umbrales para el reporte.

Tabla 3.6 *Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones*

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 3.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:</p> <p>I. Sector Energía:</p> <p>Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad... [...]</p>	<p>El Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico, pertenece al Sector Energía por lo que de acuerdo al Artículo 3 del presente Reglamento, es un Establecimiento Sujeto a Reporte.</p>
<p>Artículo 4.- Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:</p> <p>Sector Energía:</p> <p>Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad:</p>	<p>El Proyecto, consiste en un parque fotovoltaico que generará energía eléctrica, por lo que de acuerdo al Artículo 4 del presente Reglamento, es un Establecimiento Sujeto a Reporte</p>
<p>Artículo 5.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son:</p> <p>I. Bióxido de carbono;</p> <p>II. Metano;</p> <p>III. Óxido nitroso;</p> <p>IV. Carbono negro u hollín;</p> <p>V. Clorofluorocarbonos;</p> <p>VI. Hidroclorofluorocarbonos;</p> <p>VII. Hidrofluorocarbonos;</p>	<p>De acuerdo con el Capítulo 2 del presente estudio, las únicas emisiones que se generarán a la atmosfera son aquellas durante la etapa de preparación del sitio y construcción (gases de vehículos y material particulado por movimiento de tierras) las cuales son esporádicas y temporales.</p> <p>Durante la operación del Proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero. Es importante tener en cuenta que la producción de electricidad a través de paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía provenientes de los combustibles fósiles.</p>

-
- VIII. Perfluorocarbonos;
- IX. Hexafluoruro de azufre;
- X. Trifluoruro de nitrógeno;
- XI. Éteres halogenados;
- XII. Halocarbonos;
- XIII. Mezclas de los anteriores, y
- XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación.

Artículo 6.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente.

La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte.

El Proyecto será un parque fotovoltaico, por lo que sus emisiones serán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, por lo que en caso de que durante estas etapas la suma de emisiones directas o indirectas sea igual o superior a 25,000 toneladas de CO₂ de equivalente (anual), se presentará la información correspondiente.

Fuente: Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, (28-10-2014)

3.1.2.4 *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)*

Tabla 3.7 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</p>	
<p>En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.</p>	<p>Dado que se considera que el Proyecto desarrollará obras que se ubican en zonas con vegetación forestal, el Promovente ha elaborado el ETJ correspondiente para poder tramitar el cambio de uso. Se llevarán a cabo medidas de mitigación y el pago de la compensación que marque la autoridad correspondiente una vez que dicho ETJ sea evaluado y dictaminado.</p>
<p>[...] Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	
<p>La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.</p>	
<p>Las autorizaciones de cambio de uso del suelo</p>	

deberán inscribirse en el Registro. [...]

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.

El Proyecto realizará el pago correspondiente una vez que el ETJ sea evaluado y acreditará el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y mantenimiento en los términos y condiciones que establece el Reglamento correspondiente.

Fuente: Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (24-01-2017)

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Tabla 3.8 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el Artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:</p> <p>I. Usos que se pretendan dar al terreno;</p> <p>II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;</p> <p>III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal;</p> <p>IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;</p> <p>V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de</p>	<p>Dado que el Proyecto tiene contemplada en su diseño, la remoción de vegetación forestal, se presentará el ETJ correspondiente; Adicionalmente, el Promoviente implementará una serie de medidas de mitigación y compensación para los impactos que se ocasionen durante y después de las actividades de preparación del sitio, estas medidas se encuentran detalladas en el Capítulo 6 del presente estudio.</p>

Artículo**Vinculación**

uso del suelo;

VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;

VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;

VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;

IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;

X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;

XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;

XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio ...;

XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;

XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y

XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

Artículo 127. Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un sólo trámite administrativo,

Artículo**Vinculación**

conforme con las disposiciones que al efecto expida
la Secretaría

Fuente: Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, (31-10-2014)

3.1.2.5 *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)*

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

El Artículo 28 de la LGEEPA especifica que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetarán la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

Tabla 3.9 Vinculación del Proyecto con la LGEEPA

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p style="padding-left: 40px;">II.- Industria del petróleo, petroquímica, ...y eléctrica;</p> <p style="padding-left: 40px;">VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p>	<p>El Proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque solar fotovoltaico, en una extensión de 266.639. El área del Proyecto requerirá del cambio de uso de suelo por la eliminación de vegetación de zonas áridas; por lo que en cumplimiento con lo dispuesto en estos artículos, y al ser el Proyecto perteneciente a la industria eléctrica, se lleva a cabo la elaboración de esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), misma que incluye la identificación de impactos ambientales así como la implementación de medidas de prevención y mitigación para los impactos que se ocasionen por las actividades de construcción y operación del Proyecto. Asimismo, se presenta ante la delegación de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el cambio de uso de suelo forestal considerando las especificaciones de estos artículos.</p>
<p>ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. [...]</p>	<p>El Proyecto somete a evaluación la presente MIA-P que contiene una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que podrían ser impactados, así como medidas preventivas y de mitigación para reducir al mínimo los efectos sobre el ambiente.</p>

Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

El Proyecto considerará dentro de su planeación criterios de diseño que permitan el aprovechamiento de la topografía natural, minimizando el impacto sobre la degradación y erosión de suelo.

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y

VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Artículo**Vinculación con el Proyecto**

Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Las emisiones a la atmósfera solo se prevén durante las etapas de preparación del sitio y construcción las cuales corresponden principalmente a gases de combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, polvos, humos de soldadura y gases de combustión provenientes de fuentes fijas y móviles.

Dichas emisiones serán reducidas y controladas con medidas ambientales las cuales se detallan en el Capítulo 6 del presente estudio, con el fin de asegurar la calidad del aire cumpliendo con los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley, su reglamento y en las normas oficiales mexicanas respectivas.

ARTÍCULO 111 BIS.- Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal, se requerirá autorización de la Secretaría.

El Proyecto generará energía eléctrica a partir de la fuente solar, por lo que no será generador de emisiones a la atmósfera.

ARTÍCULO 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría

El Proyecto, al ser generador de energía a partir de una fuente limpia como lo es el sol, no será generador de emisiones a la atmósfera que ocasionen cambios al ambiente durante su etapa de operación; sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción habrá emisión de partículas que serán mitigadas con medidas como la humectación de caminos para prevenir la dispersión de polvos, estas medidas se describen a detalle en el Capítulo 6.

Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

En cuanto a la generación de aguas residuales, el Proyecto se apegará a la normatividad ambiental vigente. Únicamente se espera la generación de aguas sanitarias durante las etapas de preparación y construcción, las cuales serán resultado de baños móviles y se les dará mantenimiento adecuado a través de una empresa autorizada. Durante la etapa de operación y mantenimiento se contratarán camiones cisterna con agua tratada que será utilizada para limpiar los paneles solares periódicamente.

Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I. La contaminación del suelo;

II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV. Riesgos y problemas de salud.

El Promovente contempla diferentes medidas de manejo ambiental para evitar cualquier alteración al suelo las cuales incluyen el establecimiento de espacios específicos para el almacenamiento temporal de los residuos así como la correcta separación de los mismos de acuerdo a la normatividad en la materia.

ARTÍCULO 137.- Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.

Durante las diferentes etapas del Proyecto, se realizará la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos de acuerdo a lo establecido en este artículo, y con empresas autorizadas por la autoridad ambiental correspondiente.

ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

La generación de residuos peligrosos se prevé para las primeras etapas del Proyecto (preparación del sitio y construcción) y en muy bajo volumen durante la etapa de operación y mantenimiento (por favor dirigirse al Capítulo 2 para mayor detalle).

Para su clasificación, manejo, almacenamiento y disposición se cumplirá con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así como las normas oficiales mexicanas correspondientes, tal y como se presenta en secciones posteriores de este Capítulo.

Cuando se empiecen a generar residuos peligrosos, se tramitará ante la SEMARNAT el registro como empresa generadora de residuos peligrosos, bajo la categoría que le corresponda.

ARTÍCULO 156.- Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.

.El Proyecto no contempla la generación de este tipo de contaminación durante la etapa de operación del Proyecto; sin embargo, durante la preparación del sitio y construcción, así como el abandono, se tomará en cuenta lo establecido en las normas oficiales mexicanas correspondientes por los ruidos que puedan generarse durante dichas etapas.

Fuente: Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, (24-01-2017)

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El presente reglamento desarrolla los aspectos competenciales y los procedimientos aplicables a la tramitación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental aplicable al Proyecto.

Tabla 3.10 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:...</p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:</p> <p>.....</p> <p>III. Obras de transmisión y su transmisión eléctrica.</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p>	<p>El Proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque solar fotovoltaico, en una extensión de 266.639 ha. El área del Proyecto requerirá del cambio de uso de suelo por la eliminación de vegetación de zonas áridas; por lo que en cumplimiento con lo dispuesto en estos artículos, y al ser el Proyecto perteneciente a la industria eléctrica, se lleva a cabo la elaboración de esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), misma que incluye la identificación de impactos ambientales así como la implementación de medidas de prevención y mitigación para los impactos que se ocasionen por las actividades de construcción y operación del Proyecto. Asimismo, se presenta ante la delegación de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el cambio de uso de suelo forestal considerando las especificaciones de estos artículos..</p>
<p>Artículo 9. Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias</p>	<p>El Promovente somete a evaluación ante la Secretaría la presente MIA-P, este documento se refiere a las circunstancias relevantes vinculadas con la realización del Proyecto.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
relevantes vinculadas con la realización del Proyecto.	
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	El Proyecto presenta la MIA en la modalidad que le corresponde de acuerdo al Artículo 11 del presente Reglamento.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:	El Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, no cae en ninguno de los supuestos del Artículo 11 del Reglamento, por lo que le corresponde al Promovente presentar la MIA en su modalidad Particular.
I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, Proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, Proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;	
II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;	
III. Un conjunto de Proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y	
IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	
En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	
Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:	La MIA-P que se somete a evaluación, está estructurada de acuerdo a este artículo e incluye la identificación de impactos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>I. Datos generales del Proyecto, del Promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción del Proyecto;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del Proyecto;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p>	<p>ambientales así como la implementación de medidas de prevención y mitigación para los impactos que se ocasionen por las actividades de construcción y operación del Proyecto, así como toda la información requerida.</p>
<p>Artículo 17.- El Promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental;</p> <p>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y</p> <p>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>	<p>El Promovente presentará a la Secretaría la autorización en materia de impacto ambiental anexando todos los documentos solicitados por el presente artículo.</p> <p>Al no manejar ninguna de las sustancias contenidas en el Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado el 28 de marzo de 1990 o en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado el 7 de mayo de 1992 en cantidades iguales o mayores a las que se encuentran en definidas en los listados, se considera que el Proyecto no lleva a cabo</p>

Artículo**Vinculación con el Proyecto**

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

ninguna actividad altamente riesgosa, por lo que no se requiere un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA).

Fuente: Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (31-10-2014)

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

Tabla 3.11 Vinculación del Proyecto con la LGPGIR

Descripción del artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.</p>	<p>Los residuos peligrosos serán clasificados y manejados en apego a la normatividad nacional aplicable. Por favor dirigirse al Capítulo 2 del presente estudio para tener un mayor detalle de la clasificación de residuos y su cantidad estimada de generación.</p>
<p>Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos, serán separados desde su generación y enviados al relleno sanitario. Los residuos sólidos inorgánicos que no sean sujetos a reciclaje, se enviarán a los sitios de disposición final autorizados por el municipio.</p> <p>Para la clasificación, manejo, almacenamiento y disposición de los residuos urbanos se cumplirá con lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, así como las NOM y el Programa Estatal y/o Municipal correspondiente. Por favor dirigirse al Capítulo 2 del presente estudio para tener un mayor detalle de la generación y clasificación de éstos residuos.</p>
<p>Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las</p>	<p>Considerando que durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán</p>

Descripción del artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>normas oficiales mexicanas correspondientes:</p> <p>III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades...</p> <p>VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general...</p>	<p>residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial, éstos serán separados entre sí y serán dispuestos conforme a la normatividad aplicable. El Proyecto contempla la implementación de las medidas de mitigación enfocadas a la conservación de la calidad del suelo, al manejo y adecuada disposición de residuos los cuales se incluyen en el Capítulo 6 de este documento.</p> <p>Los residuos sólidos urbanos serán llevados a un relleno sanitario utilizando el servicio de recolección del municipio.</p> <p>Por lo anteriormente expuesto el Proyecto es congruente con lo establecido en esta Ley y su reglamento.</p>
<p>Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>	<p>Para el caso de los residuos peligrosos, se espera su generación durante todas las etapas del Proyecto principalmente por uso de maquinaria y unidades de transporte que utilizan hidrocarburos para su funcionamiento (lubricación y mantenimiento), lo que implica generación de aceites gastados, cantidades pequeñas de tierra que pudiera contaminarse por derrames accidentales, materiales impregnados para la limpieza de los equipos y maquinaria, principalmente. Para el manejo de estos residuos, el Promovente,</p>

Descripción del artículo	Vinculación con el Proyecto
	<p>verificará que la empresa constructora esté registrada como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y, a su vez, contrate empresas autorizadas para su manejo y disposición final</p>
<p>Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:</p> <p>I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida.</p>	<p>Se prevé que el Proyecto genere una cantidad menor a 400 Kg de residuos peligrosos al año, por lo que se le considerará como microgenerador. Por lo tanto, la Promovente identificará, clasificará y manejará sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>Dicho plan contendrá las medidas en caso de emergencia por derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales.</p>
<p>Artículo 30.- La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:</p> <p>[...]</p> <p>III. Que se trate de residuos que contengan sustancias</p>	<p>En caso de que sea aplicable, el Promovente presentará el plan de manejo correspondiente siguiendo lo establecido en las normas oficiales mexicanas.</p>

Descripción del artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>tóxicas persistentes y bioacumulables,</p> <p>III. Que se trate de residuos que presenten un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.</p>	
<p>Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p>	<p>El manejo de residuos se hará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011.</p>
<p>Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>	<p>Dadas las medidas de seguridad que serán adoptadas por el Promovente, como llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la maquinaria fuera del Predio , no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural. Sin embargo, en caso de ocurrir, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el Art. 129 del RLGPGIR.</p>
<p>Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p>	<p>El Proyecto dispondrá de sus residuos peligrosos por medio de los servicios de una empresa autorizada por la Secretaría para tales efectos.</p>
<p>Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p>	<p>La identificación, clasificación y manejo de residuos se hará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento y las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-161-</p>

Descripción del artículo	Vinculación con el Proyecto
	SEMARNAT-2011.

Fuente: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (8-10-2015)

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)

Tabla 3.12 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 17. Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.</p>	<p>Para el manejo de residuos que resulten de las distintas etapas del Proyecto, se tiene contemplado un plan de manejo que permita su posible reciclaje o bien, su disposición final en un sitio autorizado. Estos residuos serán manejados de acuerdo a la legislación y normatividad vigente aplicable.</p>
<p>Artículo 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información...</p> <p>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos...</p> <p>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente.</p>	<p>El Proyecto contará con un plan de manejo de residuos peligrosos en apego a la LGPGIR, su reglamento y las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, en caso de que sea aplicable registrará el plan ante la Secretaría sujetándose al procedimiento descrito en el Artículo 24 del RLPGIR..</p> <p>Asimismo</p>
<p>Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta</p>	<p>Se prevé que el Proyecto genere una cantidad de hasta de 400 Kg de</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</p>	<p>residuos peligrosos al año, por lo que se le considerará como microgenerador. Por lo tanto, la Promovente identificará, clasificará y manejará sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p>
<p>Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.</p>	<p>El Promovente se sujetará al procedimiento indicado en el Artículo 43 del presente Reglamento, en caso de ser aplicable.</p>
<p>Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>	<p>Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos (con contención secundaria para prevenir derrames potenciales), todos los residuos peligrosos se envasarán en contenedores previamente identificados, para evitar mezcla de residuos incompatibles. Asimismo, los contenedores utilizados, se cerrarán previo a su envío al área de almacenamiento temporal, donde no podrán permanecer por más de seis meses.</p>
<p>Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p> <p>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes</p>	<p>Todos los residuos peligrosos serán almacenados en contenedores previamente identificados, para evitar mezclar residuos incompatibles en apego a la NOM-054-SEMARNAT-1993. Estos residuos permanecerán en el almacén temporal de residuos peligrosos, que contará con contención secundaria para prevenir</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</p> <p>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan provisiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</p>	<p>derrames.</p>
<p>Artículo 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.</p>	<p>Dadas las medidas de seguridad que serán adoptadas por el Promovente, como llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la maquinaria fuera del Predio, no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural. Sin embargo, en caso de ocurrir, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el Art. 129 del RLGPGIR.</p>
<p>Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (31-10-2014).</p>	

3.1.2.7 *Ley General de Vida Silvestre (LGVS)*

El objetivo de esta Ley, es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla 3.13 *Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre*

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

Fuente: Ley General de Vida Silvestre (19-12-2016)

3.1.2.8 *Ley de la Industria Eléctrica*

La Ley de la Industria Eléctrica tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria

eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público.

Tabla 3.14 Vinculación del Proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 17.- Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar energía eléctrica proveniente de una Central Eléctrica ubicada en el extranjero y conectada exclusivamente al Sistema Eléctrico Nacional. Las Centrales Eléctricas de cualquier capacidad que sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico no requieren permiso.</p> <p>Los permisionarios y sus representantes están obligados al cumplimiento de las Reglas del Mercado. El permisionario o una persona distinta a él podrán representar total o parcialmente a cada Central Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos permitidos por las Reglas del Mercado.</p>	<p>El Proyecto tramitará el permiso correspondiente ante la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional y dará cumplimiento a las Reglas del Mercado.</p>
<p>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.</p>	<p>El Proyecto atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de la región donde se desarrollará.</p>
<p>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</p>	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.</p> <p>La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.</p>	
<p>Fuente: Ley de la Industria Eléctrica (11-08-2014)</p>	

Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica

Tabla 3.15 *Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica*

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 16.- Requieren de permiso otorgado por la CRE, las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.5 MW, así como las representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista, con independencia de su capacidad, salvo las destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico. Para efectos de lo anterior, se considerará la capacidad neta que una Central Eléctrica haga disponible al Sistema Eléctrico Nacional. [...]</p>	<p>El Proyecto tramitará el permiso correspondiente ante la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional.</p>

Artículo**Vinculación con el Proyecto**

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

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

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

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

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

Para garantizar este punto, se presentará a la Secretaría una evaluación de impacto social que contendrá la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse del Proyecto, así como sus medidas de mitigación.

Fuente: Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica, (31-10-2014)

3.1.3 Vinculación con Leyes Estatales

3.1.3.1 Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua

Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos para el diseño, instrumentación, ejecución y evaluación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

Tabla 3.16 Vinculación del Proyecto con la Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 39. En materia de mitigación de gases de efecto invernadero, se deberán considerar las siguientes directrices [...]:</p> <p>I. Reducción de emisiones y aumentar la captura de carbono en los sectores agrícola, ganadero, frutícola, silvícola, y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.</p> <p>II. Desarrollar acciones y promover el desarrollo y la instalación de infraestructura para minimizar y valorizar los residuos, así como para reducir y evitar las emisiones de metano provenientes de los residuos sólidos urbanos y de aguas residuales. [...]</p> <p>IV. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía.</p>	<p>El Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico, se vincula con la fracción IV de este artículo al ser generador de energía limpia a partir del recurso solar.</p>

Fuente: Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua (22-02-2017)

3.1.3.2 *Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua*

Uno de los objetivos de esta Ley es Promover el desarrollo urbano sostenible, por medio de las acciones y gestión urbana de los tres órdenes de gobierno, a continuación se presenta la vinculación del Proyecto con la misma.

Tabla 3.17 *Vinculación del Proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua*

Artículo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 142. Corresponde al Municipio expedir las licencias, constancias y autorizaciones, en las cuales se señalarán los usos, destinos permitidos, condicionados o prohibidos, con base en la zonificación primaria y la secundaria prevista en los Planes o Programas de Desarrollo Urbano Sostenible, y serán las siguientes:	
I. Licencia de uso de suelo;	
II. Licencia de funcionamiento;	
III. Licencia de construcción;	El Promovente se asegurará de contar con las licencias pertinentes requeridas por el municipio para desarrollar el Proyecto.
IV. Autorización para subdivisión, fusión, segregación, lotificación o relotificación;	
V. Autorización para fraccionamiento de terrenos y conjuntos urbanos;	
VI. Autorización de estructuras para publicidad, conducción, transmisión y telecomunicaciones en todas sus modalidades;	
VII. Explotación de canteras y yacimientos pétreos para la obtención de materiales;	

VIII. Constancia de apeo y deslinde;

IX. Constancia de medidas y colindancias,
y

X. Las demás señaladas en los reglamentos municipales correspondientes. En el caso de zonas o inmuebles declarados como patrimonio arqueológico, artístico, histórico o cultural, por el Instituto Nacional de Antropología e Historia, el Instituto Nacional de Bellas Artes o declarados Patrimonio Cultural del Estado de Chihuahua, deberán además, obtener la autorización correspondiente.

Fuente: Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua (28-02-2017)

3.1.3.3 *Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua*

Las disposiciones de esta Ley tienen por objeto garantizar un medio ambiente sano y saludable, para lo cual se hace necesario: regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente, agua, aire y suelo y promover el desarrollo sustentable, a continuación se presenta la vinculación.

Tabla 3.18 *Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua*

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>ARTÍCULO 104. Las aguas residuales provenientes de usos municipales, públicos o domésticos, y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de alcantarillado de las poblaciones o en cualquier cuerpo o corriente de agua de jurisdicción estatal, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:</p> <p>I. Contaminación de los cuerpos receptores;</p> <p>II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y</p> <p>III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos o en el funcionamiento adecuado y en la capacidad de los sistemas hidráulicos, así como de los sistemas de drenaje y alcantarillado.</p>	<p>El Proyecto durante todas sus etapas no descargará a ningún cuerpo de agua o sistema de drenajes. Durante la preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios móviles y durante la etapa de operación y mantenimiento se espera contar con conexión al drenaje municipal para la disposición de las aguas de los sanitarios..</p>
<p>ARTÍCULO 105. Todas las descargas en los cuerpos o corrientes de agua de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, deberán satisfacer las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental</p>	<p>El Proyecto durante todas sus etapas no descargará a ningún cuerpo de agua o sistema de drenajes. Durante la preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios móviles y durante la etapa de operación y mantenimiento se</p>

que para tal efecto se expidan. Corresponderá a quien genere dichas descargas el tratamiento previo requerido. [...]	espera contar con conexión al drenaje municipal para la disposición de las aguas de los sanitarios.
ARTÍCULO 108. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica, que rebasen los límites máximos contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas, en las Normas Técnicas Ecológicas Estatales y en las disposiciones reglamentarias que se expidan por el Estado y los municipios. [...] Cualquier actividad no cotidiana que se vaya a realizar en los centros de población y cuyas emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y olores, rebasen o puedan rebasar los límites máximos establecidos por la normatividad, requiere permiso de la autoridad municipal competente.	El Proyecto contempla en su diseño medidas de prevención y mitigación para controlar las emisiones de ruido que serán generadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Estas emisiones serán temporales y limitadas a estas etapas, las medidas de mitigación se encuentran descritas en el Capítulo 6 del presente estudio.

Fuente: Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, (22-02-2017)

Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua

Tabla 3.19 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua

Artículo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 208.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento y de las Normas Oficiales Mexicanas, las personas físicas o morales, públicas o privadas que pretendan o realicen obras o actividades por las que emitan a la atmósfera olores, gases, partículas sólidas o	El Proyecto, que consiste en un parque solar únicamente tendrá emisiones durante las etapas de preparación del sitio y construcción; para estas emisiones se tienen contempladas medidas de mitigación como humectación de caminos y mantenimiento preventivo a los vehículos que circularán en el área del Proyecto,

Artículo	Vinculación con el Proyecto
líquidas.	estas medidas se encuentran detalladas en el Capítulo 6 del presente estudio. Con estas medidas se garantizará el cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
<p>ARTÍCULO 209.- Las emisiones de olores, gases, partículas sólidas y líquidas que se generen por fuentes fijas y móviles no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que dictaminen las Normas Oficiales Mexicanas o Normas Técnicas Ecológicas. Tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la Licencia de Funcionamiento correspondiente diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles, según se trate de fuentes existentes, nuevas y localizadas en zonas críticas.</p>	<p>Las emisiones de olores, gases, partículas sólidas y líquidas generadas durante las etapas de preparación y construcción del sitio del Proyecto, no rebasarán los límites máximos permisibles debido a las medidas preventivas y de mitigación que se implementarán como la humectación de caminos y el mantenimiento preventivo a los vehículos que circulen en el área del Proyecto.</p>
<p>ARTICULO 219. •] Las emisiones de los vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</p> <p>Los propietarios de dichos vehículos deberán observar las medidas de prevención y control de la contaminación atmosférica que se establezcan en la Ley, el presente Reglamento y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Se contempla como parte del Proyecto darle mantenimiento periódico a todos los vehículos que van a circular en el Área del Proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción para garantizar permanecer dentro de los límites máximos permisible establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</p>
<p>ARTICULO 224. • Los niveles máximos permitidos de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica serán los que se determinen en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y la Secretaria realizara mediciones en las fuentes de jurisdicción estatal</p>	<p>El Proyecto no rebasará en ninguna de sus etapas los niveles máximos permitidos de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</p>
<p>ARTÍCULO 235.- Queda prohibida la circulación de vehículos con escape abierto y de los que produzcan ruido por el arrastre de</p>	<p>No se permitirá la circulación de vehículos con el escape abierto o que arrastren piezas metálicas.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	piezas metálicas o por la carga que transporten.

Fuente: Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua (1-10-2016)

3.1.3.4 *Ley de Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua*

Esta Ley tiene por objeto regular la prevención, generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Tabla 3.20 *Vinculación del Proyecto con la Ley de Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua*

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>ARTÍCULO 5. Para el cumplimiento de los objetivos de la presente Ley y de las disposiciones que de ella emanen, son aplicables las definiciones contenidas en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, así como las siguientes: [...]</p> <p>XIII. Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</p> <p>XIV. Pequeño generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</p> <p>IX. Gran generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra</p>	<p>En cuanto a residuos sólidos urbanos; se estima que el Promovente sea un XXX generador durante la etapa de construcción.</p> <p>Para los residuos de manejo especial el Promovente se encuentra en la categoría de gran generador durante la construcción, mientras que durante la operación será un microgenerador de residuos de manejo especial.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
----------	-----------------------------

unidad de medida. [...]

ARTÍCULO 15. Queda prohibido:

I. Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica, zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable.

Todos los residuos generados serán separados, almacenados y dispuestos de acuerdo a la legislación aplicable.

II. Incinerar residuos a cielo abierto.

III. Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.

ARTÍCULO 17. Las categorías de generadores de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, son:

En cuanto a residuos sólidos urbanos; se estima que el Promovente sea un gran generador durante la etapa de construcción.

I. Gran generador.

Para los residuos de manejo especial el Promovente se encuentra en la categoría de gran generador durante la construcción, mientras que durante la operación será un microgenerador de residuos de manejo especial.

II. Pequeño generador.

III. Microgenerador.

ARTÍCULO 22. Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y quienes brinden servicios que involucren este tipo de residuos están obligados a:

- I. Procurar la reducción en el consumo de productos que eventualmente generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- II. Informarse y aplicar las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos generados.
- III. Aplicar las medidas y prácticas de manejo que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud, el ambiente o los bienes al desechar residuos.
- IV. Realizar o destinar los residuos a actividades de separación, reutilización, reciclado o composta, con el fin de reducir la cantidad de residuos generados.
- V. Contar con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de residuos sólidos urbanos, en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas, cuando se trate de unidades habitacionales y de otros grandes generadores de los mismos.
- VI. Usar, cuando realicen campañas publicitarias en las vías públicas, preferentemente materiales reciclables y hacerse cargo de ellos cuando se desprendan de los lugares en los que fueron colocados, para lo que deberán establecer y presentar un plan de acopio y envío a empresas de reciclado.

Durante la etapa de preparación y construcción el Promoviente se encontrará en la categoría de gran generador. Lo anterior debido a las actividades propias de estas etapas; las cuales generarán anualmente cerca de 12 ton de residuos de manejo especial.

Durante la operación estos residuos serán únicamente de papel de oficina y piezas metálicas y plásticas deterioradas por lo que se estima la generación de una cantidad baja, la cual deberá determinarse con el fin de establecer la categoría de generación del Promoviente.

El Promoviente procurará que los residuos de manejo especial puedan ser valorizados de acuerdo a sus características para reciclar o reusar en la medida de lo posible los desechos que así lo permitan. La disposición final de dichos residuos se hará a través de una empresa autorizada para ese fin.

El Promoviente realizará el registro como generador de residuos según la categoría que le corresponda.

Artículo**Vinculación con el Proyecto**

VII. Instalar depósitos separados de residuos, según su tipo, y asear inmediatamente el lugar, en los casos de los propietarios o encargados de expendios, bodegas, comercios, industrias o cualquier otro tipo de establecimiento que, con motivo de la carga o descarga de la venta o consumo inmediato de sus productos, contaminen la vía pública.

VIII. Participar en eventos educativos sobre residuos.

IX. Cumplir con lo establecido en la normatividad federal, estatal y municipales en materia de residuos.

Artículo 25.- La identificación, acopio, almacenamiento y transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca esta Ley, la legislación federal de la materia, las Normas Oficiales Mexicanas y las normas técnicas ambientales, así como las disposiciones reglamentarias que establezcan los municipios, motivo de las facultades que les otorga la presente Ley.

La identificación de los residuos se hará de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas en materia y los mismos serán almacenados de acuerdo a su naturaleza hasta su recolección y disposición por medio de empresas especializadas en el manejo de cada tipo de residuos.

Artículo 29.- En relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se prohíbe:

Los residuos de manejo especial serán manejados y dispuestos de acuerdo a la legislación y normatividad aplicable y tendrán la disposición final que considere

Artículo	Vinculación con el Proyecto
I. Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; en cavidades subterráneas; en áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica; en zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable;	la empresa autorizada a la que se entregarán. Ninguna de las actividades prohibidas en este artículo se llevará a cabo por parte del Proyecto.
II. Incinerar residuos a cielo abierto, utilizarlos en calderas u otros equipos de combustión o dar tratamiento a residuos de manejo especial sin la autorización correspondiente.	
III. Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.	
IV. Obtener residuos de otros Estados cuyo objetivo sea la disposición final de ellos, siempre y cuando no provengan de regiones colindantes con el Estado.	

Fuente: Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Chihuahua (22-02-2017)

Reglamento de la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Chihuahua

Tabla 3.21 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Chihuahua

Artículo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 24. El manejo integral de los residuos de manejo especial comprende las siguientes etapas: [...]	El manejo de residuos de manejo especial se llevará a cabo tomando en cuenta las etapas mencionadas en el presente artículo.
I. Reducción en la fuente;	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
II. Separación; III. Aprovechamiento, incluyendo la reutilización y el reciclaje; IV. Acopio; V. Recolección; VI. Almacenamiento; VII. Traslado o transportación; VIII. Valorización; IX. Co-procesamiento; X. Tratamiento; y XI. Disposición final.	

ARTÍCULO 25. Los generadores de residuos de manejo especial que realicen cualquiera de las etapas del manejo integral señaladas en el artículo anterior, deberán observar, según corresponda, las siguientes disposiciones sin perjuicio de lo establecido en este y otros ordenamientos:

I. Establecer planes de manejo para sus residuos de manejo especial, registrándolos ante la Secretaría, haciendo del conocimiento de ésta sus modificaciones y/o actualizaciones en los plazos y términos señalados en el presente Reglamento;

Para la clasificación, manejo, almacenamiento y disposición de los residuos de manejo especial se cumplirá con lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, así como las NOM y el Programa Estatal correspondiente. Por favor dirigirse al Capítulo 2 del presente estudio para tener un mayor detalle de la generación y clasificación de éstos residuos.

ARTÍCULO 26. Los generadores de residuos de manejo especial que opten por contratar a empresas de servicios de manejo para que realicen el manejo integral de sus residuos en cualquiera de las etapas señaladas en el artículo 24 del presente Reglamento, deberán inscribirse en el registro de generadores que para tal efecto establezca la Secretaría.

El Promovente contratará un servicio de recolección y gestión de residuos de manejo especial, por lo que se inscribirá en el registro de generadores establecido por la Secretaría en este artículo.

ARTÍCULO 27. Los generadores de residuos deberán conservar y mantener en disposición de las autoridades correspondientes las bitácoras de operación, en las que se registrarán cuando menos el volumen y tipo de residuos de manejo especial generado y/o manejado

Se mantendrán a disposición de la autoridad las bitácoras de operación en las que se registrará el volumen y el tipo de residuos de manejo especial generado cada año.

Artículo**Vinculación con el Proyecto**

durante el año correspondiente.

ARTÍCULO 30. El generador que transfiera sus residuos a una empresa autorizada, debe asegurarse de que ésta no haga un manejo de dichos residuos en contravención de las disposiciones legales aplicables, para evitar que se ocasionen daños a la salud y al ambiente, a través de contratos y comprobaciones de que los residuos llegaron a un destino final autorizado. En caso contrario, podrá ser considerado como responsable solidario de los daños al ambiente y a la salud que pueda ocasionar dicha empresa por el manejo inadecuado de sus residuos y de ser el caso, se le determinarán las infracciones y sanciones procedentes de conformidad con la Ley y otros ordenamientos jurídicos aplicables.

La Promovente solicitará, a la empresa a cargo de la gestión de los residuos de manejo especial, sus autorizaciones y los comprobantes de destino final de los residuos.

ARTÍCULO 31. Para llevar a cabo el acopio de los residuos de manejo especial se deberá considerar su estado físico, características e incompatibilidad con otros residuos, por lo que deberán emplearse empaques, envases, embalajes o contenedores que cumplan con las siguientes previsiones:

I. Reúnan las condiciones previstas en las Normas Ambientales Estatales correspondientes en cuanto a dimensiones, formas y materiales; y

II. Deben estar identificados con el nombre y características del residuo que contengan, en los términos de las disposiciones aplicables

Para llevar a cabo el acopio de los residuos de manejo especial se tomará en consideración lo establecido por el presente Reglamento. Los residuos estarán identificados en términos de las disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 57. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado en alguna de las siguientes formas:

El Proyecto, que consiste en un parque solar manejará sus residuos en estricto apego a la legislación aplicable, adicionalmente la generación será mínima y no se espera un evento que pueda contaminar el suelo. Sin embargo, en caso de que suceda un accidente se

Artículo	Vinculación con el Proyecto
I. Llevar a cabo las acciones necesarias para restaurar y recuperar las condiciones del suelo;	llevarán a cabo las acciones necesarias para restaurar y recuperar las condiciones del suelo y las demás establecidas en el presente Reglamento.
II. En caso de que la recuperación o restauración no fueran factibles o procedentes, indemnizar por los daños causados a terceros y/o al ambiente, en la forma y términos que fije la Secretaría	

Fuente: Reglamento de la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Chihuahua (9-03-2016)

3.1.4 *Vinculación con Leyes o Reglamentos Municipales*

3.1.4.1 *Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez, Chihuahua*

Tabla 3.22 *Vinculación del Proyecto con el Reglamento de Ecología y Protección al Medio Ambiente del Municipio de Juárez, Chihuahua*

Artículo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 129.- Para la protección y aprovechamiento sustentable del suelo en el Municipio, se deberán aplicar los siguientes criterios: [...]	El Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica contempla en su diseño medidas de mitigación para prevenir un deterioro de los suelos. Estas medidas se encuentran detalladas en el capítulo 6 del presente estudio.
V. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración.	
ARTÍCULO 142.- Para la protección a la atmósfera, se considerarán los siguientes criterios: [...]	El Proyecto contempla en su diseño medidas de mitigación para las emisiones contaminantes a la atmósfera durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante su operación no se esperan emisiones, por lo que se contribuye a asegurar una calidad del aire
II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico; [...]</p>	<p>satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>
<p>ARTÍCULO 194.- Los generadores de residuos sólidos urbanos y quienes brinden servicios que involucren este tipo de residuos están obligados a cumplir con lo dispuesto en la Ley Estatal de Residuos y su reglamento, así como lo siguiente:</p> <p>I. Registrarse como generador o prestador de servicios, según corresponda, ante la Dirección;</p> <p>II. Presentar todos los reportes, informes y documentos que le sean requeridos por la Dirección;</p> <p>III. Procurar la reducción en el consumo de productos que eventualmente generen residuos sólidos urbanos;</p> <p>IV. Cumplir con la gestión integral de los residuos que hubiere generado, realizando actividades de reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos generados;</p> <p>V. Aplicar las medidas y prácticas de manejo que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud, el ambiente o los bienes al desechar residuos;</p> <p>VI. Realizar o destinar los residuos a actividades de separación, reutilización, reciclado o composta, con el fin de reducir la cantidad de residuos generados;</p> <p>VII. Contar con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de residuos sólidos urbanos, en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas, cuando se trate de unidades habitacionales y de otros</p>	<p>El Proyecto cumplirá con lo dispuesto en la Ley Estatal de Residuos, así como con lo establecido en este registrándose como generador, procurando la reducción de residuos sólidos urbanos, cumpliendo con la gestión integral de residuo, así como por medio de la aplicación de medidas y prácticas de manejo que ayuden a prevenir riesgos a la salud y al ambiente.</p> <p>De igual manera, se contará con instalaciones adecuadas para el almacenamiento de residuos sólidos urbanos y se cumplirá con las medidas de protección ambiental.</p>

Artículo**Vinculación con el Proyecto**

grandes generadores de los mismos;

VIII. Dar aviso a la Dirección en caso de emergencias, accidentes o pérdida de residuos sólidos urbanos, tratándose de su generador o gestor;

IX. Retirar la totalidad de los residuos sólidos urbanos de las instalaciones donde se hayan generado o llevado a cabo actividades de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, una vez que estas dejen de realizarse;

X. Usar, cuando realicen campañas publicitarias en las vías públicas, preferentemente materiales reciclables y hacerse cargo de ellos cuando se desprendan de los lugares en los que fueron colocados, para lo que deberán establecer y presentar a la Dirección de ecología un plan de acopio y envío a empresas de reciclado;

XI. Cumplir con las medidas de protección ambiental, tratándose de transporte de residuos sólidos urbanos;

XII. Instalar depósitos separados de residuos, según su tipo, y asear inmediatamente y mantener limpio el lugar, principalmente en los expendios, bodegas, comercios, industrias o cualquier otro tipo de establecimiento que, con motivo de la carga o descarga de la venta o consumo inmediato de sus productos, contaminen la vía pública;

XIII. Participar en eventos educativos sobre residuos;

XIV. Cumplir con lo establecido en la normatividad municipal en materia de residuos sólidos urbanos.

ARTICULO 145.- Los residuos sólidos no peligrosos que se acumulen o puedan

El Proyecto no prevé la acumulación de residuos sólidos sobre el suelo en ninguna etapa

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>acumularse y se depositen en los suelos, deben reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I.- La contaminación del subsuelo.</p> <p>II.- Las alteraciones nocivas en los procesos biológicos que tienen lugar en los suelos.</p> <p>III.- Las alteraciones de las características del suelo que limiten o impidan su aprovechamiento, uso o explotación.</p> <p>IV.- Riesgos y problemas de salud.</p> <p>V.- Contaminación visual.</p>	<p>sino que los mismos serán temporalmente almacenados de acuerdo a sus características (urbanos, de manejo especial o peligrosos) y su recolección y disposición estará a cargo de los servicios, municipales, estatales o privados que cuenten con las debidas autorizaciones.</p>
<p>ARTÍCULO 146.- Toda descarga o depósito de residuos sólidos no peligrosos en los suelos se sujetarán a lo que disponga este reglamento, las normas oficiales mexicanas y las disposiciones reglamentarias estatales y municipales.</p>	<p>El Proyecto no prevé la descarga o depósito de residuos sólidos no peligrosos en el suelo en ninguna etapa, sino que los mismos serán temporalmente almacenados de acuerdo a sus características (urbanos, de manejo especial o peligrosos) y su recolección y disposición estará a cargo de los servicios, municipales, estatales o privados que cuenten con las debidas autorizaciones.</p>
<p>ARTÍCULO 215.- Está prohibida la circulación de vehículos con escape abierto y que produzcan ruido por el arrastre de piezas metálicas o por la carga que transporten.</p>	<p>Los vehículos que circulen por el Área del Proyecto y alrededores no lo harán con el escape abierto, de igual manera no arrastrarán piezas metálicas que puedan generar ruido.</p>
<p>ARTÍCULO 216.- En toda operación de carga y descarga de mercancías u objetos que se realice en la vía pública, el responsable de la operación no debe rebasar los límites máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas.</p>	<p>En las operaciones de carga y descarga de materiales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el Promoviente se asegurará de no rebasar los límites máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas.</p>
<p>Fuente: Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez (28-10-2015)</p>	

3.1.5 *Planes y Programas Sectoriales*

3.1.5.1 *Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018*

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

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

I México en Paz

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

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

II México Incluyente

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

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

III. México con Educación de Calidad

III.1 Diagnóstico: es indispensable aprovechar nuestra capacidad intelectual

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

IV México Próspero

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

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

V. México con Responsabilidad Global

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

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

El Proyecto se inserta de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo como se describe a continuación en la Estrategia Nacional de Energía

3.1.5.2 *Estrategia Nacional de Energía 2015*

La Estrategia Nacional de Energía 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 Reforma Constitucional en materia energética aprobada cambia el modelo energético y permitirá a México contar con la variedad y cantidad de energéticos que el país vaya requiriendo para satisfacer sus necesidades, exportar lo excedente y competir en mercados internacionales, su desarrollo se puede resumir en los siguientes puntos:

- Cobertura nacional de energéticos
- Crecimiento económico
- Inclusión social
- Autonomía energética de México
- Transición energética

- Incrementar la eficiencia energética
- Diversificación de la matriz energética.

Con la Reforma Energética, se eliminaron las restricciones que tenían los particulares para generar energía eléctrica. El Proyecto se vincula con la ENE debido a que por medio de la inversión privada se generará energía renovable; además se propiciará un desarrollo sustentable en el cual se generarán empleos verdes, basados en enfoques de sostenibilidad social y respeto a los derechos humanos. Si bien la Estrategia se actualiza de manera constante, el Proyecto resulta compatible con los planteamientos de la normativa que la da origen y consisten en una constante diversificación de las fuentes de generación eléctrica y la incorporación de energías limpias al sistema eléctrico nacional.

3.1.5.3 *Plan Nacional de Infraestructura 2014 – 2018*

En el Capítulo VIII del Plan Nacional de Desarrollo 2013- 2018, se refiere que con fundamento en el artículo 22 de la Ley de Planeación, se elaboró el Programa Nacional de Infraestructura el cual contiene objetivos, estrategias y líneas de acción que reflejan las actividades prioritarias y concretas en materia de infraestructura, impulsadas por el Gobierno de la República Mexicana, que se llevarán a cabo en la actual Administración.

En el PNI presenta los siguientes objetivos:

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

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

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

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

Debido a que el Proyecto consiste en un parque fotovoltaico, a continuación se vincula el mismo con los objetivos, estrategias e indicadores del sector Energía.

Tabla 3.23 Vinculación del Proyecto con el PNI

Sector Estratégico	Objetivos del Sector	Estrategias	Indicadores y Metas	Vinculación
Energía	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos • Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ampliar y desarrollar la infraestructura existente para la exploración y extracción de hidrocarburos. 2. Incrementar y adaptar la capacidad de proceso de transformación de hidrocarburos para asegurar el suministro y maximizar el valor económico. 3. Impulsar el desarrollo de la petroquímica nacional con inversión propia y complementaria. 4. Impulsar el desarrollo de Proyectos de transporte y almacenamiento de combustibles. 5. Desarrollar infraestructura de generación eléctrica para 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Producción de Hidrocarburos- Petróleo Crudo. 2. Producción de Hidrocarburos- Producción de Gas. 3. Crecimiento de la red de transporte de acceso abierto de gas natural (%). 4. Índice de ampliación de la red de distribución de gas natural. 5. a) Si la demanda máxima nacional de electricidad está siendo satisfecha con la capacidad instalada y b) El nivel 	<p>El Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico, es decir la producción secuencial de energía eléctrica a partir de una fuente de energía primaria, motivo por el que representa una opción de conservación de energía para alcanzar un desarrollo sustentable.</p> <p>El Proyecto, representa una reducción en el uso de combustibles fósiles para obtener la misma energía (calor y electricidad) con beneficios económicos y ambientales, para el caso de México, a continuación se enlistan algunos de estos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ahorro de energía primaria de combustibles nacionales y reducción de emisiones de gases efecto invernadero; • Reducción del uso de combustibles fósiles, aumentando el uso de combustibles eficientes, de menor costo y con menor impacto ambiental. • Disminución de las emisiones de Dióxido de Carbono (CO2) a la atmósfera; • Nuevas inversiones, desarrollo regional y creación de empleos; • Liberación de capacidad de la red y de las

Sector Estratégico	Objetivos del Sector	Estrategias	Indicadores y Metas	Vinculación
		el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental	de holgura que tiene la CFE luego de atender la demanda máxima. Este indicador entonces	subestaciones eléctricas en el Servicio Eléctrico Nacional (SEN); y • Reducción de pérdidas de transmisión, transformación y distribución en el SEN. • Distribución de electricidad de calidad, aumentando su cobertura.
		6. Desarrollar la transmisión de electricidad que permita el máximo aprovechamiento de los recursos de generación y la atención de la demanda.	refleja también las necesidades futuras de generación en función al crecimiento de la demanda.	El Proyecto se encuentra alineado con este sector estratégico debido a que se busca impulsar el uso de la tecnología para reducir el consumo de combustibles fósiles.
		7. Desarrollar la distribución de electricidad con calidad, reduciendo las pérdidas en el suministro y aumentando la cobertura del servicio.	6. Incremento de Capacidad de Transferencia de Carga en Enlaces Prioritarios de Transmisión	

Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018

3.1.5.4 *Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021*

El Plan Estatal de Desarrollo 2017–2021 es la guía que establece las prioridades de gestión gubernamental para orientar el desarrollo en Chihuahua. Además, sustenta las decisiones en materia de gasto e inversión de los recursos públicos y las ordena a largo plazo, con el objetivo de sentar las bases para la erradicación de múltiples desequilibrios y desigualdades.

El Plan está dividido en cinco ejes que son:

- Desarrollo humano y social
- Economía, Innovación, desarrollo sustentable y equilibrio regional
- Infraestructura, desarrollo urbano y medio ambiente
- Justicia y seguridad
- Gobierno responsable

De estos cinco ejes, el Proyecto se vincula con los dos que se presentan a continuación:

Eje 2. Economía, innovación, desarrollo sustentable y equilibrio regional

Chihuahua: uno de los índices de radiación solar más altos del país.

Es notable el potencial que se tiene para la energía solar ya que el estado cuenta con uno de los índices de irradiación diaria solar más altos del país, con un promedio que va desde 5.4 kWh/m² hasta 6.27 kWh/m².

Objetivo 4. Promover la eficiencia e innovación en la generación y abasto de fuentes de energía para el desarrollo de las actividades productivas y sociales de los habitantes del estado.

- 4.1 Impulsar sustancialmente la generación y uso de energía renovable en el conjunto de las diversas fuentes de energía susceptibles de ser aprovechadas
 - Promover el uso de energías renovables en los distintos sectores productivos del estado.
 - Impulsar la inversión pública y privada en la construcción y ampliación de infraestructura para la generación de energías renovables.

- Apoyar proyectos que den prioridad a las energías renovables, ya sea solar, eólica, hidroeléctrica y/o biocombustible.

El Proyecto se vincula con este eje del Programa al consistir en un parque fotovoltaico con el que se generará energía eléctrica a partir de la energía solar, es decir, energía limpia. El Proyecto se llevará a cabo en el estado de Chihuahua debido a sus altos índices de irradiación, por lo que se contribuye al impulso de la generación y uso de energía eléctrica en el estado y en el país.

Eje 3. Infraestructura, desarrollo urbano y medio ambiente

El desarrollo económico ha acarreado grandes costos para nuestra biodiversidad.

Factores como el cambio de uso de suelo para la agricultura, la industria, la sobreexplotación de los mantos acuíferos, las prácticas de manejo no sustentable, la ganadería, el aprovechamiento extractivo, la ausencia de políticas públicas para la conservación del medio ambiente, así como la poca o nula vigilancia en materia de vida silvestre, han sido los principales factores que han reducido la población en vida libre de muchas especies de vida silvestre con distribución histórica en Chihuahua.

Objetivo 14. Implementar acciones y programas de mitigación, adaptación y/o adecuación a los efectos del cambio climático causado por las actividades humanas, sociales y productivas.

- Promover proyectos que disminuyan el consumo de energías de alta generación de contaminantes o producción de gases de efecto invernadero y que procuren el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente.

El Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico se vincula con este objetivo al ser generador de energía a partir de una fuente renovable, disminuyendo así la generación de contaminantes y la producción de gases de efecto invernadero que se genera con las fuentes de energía convencionales.

El Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Juárez tiene como propósito principal dar a conocer de manera directa las tareas que realizará la administración del municipio, estableciendo objetivos, estrategias, acciones, metas y unidades responsables, para que la sociedad conozca y evalúe las diversas acciones que piensan realizar.

Los ejes sectoriales de este Plan son:

1. Gobierno, participación ciudadana y respeto a la ley
2. Gobierno honesto, eficiente y moderno
3. Bienestar, desarrollo social y humano
4. Educación, cultura y deporte
5. Servicios públicos municipales
Ecología y Desarrollo Sustentable
Todo municipio está obligado a procurar una mejora en la calidad del medio ambiente.
6. Fomento, desarrollo económico y mejora regulatoria
Promover el crecimiento económico y la generación de empleos, mediante la instalación de empresas, negocios y comercios y automatizando el número de trámites, requisitos y tiempo de respuesta.
7. Seguridad pública y combate a la corrupción en los cuerpos policíacos

El Proyecto se vincula con el Eje 5, en su apartado Ecología y Desarrollo Sustentable, debido a que al ser generador de energía limpia, contribuye con el objetivo del municipio a procurar una mejora en la calidad del medio ambiente. De la misma manera se vincula con el Eje 6, al ser un Proyecto generador de empleos que promoverá el crecimiento económico del municipio.

3.2

PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El único ordenamiento aplicable de acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) es el POEGT; sin embargo también se presenta la vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Juárez.

3.2.1

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

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

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

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

- Áreas de aptitud sectorial. Se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, Proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la administración pública federal (APF).

Así, en cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de

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

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

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

- Política ambiental. Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la

construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

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

De acuerdo con la zonificación establecida en el POEGT, el Proyecto está localizado en la Región Ecológica 15.24 integrada por la UAB 19 Sierras Plegadas del Norte.

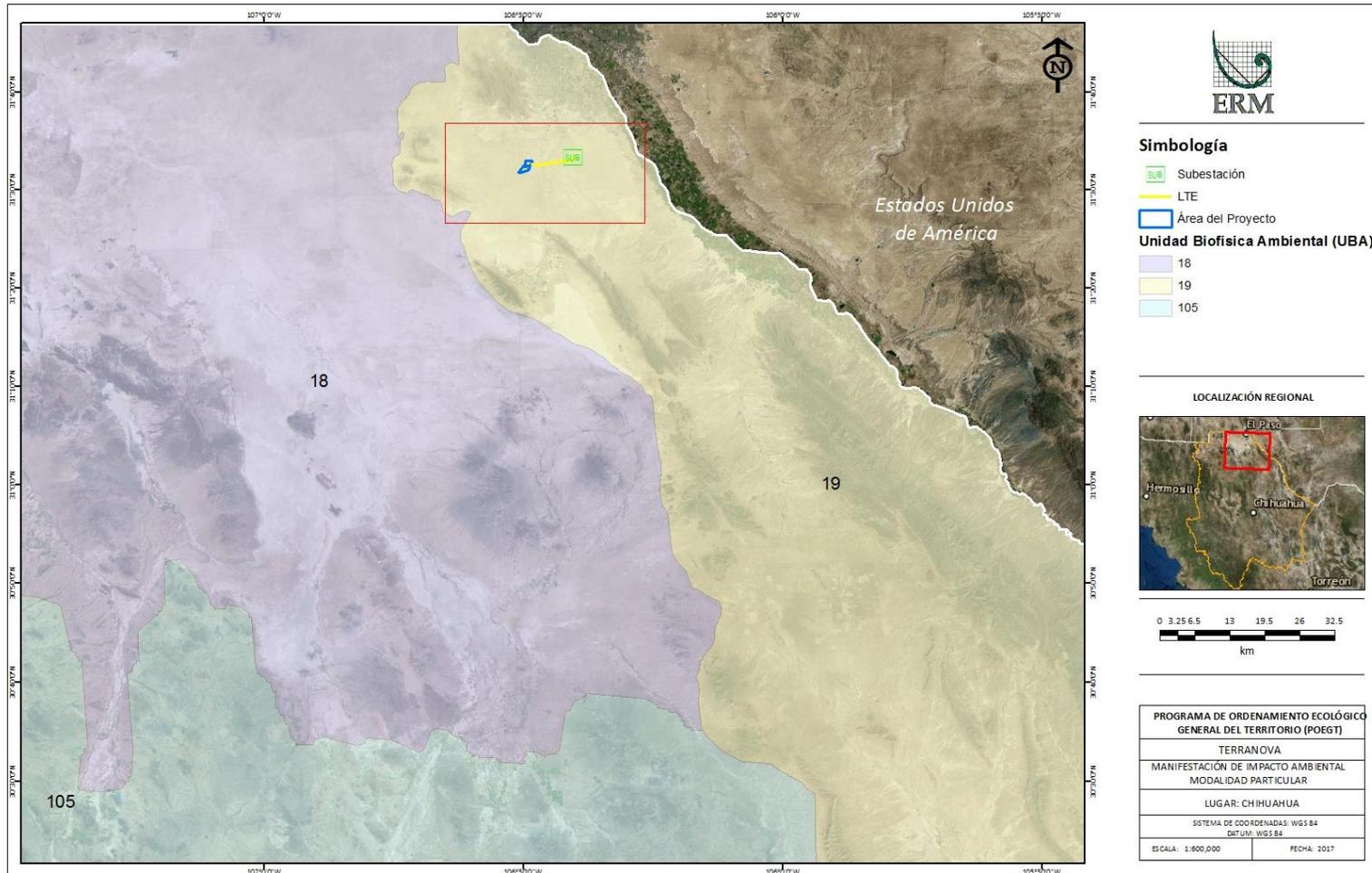
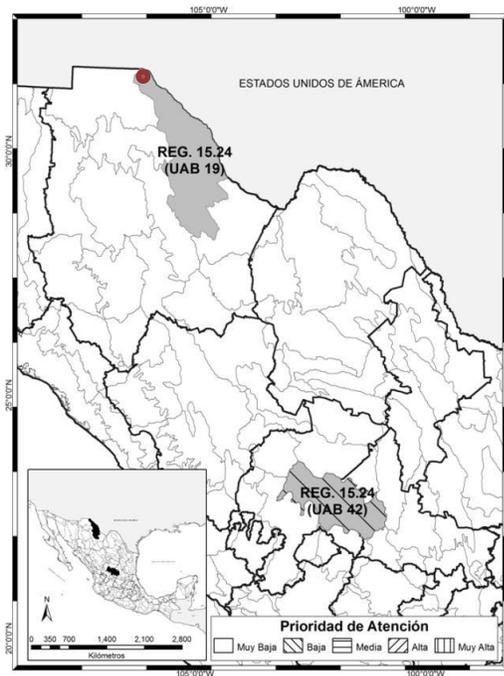


Figura 3.1 *Unidad Biofísica Ambiental en la que se inserta el Proyecto*

Tabla 3.24 UAB 19



REGIÓN ECOLÓGICA:

Unidad Ambiental Biofísica que la compone

19. Sierras plegadas del norte

Localización:

19. Norte de Chihuahua

Superficie en km ² :	Población por UAB:	Población Indígena:
33, 937.01 km ²	1, 346, 905 hab.	Sin presencia

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:

Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab. /km²): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 29.9. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Escenario al 2033:

Inestable

Política Ambiental:

Aprovechamiento Sustentable y Restauración

Prioridad de Atención:

Muy baja

Tabla 3.25 Vinculación del Proyecto con el POEGT

#	Estrategia	Vinculación	
Grupo 1: Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio			
Preservación	1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto incluye el desmonte de la vegetación forestal. Para la obtención del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el Promoviente someterá a evaluación de la SEMARNAT el correspondiente Estudio Técnico Justificativo. Adicionalmente, el Promoviente implementará programas de rescate y reubicación de las especies de importancia ecológica que pudiesen encontrarse en el sitio. Los individuos de flora, se monitoreará posteriormente a su reubicación, el estado de salud y el porcentaje de sobrevivencia.
	2	Recuperación de especies en riesgo.	Durante los trabajos de campo en el sitio de interés se no registraron especies de flora protegidas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para el caso de fauna, algunas sí se encuentran listadas por esta regulación, tanto de herpetofauna como mastofauna y aves.. Las especies de flora que por sus características lo permitan, serán reubicadas. En el Capítulo 6 se discuten a fondo las medidas de mitigación asociadas a las especies de flora y fauna sensibles y ecológicamente importantes que pudieran ser sujetos de rescate.
	3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para el estudio de la biodiversidad y el ecosistema, se han consultado bases de datos oficiales mexicanas e internacionales además de un estudio de campo específico descrito. A través de eso, se ha concluido que el Proyecto no afectará ecosistemas de importancia ecológica, además se implementarán las medidas de compensación que se deriven del ETJ del Proyecto.
Aprovechamiento sustentable	4	Aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de suelos agrícolas y pecuarios, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico, no tiene

#	Estrategia	Vinculación
	superficies agrícolas.	relación con la infraestructura hidroagrícola, por lo que este criterio no es aplicable al Proyecto.
7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Como parte del Proyecto no se tiene contemplado el aprovechamiento de recursos forestales.
8	Valoración de los servicios ambientales.	Dentro del Capítulo 4 y sus anexos se presenta un análisis de los servicios ambientales que ofrece el sitio aunque netamente es un sitio previamente impactado por agricultura con pocos servicios ambientales por esta causa. Sin embargo, aun con esta condición, se toma en cuenta este análisis, en el Capítulo 5 se presentan los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas para minimizar sus efectos. Adicionalmente, se han tomado en cuenta los servicios ambientales del sitio con respecto a la presencia de vegetación forestal para que derivado de esto se puedan prevenir, minimizar o compensar los efectos del cambio de uso de suelo.
12	Protección de los ecosistemas	El Proyecto se vincula y cumple con los requerimientos de esta estrategia, teniendo en cuenta que una vez que se termine con la instalación de los paneles, se buscará regenerar el suelo y la cubierta vegetal, a través de las medidas de mitigación y reforestación propuestas en el ETJ como en el presente estudio (Capítulo 6) medidas de mitigación y compensación para la restauración y regeneración del suelo. Estas medidas velan por la protección de diferentes factores como el agua, aire, suelo, flora y fauna siendo estos supuestos cuidados particularmente a través del ETJ. El Proyecto busca a través de la implementación de un programa de manejo ambiental, prevenir o mitigar los impactos generados sobre flora, fauna y suelo.
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, no se tiene contemplado el uso de agroquímicos en ninguna de sus etapas. Cuando crezca la hierba debajo de los paneles, en caso de que sea necesario se va a desbrozar de manera natural.

Protección de los recursos naturales

	#	Estrategia	Vinculación
Restauración	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto buscará regenerar el suelo y la cubierta vegetal al terminar las actividades del mismo, adicionalmente, se proponen tanto en el ETJ como en el Capítulo 6 del presente estudio medidas de mitigación y compensación para la reforestación y regeneración del suelo. Éstas medidas velan por la protección del ecosistema
	15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables, debido a que consiste en un parque fotovoltaico; es por este motivo que no será necesaria la aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano.
	15	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El Promovente no tiene injerencia en la consolidación del marco normativo ambiental; adicionalmente el Proyecto no tiene relación con el sector minero.
	16	Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	El Proyecto, que consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico, no está relacionado con la reconversión de industrias básicas, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	17	Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	Debido a la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector energético, no tiene relación con el escalamiento de las industrias manufactureras.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana			
Suelo urbano y vivienda	24	Mejorar las condiciones de vivienda y el entorno de los hogares para fortalecer su patrimonio.	La derrama económica generada por el Proyecto, favorecerá el desarrollo de los municipios en donde este se inserta, propiciando de manera indirecta la mejoría en las condiciones de vida generales de la población.
Zonas de riesgo	25	Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico, no tiene injerencia en la prevención y atención de riesgos naturales o la promoción de la

	#	Estrategia	Vinculación
	26	Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física	reducción de la vulnerabilidad física.
Agua y saneamiento	27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	La derrama económica favorecerá al desarrollo de los municipios donde se inserta el Proyecto, propiciando indirectamente la mejora de servicios básicos a la población.
	28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Proyecto será generador de energía a partir de una fuente limpia, por lo que en su desarrollo no se verá afectado el recurso hídrico. Adicionalmente se tomarán medidas preventivas para velar por su calidad. Estas medidas se abordan con mayor detalle en el Capítulo 6 del presente estudio.
	29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30	Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica; el Promoviente no tiene injerencia en la construcción y modernización de la red carretera.
	31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, por su naturaleza no contempla el mejoramiento de ciudades y zonas metropolitanas. Sin embargo, las divisas que entren al estado de Chihuahua por el establecimiento de dicho Proyecto renovable pudiesen ser utilizadas para la mejora de los servicios en la zona de interés
	32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El Proyecto se va a instalar en una zona donde hubo actividades de agricultura, sin embargo un cambio de uso de suelo para establecer un Proyecto renovable, esto es un enorme impulso al desarrollo regional ya que puede jalar otro tipo de Proyectos renovables a la misma región. .
Desarrollo social	35	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos severos.	El Proyecto buscará la contratación de personal de la región en la medida de lo posible para el desarrollo de diversas actividades a lo largo de la vida útil del Proyecto y así contribuir al desarrollo económico local así como las diversas capacidades de la fuerza laboral. Como parte del desarrollo de este Proyecto, la empresa llevó a cabo un estudio de impacto social donde se especifica el programa de manejo social que será aplicado en las

#	Estrategia	Vinculación
		diferentes etapas del proyecto.
37	Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Proyecto requerirá personal local para el desarrollo de diversas actividades a lo largo de su vida útil, por lo que contribuirá a incluir de manera directa o indirecta a algunos grupos vulnerables al sector económico-productivo.
38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico, se requerirá personal local para el desarrollo de diversas actividades a lo largo de su vida útil, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción de esta manera se busca contribuir al desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
39	Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El Proyecto no tiene injerencia en el uso de los servicios de salud. Sin embargo todos sus empleados serán contratados de acuerdo a las disposiciones legales en materia de seguridad social.
40	Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	El desarrollo del no contempla de manera directa programas sociales para adultos mayores o el acceso a instancias de protección social para personas en situación de vulnerabilidad; sin embargo, se considera que de manera indirecta se mejorarán las condiciones de vida de este sector de la sociedad en consecuencia de la contratación de los trabajadores locales.
41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Todos los empleados requeridos por el Proyecto serán contratados de acuerdo a las disposiciones legales en materia de seguridad social.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Marco Jurídico	42 Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Los predios donde se llevará a cabo el Proyecto, serán rentados de acuerdo a lo estipulado por la legislación aplicable, respetando en todo momento los derechos de propiedad rural.

	#	Estrategia	Vinculación
del Planeación ordenamiento	44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El Proyecto respetará y se alineará con el ordenamiento territorial nacional, estatal y municipal, en todas sus etapas se dará cumplimiento con la normativa federal y estatal.

Fuente: POEGT (7-09-2012)

3.3 **PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES**

3.3.1.1 *Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Juárez*

El POET del Municipio de Juárez publicado el 22 de agosto de 2015; se formuló con el objetivo de buscar vincular el desarrollo económico de las personas y las comunidades con el aprovechamiento responsable y sustentable de los recursos naturales, según lo expresado en el Plan Estatal de Desarrollo para Chihuahua 2010-2016, además, debido al rápido crecimiento poblacional de Ciudad Juárez, con su inherente demanda de suelo y servicios públicos, se ha sobrepasado el esquema de planeación urbana; particularmente en aspectos ambientales.

El POET del Municipio de Juárez presenta un Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio cuyo objetivo general consiste en zonificar el territorio en Unidades de Gestión Ambiental (UGA) homogéneas, con base en la regionalización paisajística a partir de criterios geomorfológicos. Posteriormente, se interrelacionó la regionalización paisajística y la información obtenida en las etapas de caracterización y diagnóstico sobre aspectos del medio natural, demográficos, económicos, urbanos y rurales, integrando una propuesta de delimitación de UGA que fue puesto a consideración de los sectores participantes a través de un taller, donde se integraron las consideraciones de límites ejidales en medida de lo posible y la identificación de áreas ambientales relevantes y de sitios arqueológicos.

El POET del Municipio de Juárez está integrado por 57 UGA. Las políticas ambientales que se emplearon para asignarse las UGA son:

- Aprovechamiento sustentable.
- Preservación.
- Conservación.
- Restauración.

La UGA en la que se inserta el Proyecto es la JZ1. Ver Figura 3.2.

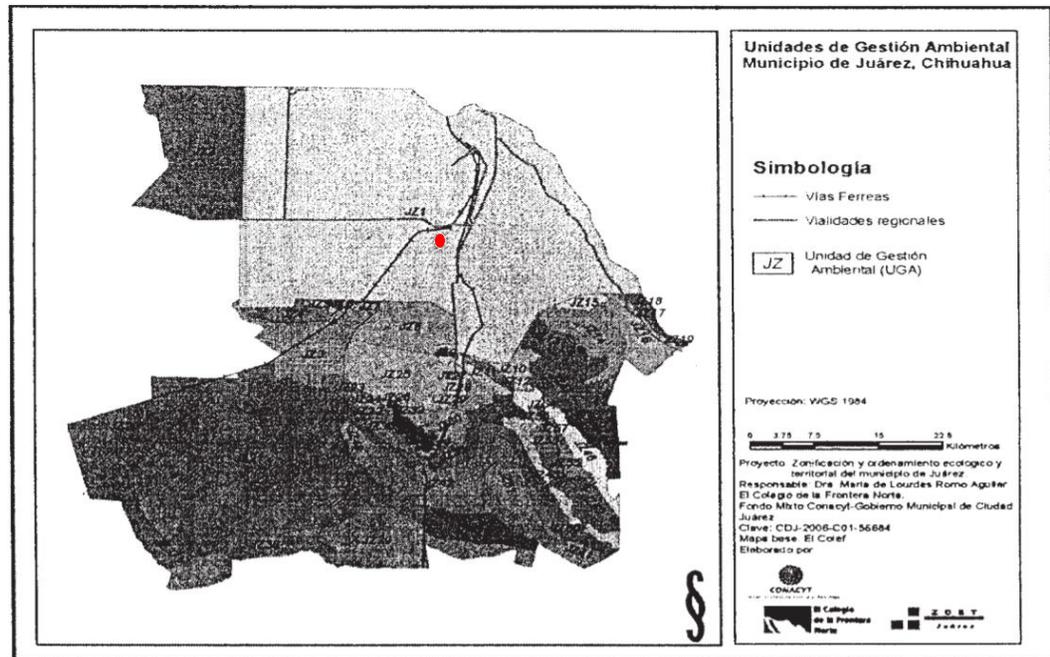


Figura 3.2 *Ubicación del Proyecto con respecto a las UGAS del Municipio de Juárez, Chihuahua*

En la Tabla 3.26 se presentan los lineamientos ecológicos y usos de suelo para la UGA JZ1. Como se puede apreciar en esa tabla, el uso propuesto es desarrollo urbano sustentable y no presenta ningún uso incompatible, por lo que el Proyecto se ajusta al POET del Municipio de Juárez.

Tabla 3.26 *Lineamientos ecológicos y usos del suelo para la UGA JZ1*

No.	Política Ambiental	Lineamiento Ecológico	Uso Propuesto	Uso Alternativo	Uso Condicionado	Uso incompatible	Sup ha
JZ1	Centro de Población 2007	Atender recomendaciones ecológicas propuestas. Lograr que todos los asentamientos urbanos nuevos tengan infraestructura que permitan ahorro de energía, uso eficiente del agua y la minimización de riesgos por fenómenos naturales.	Desarrollo urbano sustentable regulado con criterios ecológicos.	NA	NA	NA	12.604

Para la UGA JZ1, aplican solo los siguientes criterios para actividades Desarrollo Urbano (Du) y Lodos (L): Du1, Du2, Du3, Du4 y L4. En la Tabla 3.27 se incluye la vinculación del Proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica de la UGA JZ1.

Tabla 3.27 Vinculación del Proyecto con los criterios de la UGA JZ1

Clave	Criterio	Vinculación
Du1	<p>Los nuevos fraccionamientos urbanos deberán tener:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drenaje pluvial y doméstico separado • Drenaje pluvial dirigido a zonas de infiltración al acuífero, previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. • Techos verdes • Calentamiento de agua a través de energía solar u otras fuentes de energía renovable • Planta de tratamiento secundario de aguas servidas • Instalaciones de energía solar y/o eólica para el alumbrado de pasillos y estacionamientos • Sitios apropiados para contener temporalmente la basura orgánica e inorgánica que genere el fraccionamiento 	<p>El Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica no tiene relación con la construcción de nuevos fraccionamientos urbanos; sin embargo, será generador de energía eléctrica a partir de una fuente renovable.</p>
Du2	<p>Los rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas servidas subestaciones eléctricas deberán instalarse dentro de la UGA del centro de población. Además los rellenos sanitarios deberán ubicarse en los sitios que reúnan las características contempladas en la NOM-083-SEMARNAT-2003.</p>	<p>El Proyecto contempla una subestación dentro del parque, que servirá para aumentar la potencia, de esta subestación saldrá una LTE que se conectará a una subestación existente de la CFE.</p>
Du3	<p>Los fraccionamientos urbanos y centros de población nuevos deberán ubicarse fuera de humedales, cauces de ríos y arroyos, vegetación de galería y terrenos de ríos y lagos rellenados.</p>	<p>El Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica no se ubica en humedales, cauces de ríos y arroyos, vegetación de galería o ríos rellenados.</p>

Clave	Criterio	Vinculación
Du4	Los asentamientos urbanos deberán fomentarse solo dentro del centro de población.	El Proyecto pertenece al sector energético, por lo tanto no tiene relación con el fomento a los asentamientos urbanos.
L4	Los lodos que se generan como desecho de las plantas de tratamiento de aguas residuales deberán ser procesados y dispuestos, conforme a las disposiciones de las autoridades competentes.	El Proyecto será generador de energía limpia, por este motivo no contará con una planta de tratamiento de aguas residuales.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Juárez (22-09-2015)

3.4

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son disposiciones generales de tipo técnico expedidas por dependencias de la administración pública federal. Su objetivo es establecer reglas, especificaciones, directrices y características aplicables a un producto, proceso o servicio. A continuación se presenta en la Tabla 3.28 la vinculación del Proyecto con las NOM aplicables.

Tabla 3.28 *Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas Aplicables*

Tema o factor ambiental	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
Agua	NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se generarán aguas residuales sanitarias por el uso de sanitarios portátiles, las cuales serán dispuestas por una empresa autorizada para dicho fin, y que será la misma empresa proveedora de los sanitarios. Las aguas sanitarias generadas durante la operación se gestionarán a través de la integración con el sistema de drenaje municipal.

Tema o factor ambiental	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
Aire	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	Las emisiones a la atmósfera provendrán de los vehículos pesados que funcionan con diésel, utilizados para acarreo de materiales. El cumplimiento de esta NOM se garantizará requiriendo a los propietarios de los vehículos que realicen el mantenimiento preventivo y monitoreo de las emisiones de sus equipos, de tal forma que demuestren al Promovente que no rebasan los límites máximos establecidos y en caso contrario, se realice el mantenimiento conveniente para corregir esta situación.
	NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Las emisiones a la atmósfera provendrán de los vehículos pesados que funcionan con diésel, utilizados para acarreo de materiales. El cumplimiento de esta NOM se garantizará requiriendo a los propietarios de los vehículos que realicen el mantenimiento preventivo y monitoreo de las emisiones de sus equipos, de tal forma que demuestren al Promovente que no rebasan los límites máximos establecidos y en caso contrario, se realice el mantenimiento conveniente para corregir esta situación.
Ruido	NOM-080-SEMARNAT-1994 Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	Cómo se mencionó anteriormente y como se describe en el Capítulo 6 del presente documento, los vehículos utilizados durante la preparación y construcción del Proyecto, se someterán a las medidas de mantenimiento periódico de maquinaria. Esto contribuirá al cumplimiento de los niveles de ruido, establecidos en esta norma.
	NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La supervisión de esta norma se aplicará para el caso de la Subestación Eléctrica que instalará el Promovente, ya que el resto de los elementos del Proyecto no generan ruido por encima de los parámetros establecidos en esta norma. En caso de que sea aplicable, se realizará un monitoreo perimetral para asegurar el cumplimiento de los límites establecidos en la norma.

Tema o factor ambiental	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
Residuos Peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	<p>Todos los residuos generados en el Proyecto, durante la preparación del sitio y construcción, serán clasificados de conformidad con esta NOM, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de ellos.</p> <p>La clasificación y manejo de los residuos peligrosos se hará de acuerdo con sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad al ambiente, radioactividad, inflamabilidad y actividad biológica y de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y en la LGPGIR y su reglamento.</p> <p>Todos residuos peligrosos generados durante la operación, se almacenarán en contenedores adecuados a sus características de peligrosidad.</p> <p>Finalmente se dispondrán por medio de empresas autorizadas para el manejo, transporte y disposición final.</p>
Recursos Naturales	NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo	El Promoviente implementará medidas de conservación y rehabilitación, donde se incluyen los lineamientos para el rescate y reubicación de flora y fauna, en los casos donde aplique, especialmente dirigido al cuidado de especies incluidas en esta NOM, en caso de que se encuentren individuos de las mismas durante las actividades.
Residuos Peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	<p>Todos los residuos generados en el Proyecto, durante la preparación del sitio y construcción, serán clasificados de conformidad con esta NOM, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de ellos.</p> <p>La clasificación y manejo de los residuos peligrosos se hará de acuerdo con sus</p>

Tema o factor ambiental	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
	NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la Incompatibilidad entre dos o más residuos Considerados como peligrosos por la norma oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad al ambiente, radioactividad, inflamabilidad y actividad biológica y de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y en la LGPGIR y su reglamento.

3.5 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

El Proyecto no incide en ninguna ANP Federal, Estatal o Municipal, ni de su área de influencia, sin embargo se presenta a continuación la distancia con las más cercanas.

Tabla 3.29 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto

ANP	Distancia	Descripción
ANP Federal Médanos de Salamayuca	17 km al Sur	Está ANP comprende parte de los municipios de Guadalupe y Juárez, pertenece a la región CONANP Norte y Sierra Madre Occidental. Su superficie total es de 63, 182 ha y tiene una población estimada de 63, 182 habitantes.

Fuente: Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

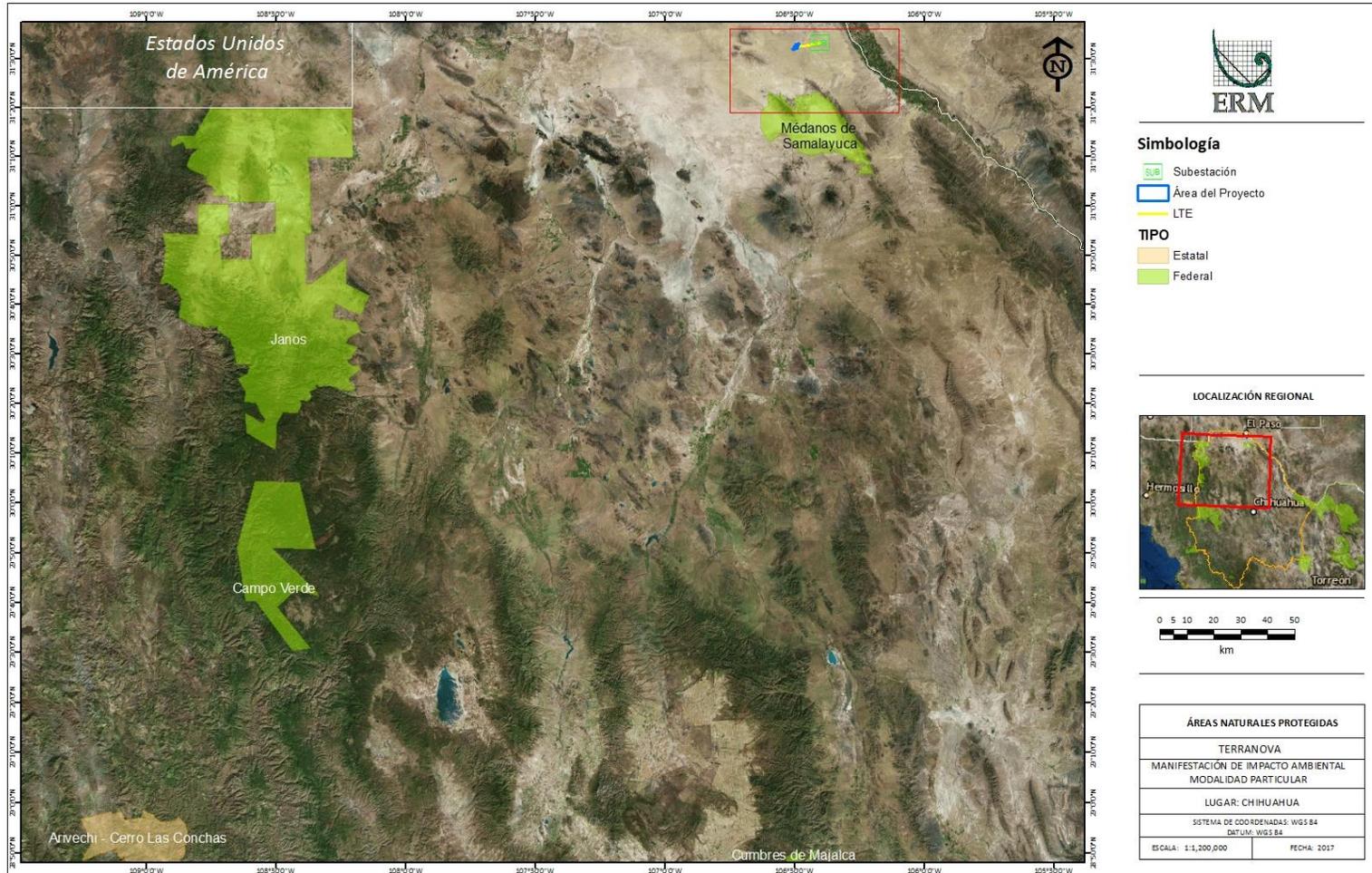


Figura 3.3 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Área del Proyecto

3.6

ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

El Proyecto no incide dentro de ningún área de importancia ecológica, siendo la más cercana la Región Hidrológica Prioritaria “Río Bravo Internacional” ubicada a 7 km; esta región no será perturbada de ninguna manera por el desarrollo del Proyecto.

Tabla 3.30 *Áreas de Importancia Ecológica cercanas al Proyecto*

Área de Importancia	Distancia	Descripción
Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) Humedales del Noroeste de Chihuahua	46 km	El Desierto Chihuahuense es una de las ecorregiones desérticas de mayor riqueza biológica en el mundo, ahí se presentan manantiales, arroyos y ríos de agua dulce, que por su condición aislada, albergan especies endémicas, raras, de naturaleza relictas o de distribución restringida en ocasiones a un solo manantial, en muchos de los casos en circunstancias de existencia precaria, situación que los hace de importancia global
Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Río Bravo Internacional	7 km	Esta región comprende parte de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua. Su extensión es de 2, 932.62 km ² . Las principales actividades económicas de la región son pesca deportiva y comercial, industria maquiladora, turismo, comercio, agricultura y ganadería. Presenta problemáticas por desecación y ensalitramiento debido a asentamientos humanos, actividades agropecuarias, apertura de caminos y construcción de presas. En consecuencia hay altos niveles de contaminación industrial, urbana y agropecuaria.
Región Terrestre Prioritaria (RTP) Médanos de Salamayuca	20 km	Esta región se encuentra en el estado de Chihuahua y comprende parte de los municipios de Juárez, Puerto de Anapra, Salamayuca y Alfredo Bonfil. Tiene una superficie de 3, 167 km ² . Es una región árida de particular importancia biogeográfica por su alto nivel de endemismo derivado de condiciones climático-edáfico-

Área de Importancia	Distancia	Descripción
Sitio Ramsar Laguna de Babícora	267 km	<p data-bbox="883 212 1419 359">hidrológicas extremas, que han provocado una baja diversidad, pero altamente tolerante a dichas situaciones en cuanto a sequía, salinidad y temperatura.</p> <p data-bbox="883 411 1419 676">El humedal se ubica al suroeste de la Región Prioritaria para la Conservación Sierra Tarahumara. En este sitio hay especies vulnerables, o amenazadas. Esta región constituye uno de los últimos remanentes del bosque de pino-encino maduro aún conservado que no ha sido sujeto a una extracción forestal comercial.</p>

Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

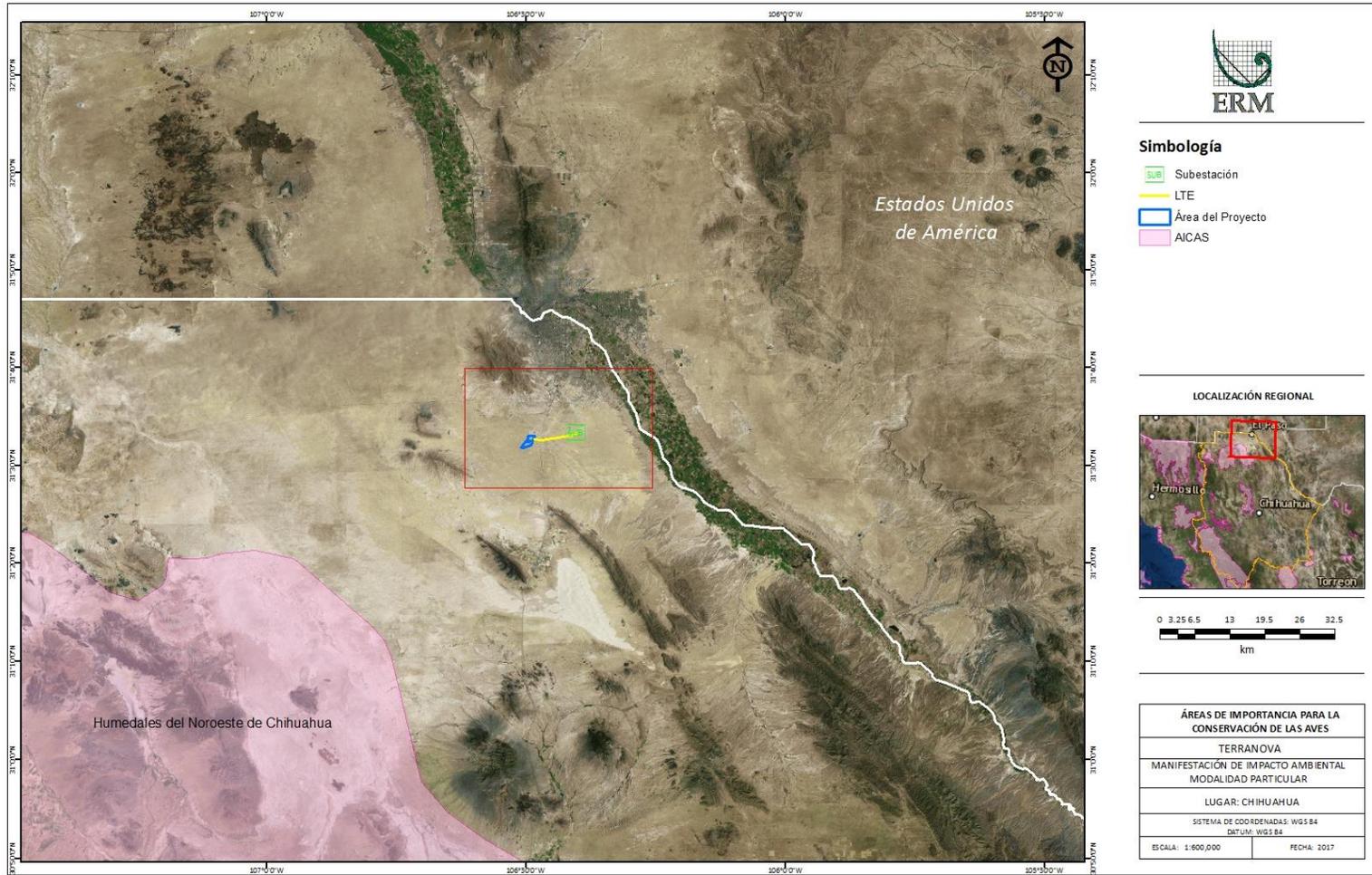


Figura 3.4 *Áreas de Importancia para la Conservación de las AVES (AICA)*

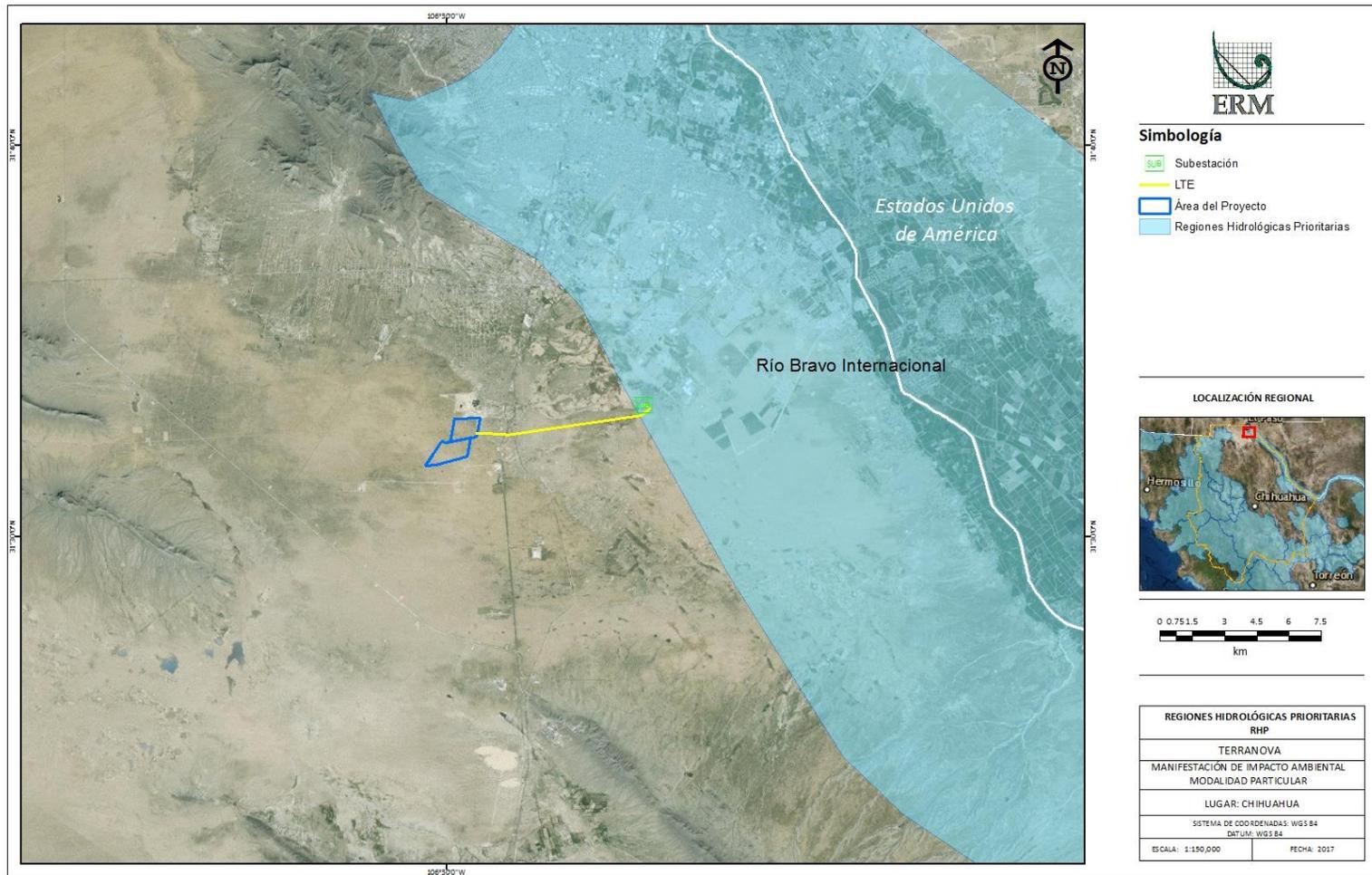


Figura 3.5 *Regiones Hidrológicas Prioritarias*

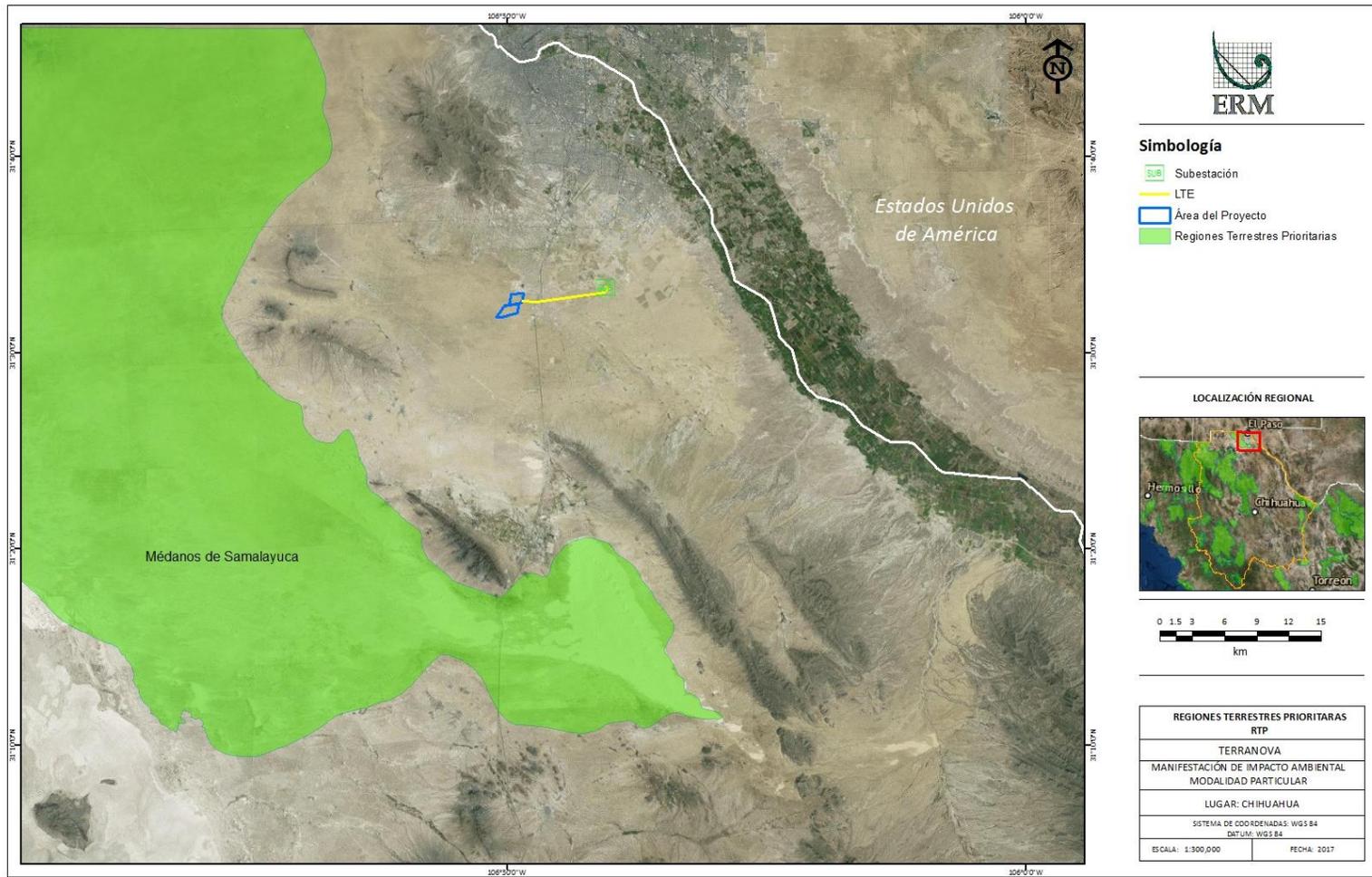


Figura 3.6 Regiones Terrestres Prioritarias

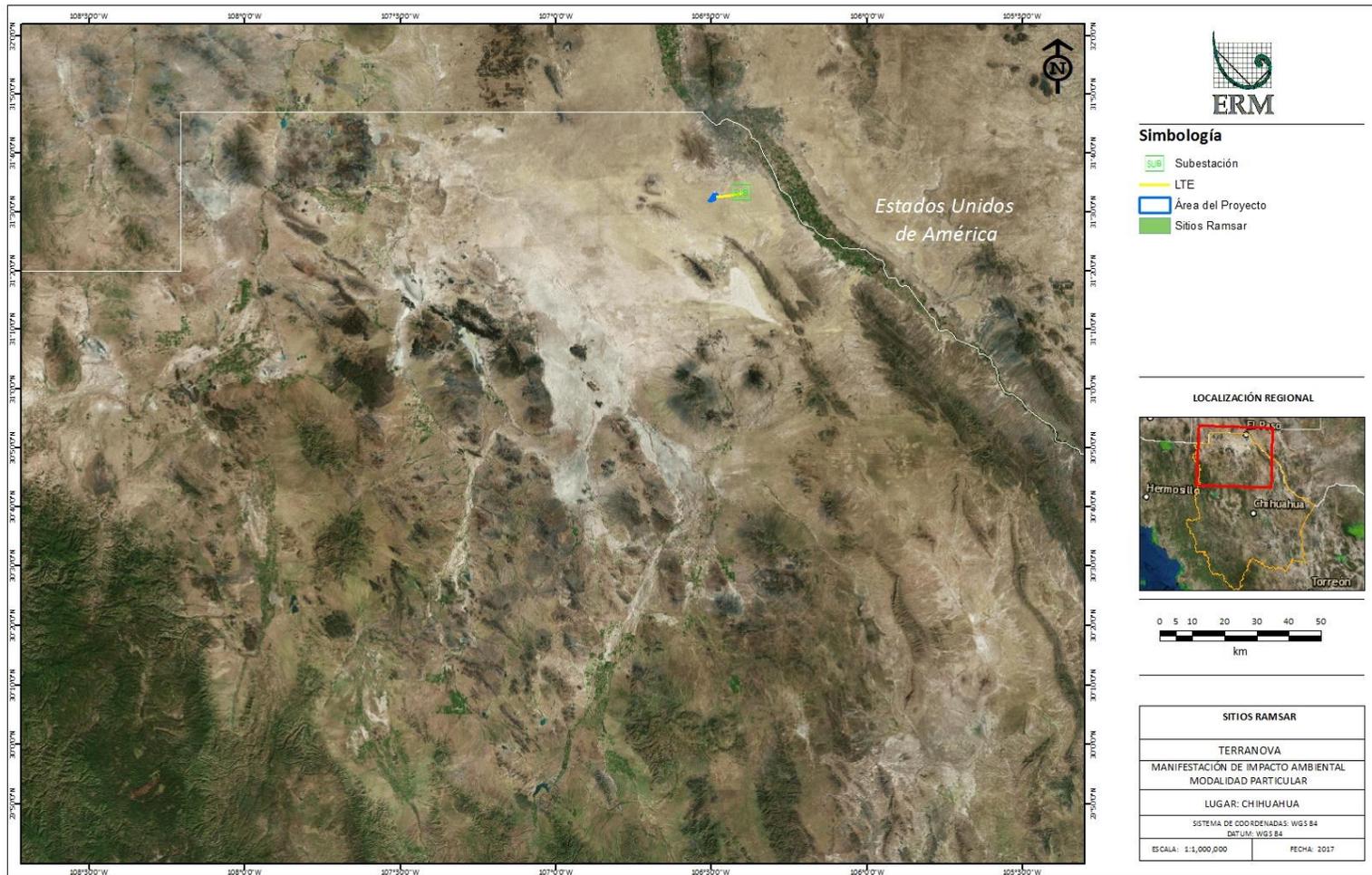


Figura 3.7 Sitios Ramsar

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

4.1 *DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO*

Para poder desarrollar un análisis preciso del estado que guarda el ambiente en la zona en la que se ubica el Proyecto, es necesario definir un área de estudio, misma que constituye el Sistema Ambiental Particular (SAP) del Proyecto.

De acuerdo con las características del Proyecto descritas en el Capítulo 2, para la definición del SAP del Proyecto, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- a) El Proyecto consiste en las obras y actividades de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Parque Fotovoltaico ubicado en el municipio de Juárez, Chihuahua.
- b) La vegetación de la región es de desierto arenoso con características bióticas y abióticas homogéneas en una extensa zona alrededor del Proyecto;
- c) Límites físicos como carreteras federales y libramientos estatales;
- d) Límites administrativos del territorio nacional y municipal.

Con base en lo anteriormente expuesto, y de acuerdo con la Figura 4.1, el SAP del Proyecto quedó delimitado al norte y al sur mediante la carta de uso de suelo y vegetación Serie V de INEGI (para esto se consideraron los límites de los tipos de vegetación sobre los que tiene incidencia directa el proyecto, es decir Vegetación de desiertos arenosos y matorral desértico micrófilo), mientras que para los límites orientales y occidentales se consideraron las carreteras que rodean el área y los caminos rurales que cruzan por las áreas de vegetación. Las coordenadas extremas del SAP se enlistan en la Tabla 4.1.

El Área del Proyecto (AP) es de aproximadamente 292 ha, mientras que la superficie del SAP es aproximadamente 5,098 ha. En la Tabla 4.1 se incluyen las coordenadas UTM (zona 13, WGS84) de los vértices del polígono del SAP.

Tabla 4.1 *Coordenadas de los vértices del SAP*

Coordenadas UTM Zona 13 Norte Datum: WGS 1984					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	355984.7	3482309	48	365958.4	3494495
2	349102.4	3488398	49	369247.2	3491110
3	354627.8	3495035	50	369299.8	3491020
4	355018.7	3495065	51	369431.2	3490752
5	355084.7	3495507	52	369476.1	3490686
6	355435.2	3495777	53	369608.1	3490554
7	355611.9	3495552	54	369733.2	3490434
8	355909.7	3495511	55	370094.3	3489984
9	356291.5	3495324	56	370215.2	3489781
10	356675.8	3495021	57	370214.6	3489777
11	357601.2	3494663	58	369937.1	3489279
12	357880.7	3494492	59	369775.5	3489088
13	357941.1	3494301	60	369511.3	3488934
14	357900.2	3494090	61	369509.3	3488933
15	360724.7	3494032	62	368841.3	3488524
16	361271.3	3495192	63	366178.3	3486999
17	361381.6	3495009	64	365331.5	3485870
18	362411.7	3495893	65	365054.2	3485506
19	362525.5	3495743	66	363629	3483915
20	362775.5	3495993	67	363242.3	3483581
21	362591.8	3496120	68	363340.6	3483111
22	362725	3496370	69	363372.2	3482825
23	362328.5	3496661	70	363336.5	3482755
24	362571.5	3496728	71	363318.6	3482741
25	363051.1	3497066	72	363293.5	3482722
26	363378.6	3497138	73	363271.9	3482705
27	363715.7	3497159	74	363248.5	3482675
28	364011	3497117	75	363095.1	3482541
29	363824.7	3496975	76	363073.6	3482524
30	363965.6	3496904	77	362663.3	3482193
31	364093	3496735	78	362648.2	3482175
32	364285.6	3496557	79	362618.1	3482141
33	364155.4	3496457	80	362346.6	3481927
34	364437	3496199	81	362338.1	3481908
35	364491.5	3496150	82	362331.8	3481880
36	365044.1	3496121	83	362312.7	3481825
37	365530.8	3495666	84	362301.5	3481810
38	365678.8	3495711	85	362157.1	3481607
39	365792.7	3495567	86	361985.3	3481149

Coordenadas UTM Zona 13 Norte
Datum: WGS 1984

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
40	365553.7	3495414	87	360657.5	3480549
41	365646.1	3495160	88	360632.8	3480483
42	365572.7	3495029	89	360451.4	3480508
43	365727	3494909	90	359950.6	3480660
44	365991.1	3495167	91	358887.8	3480969
45	366204.9	3494915	92	357724.9	3481340
46	366334.8	3495032	93	357081.5	3481514
47	366457.8	3494929	94	356822.4	3481648
			95	355984.7	3482309

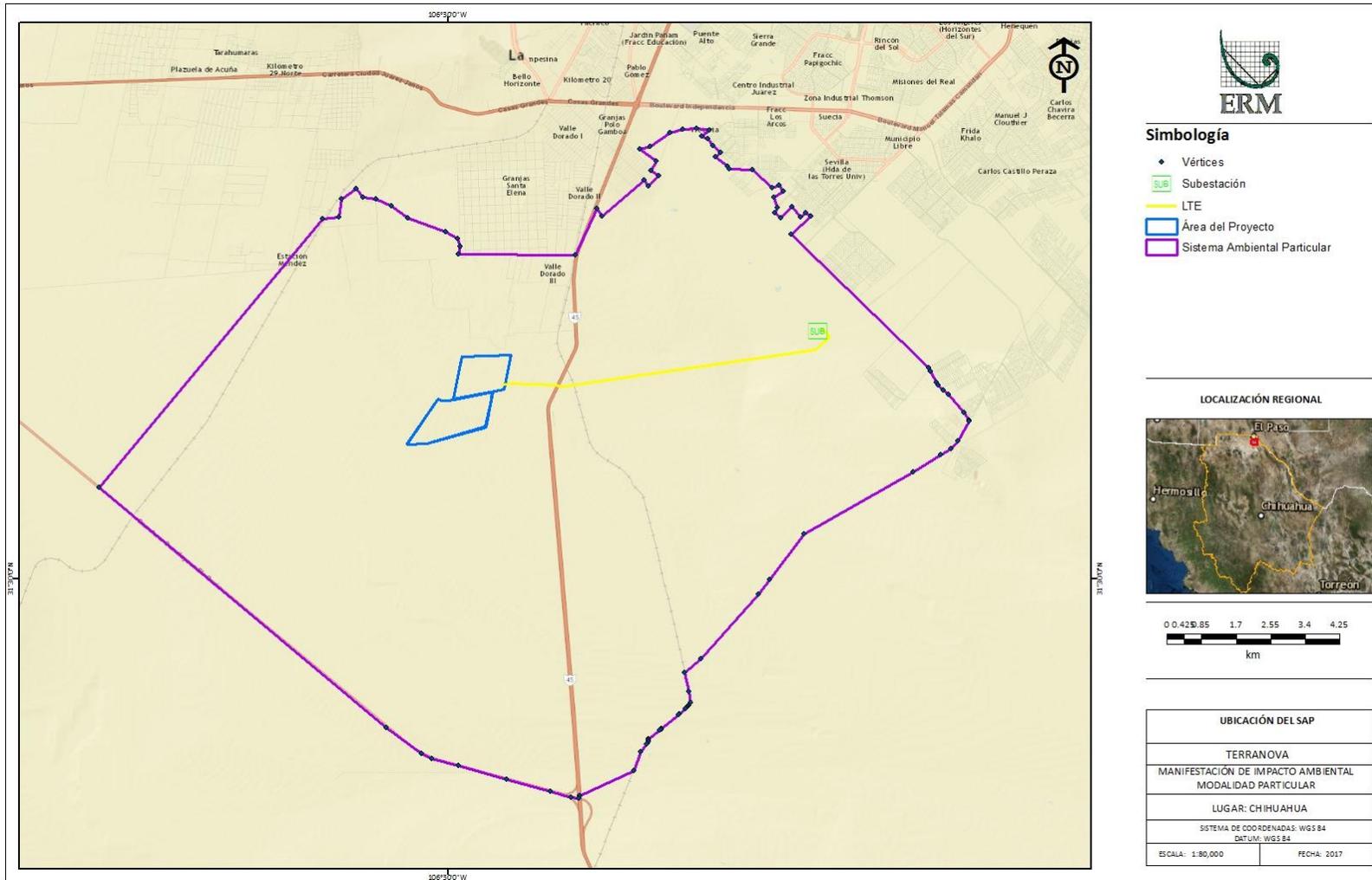


Figura 4.1 Sistema Ambiental Particular

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

4.2.1 *Aspectos abióticos*

4.2.1.1 *Clima*

El clima en el SAP es árido frío según la clasificación de Köppen modificada por E. García (1983). En la Tabla 4.2 se describen las características de ese tipo de clima.

Tabla 4.2 *Tipo de clima en el SAP*

Clave	Características	Superficie del SAP (Ha)	Porcentaje del SAP %
BWk(x')	Muy árido, templado, temperatura anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.	19, 568.37 ha	100%
	Lluvias repartidas todo el año y precipitación invernal mayor al 18% del total anual.		

Fuente: García-CONABIO, 1998

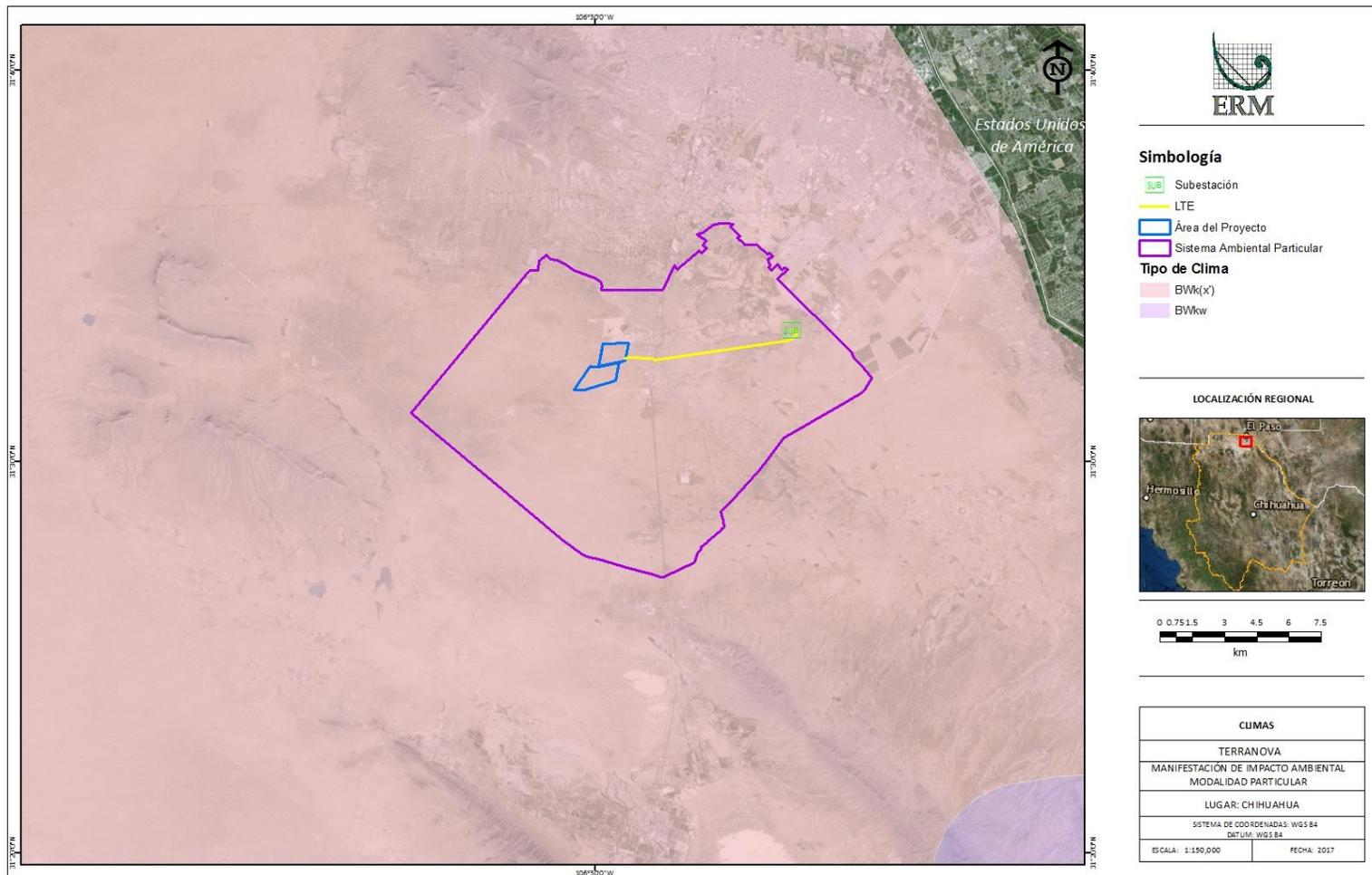


Figura 4.2 Tipo de clima en el SAP

4.2.1.2 *Temperatura*

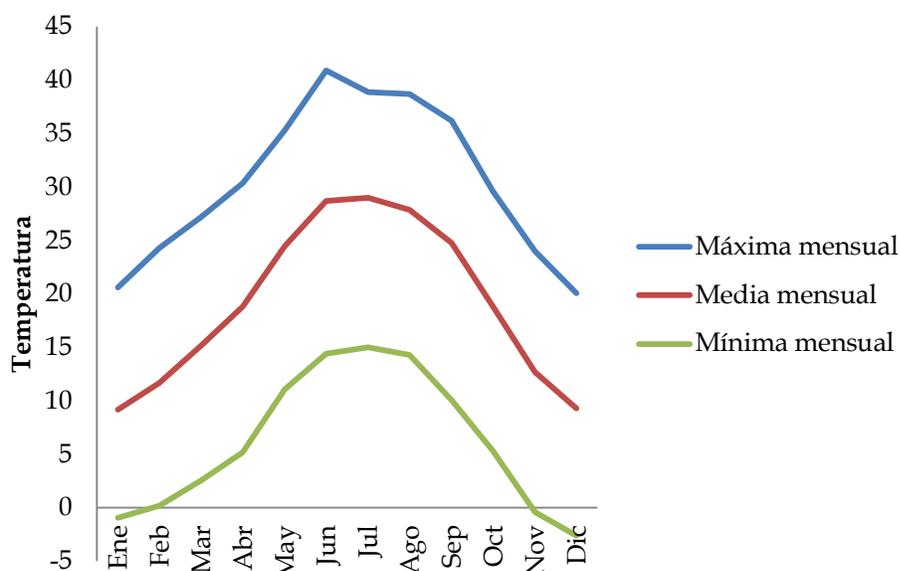
En la Tabla 4.3 se muestran los valores de temperatura registrados en la estación climatológica No. 00008213 Juárez para el periodo 1951-2010, donde se muestran los promedios mensuales máximos y mínimos registrados.

Como se puede observar en la tabla, los meses más calurosos son junio, julio y agosto, presentándose la temperatura máxima mensual en el mes de junio; mientras que las temperaturas más bajas corresponden a los meses de diciembre y enero, presentando una temperatura media mensual de 9.3 y 9.2° C respectivamente y temperatura mínima mensual en el mes de diciembre con -2.6° C.

Tabla 4.3 *Datos de temperatura mensual registrada en la estación No. 00008213 Juárez durante el periodo 1951-2010*

TEMPERATURA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima mensual	20.6	24.3	27.2	30.4	35.3	40.9	38.9	38.7	36.2	29.6	24	20.1
Media mensual	9.2	11.7	15.2	18.8	24.5	28.7	29	27.9	24.8	18.8	12.7	9.3
Mínima mensual	-0.9	0.2	2.6	5.2	11.1	14.4	15.0	14.3	10.1	5.3	-0.4	-2.6

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (SMN), 2016



Gráfica 4.1 Datos de temperatura en la estación Juárez durante el periodo 1951-2010

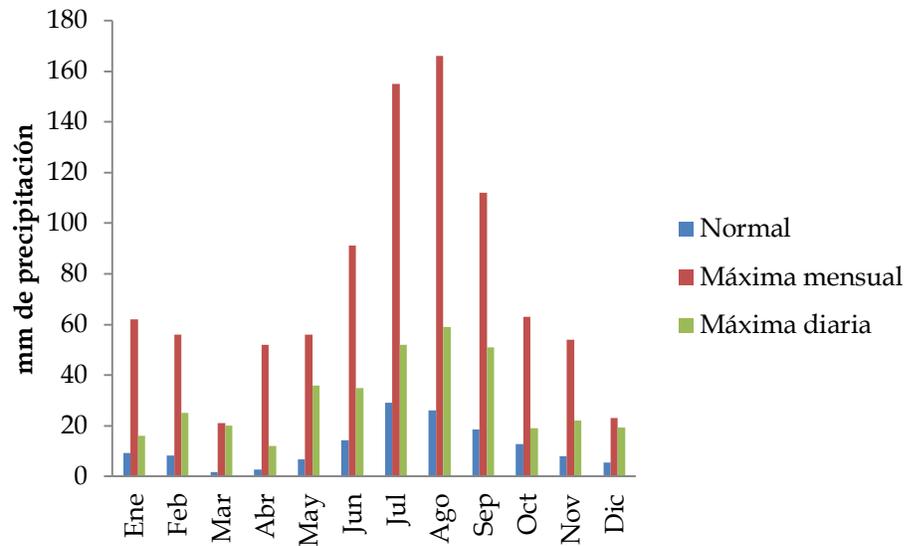
4.2.1.3 Precipitación

En la Tabla 4.4 se muestran los datos de precipitación normal, máxima mensual y máxima diaria, así como, el número de días con lluvia de registrados en la estación climatológica No. 00008213 Juárez para el periodo 1951-2010. El registro de precipitación normal comprendido durante el periodo 1951-2010 presenta valores de entre 9.3 hasta 29.1 mm.

Tabla 4.4 Datos de precipitación mensual registrada en la estación No. 00008213 Juárez durante el periodo 1951-2010

PRECIPITACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Normal	9.3	8.2	1.6	2.8	6.8	14.2	29.1	26.0	18.6	12.8	8.1	5.4
Máxima mensual	62	56	21	52	56	91.3	155	166	112	63	54	23
Máxima diaria	16	25	20	12	36	35	52	59	51	19	22	19.3
Días con lluvia	2.2	1.6	0.6	0.7	1.2	2.2	3.9	3.8	3	2.8	1.3	1.4

Fuente: SMN, 2016



Gráfica 4.2 *Distribución de la precipitación registrada*

4.2.1.4 Vientos

Según los datos registrados por la Estación Meteorológica Automática (EMA) Ciudad Juárez para el periodo de febrero a octubre de 2016, los vientos predominantes en el SAP son con dirección noroeste y su velocidad promedio es de 18 km/h, pudiendo haber ráfagas de 36 Km/h, como se observa en la *Figura 4.3*.

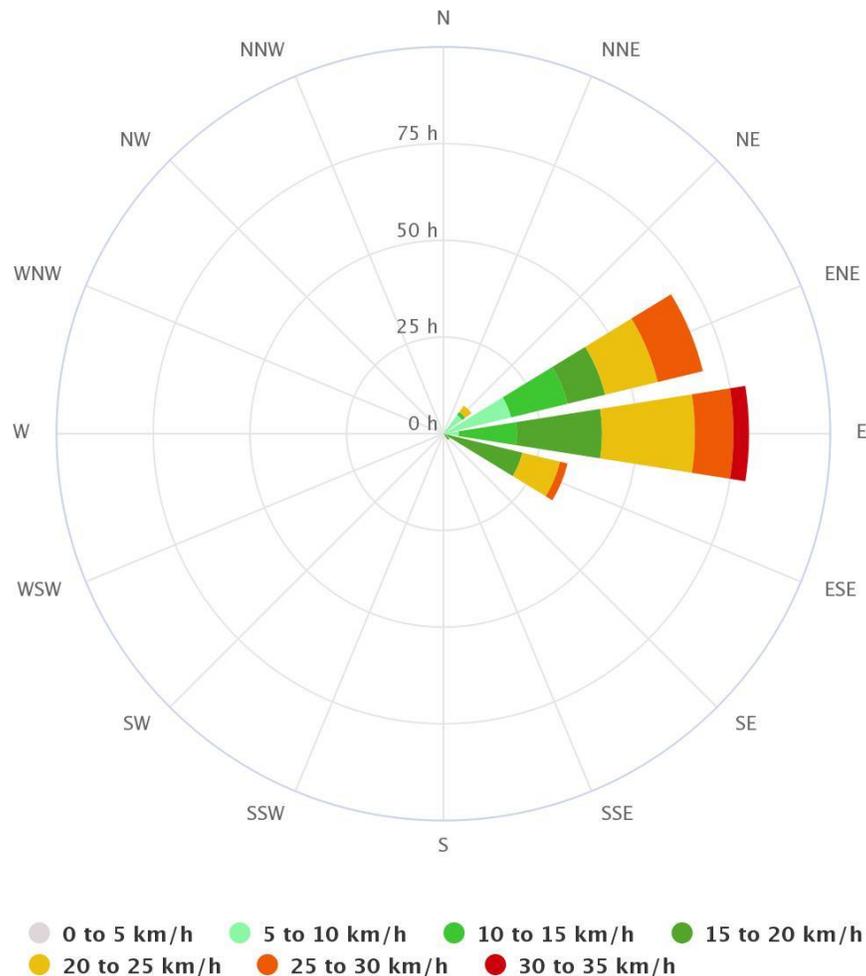


Figura 4.3 *Rosa de los vientos del SAP*

Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes

En México, la distribución de las heladas se manifiesta principalmente en la región sobre las sierras Tarahumara, de Durango y Tepehuanes, que comprende a los estados de Chihuahua, Durango, Sonora y Zacatecas. Durante la estación invernal en las sierras del estado de Chihuahua suceden en promedio más de seis nevadas al año.

En cuanto a los eventos relacionados con huracanes, la posición geográfica de la zona no la hace propensa a sufrir embates ocasionados por estos fenómenos ciclónicos.

4.2.1.5 Geología

La geología regional abarca unidades litológicas que tienen origen principalmente sedimentario y en menor proporción volcánico. La geología del SAP, comprende eventos sedimentarios del Cenozoico. De acuerdo a los datos obtenidos de la carta geológica, escala 1: 250, 000 proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las rocas presentes en el SAP provienen del Cenozoico en particular del sistema Cuaternario.

De acuerdo a los datos obtenidos de la carta geológica, escala 1: 250, 000 proporcionada por el INEGI, la geología del SAP comprende eventos del Cenozoico del Sistema Cuaternario.

Tabla 4.5 *Tipos de roca*

Tipo de roca	Descripción
Suelo	Cenozoico Sistema Cuaternario
	Mesozoico Cretácico
Caliza	Roca sedimentaria compuesta, en forma predominante, por minerales de carbonato, principalmente carbonatos de calcio y de magnesio.

Fuente: INEGI, 2005

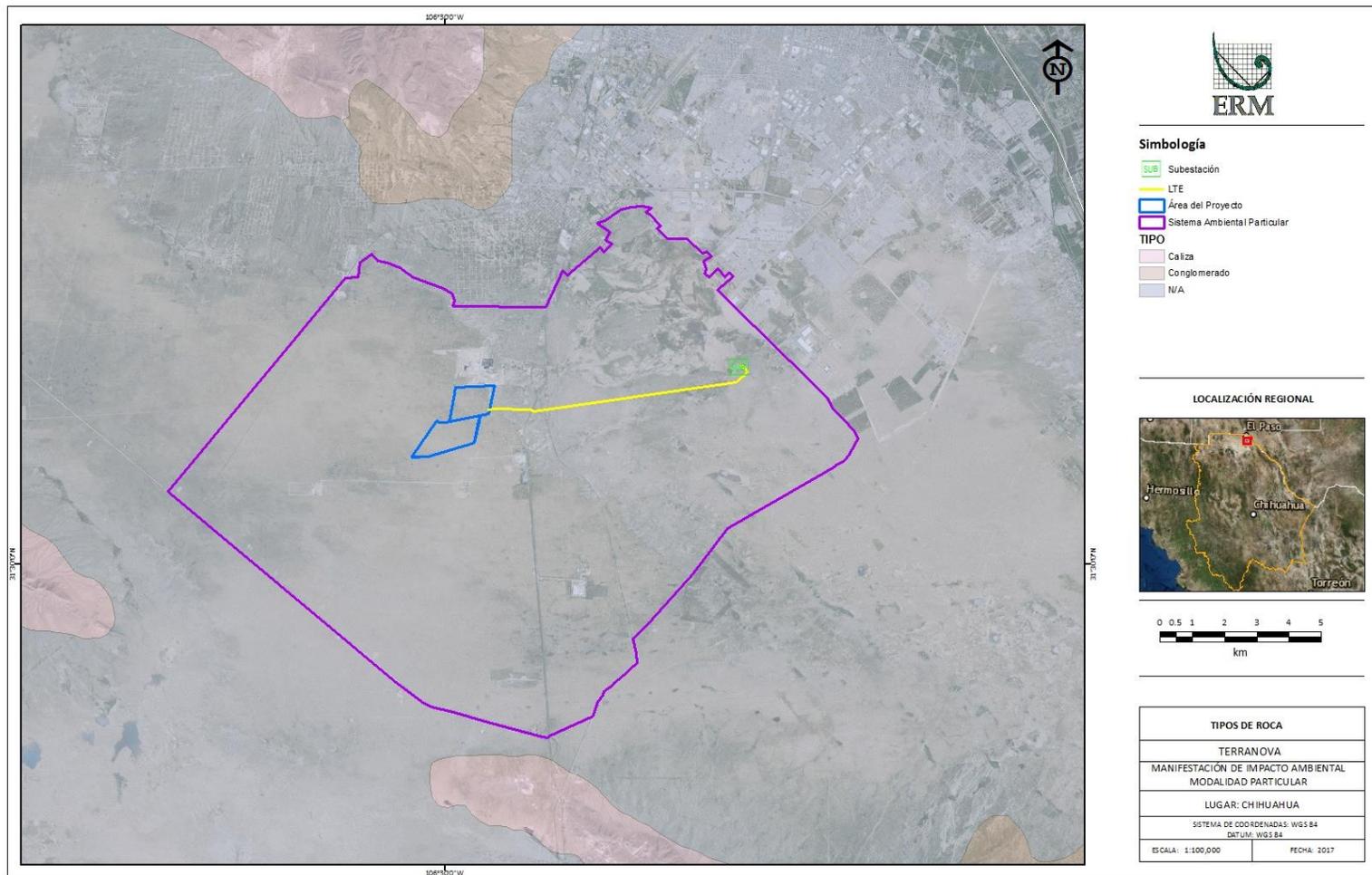


Figura 4.4 Tipos de roca en el SAP

4.2.1.6

Geomorfología

De acuerdo a la carta Fisiográfica del INEGI, el AP y SAP, pertenecen a la provincia fisiográfica número IV denominada Sierras y Llanuras del Norte y de manera específica a la Subprovincia denominada Sierras Plegadas del Norte.

Sierras y Llanuras del Norte

Las sierras de esta provincia son muy bajas y muy inclinadas; se separan entre sí por grandes llanuras, algunas de ellas llamadas bolsones. El más conocido es el Bolsón de Mapimí, ubicado en los límites de Durango, Coahuila y Chihuahua. Al norte de esta provincia, cerca de Ciudad Juárez se encuentran las dunas de Samalayuca.

Subprovincia Sierras Plegadas del Norte

Comprende terrenos únicamente en el estado de Chihuahua, donde ocupa una zona más o menos orientada norte-sur, que se extiende desde los alrededores de la población Juárez hasta el sur de la sierra La Virgen. Esta subprovincia, ubicada casi toda al noroeste del río Conchos, consiste en una bajada amplia con algo más de 1, 000 msnm excepto en la zona próxima a la cabecera municipal de Juárez donde predominan las llanuras.

Algunas de las sierras están enlazadas a través de lomeríos ramificados, mientras que las llanuras desérticas se localizan en los alrededores de la cabecera municipal Juárez, la del occidente presenta fase de piso rocoso o cementado y la situada en Salamayuca fase salina. A partir de la población Praxedis G. Guerrero, hacia el sur y de manera dispersa, se distribuyen las llanuras aluviales.

Finalmente, los sistemas de topofomas menos representativos de la subprovincia son: valle aluvial, situado a lo largo de varios tramos del Río Bravo y lomerío escarpado, ubicado al suroeste de El Anteojo.

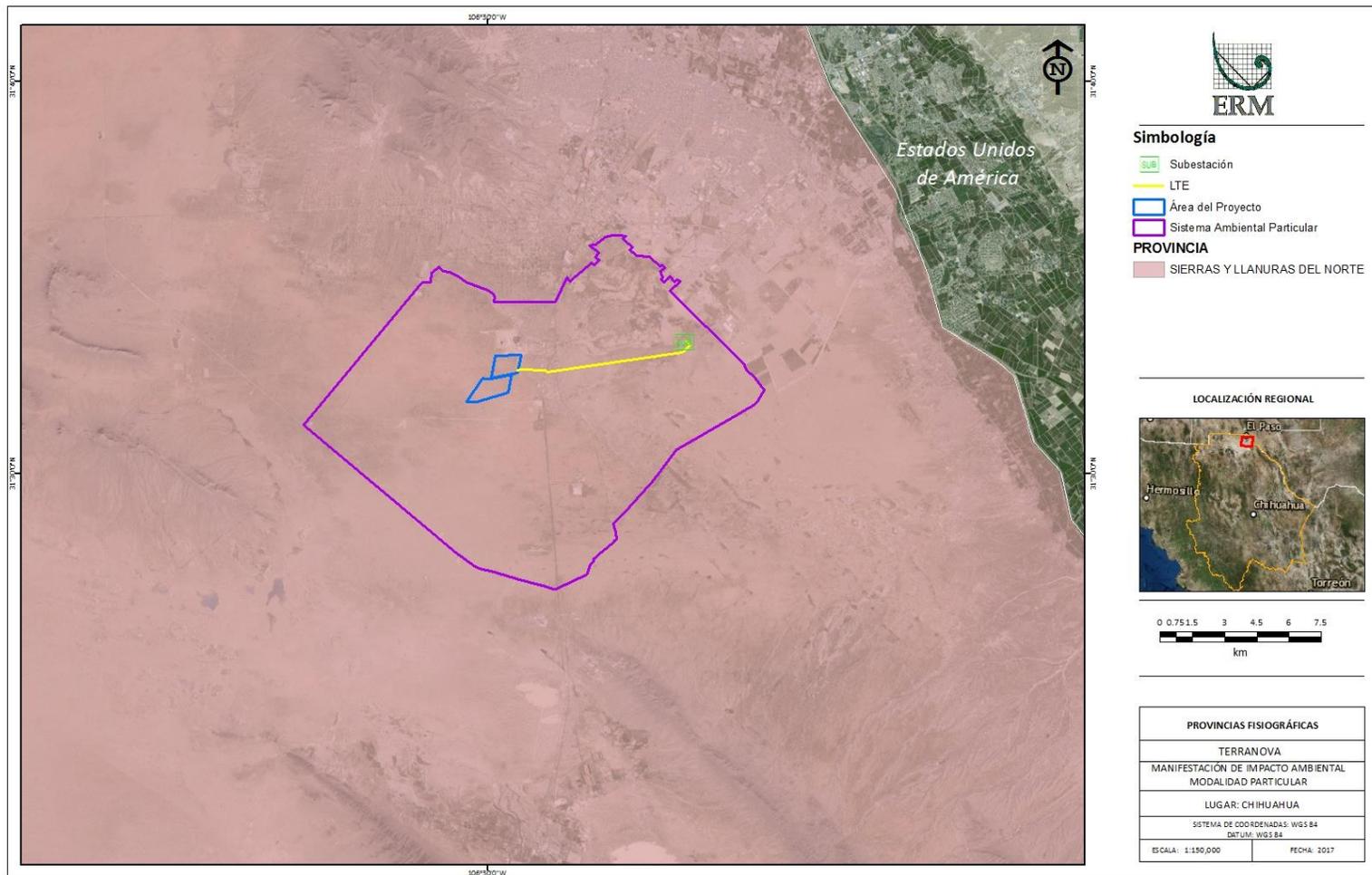


Figura 4.5 Provincias fisiográficas

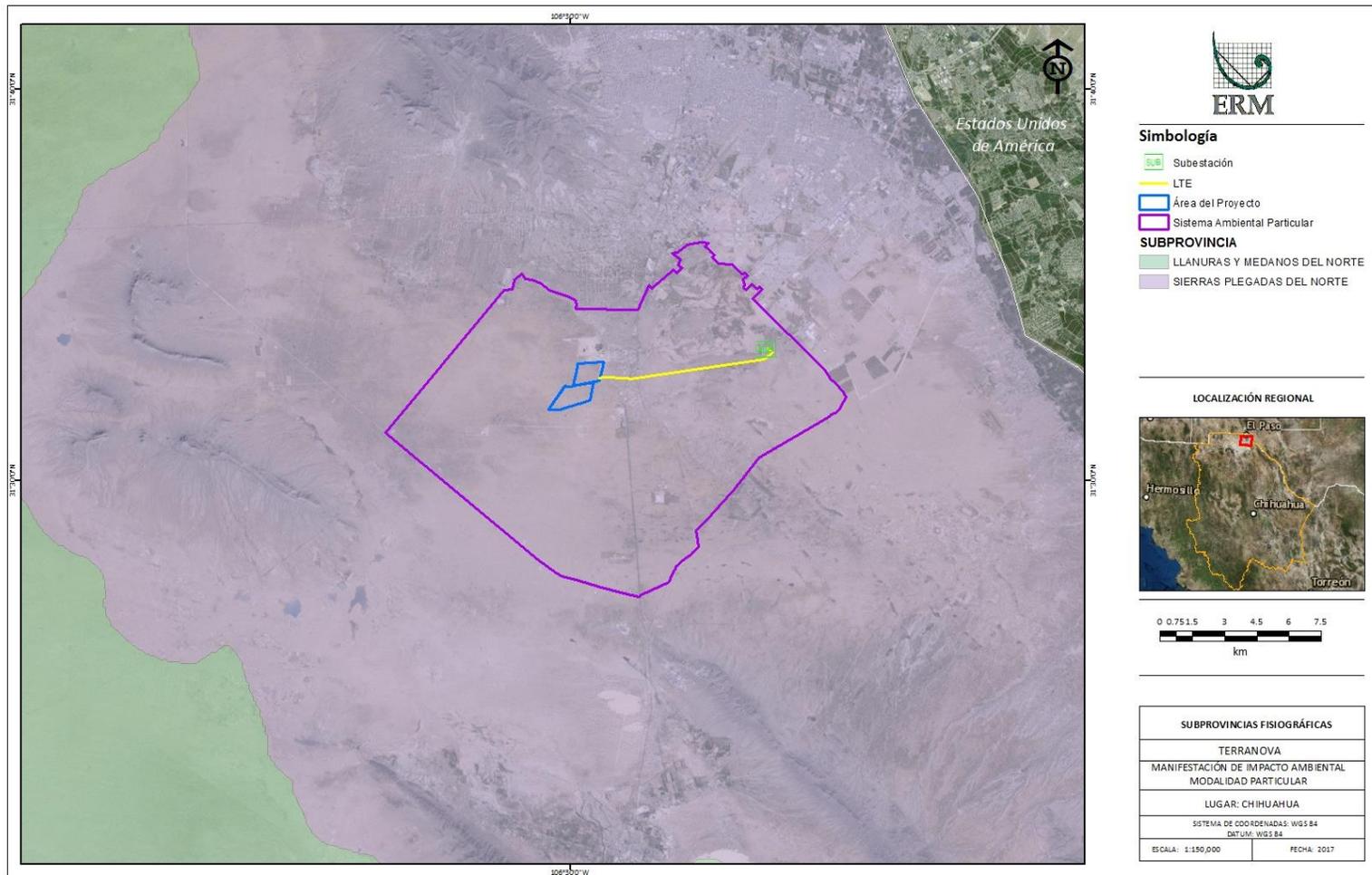


Figura 4.6 Subprovincias fisiográficas

Susceptibilidad de la zona a sismicidad

Como se observa en la Figura 4.7, Juárez se encuentra en la Zona B de acuerdo con la regionalización sísmica del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

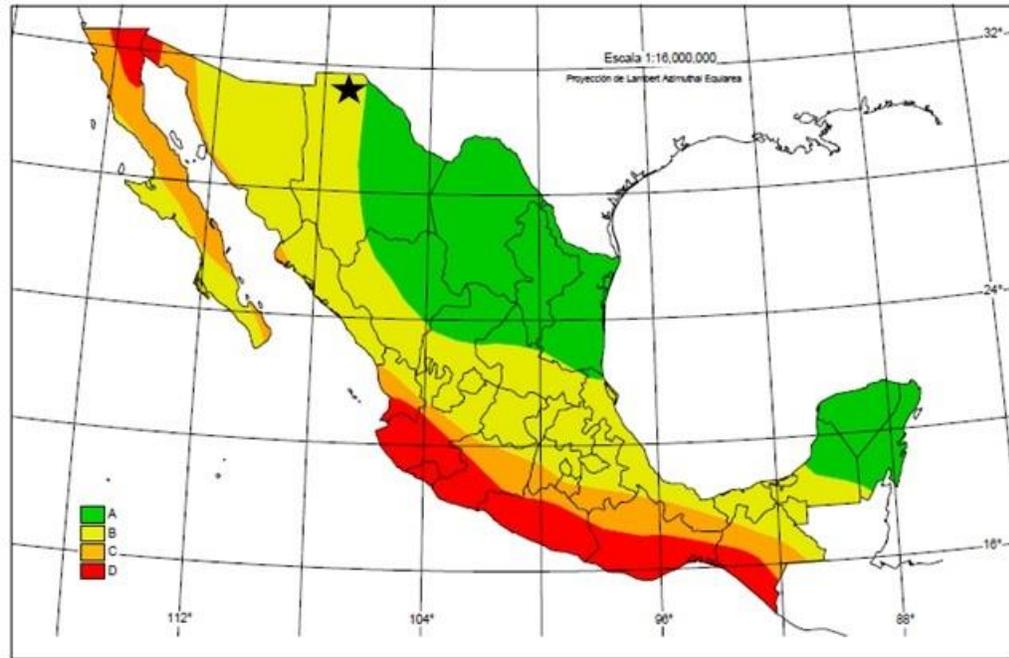


Figura 4.7 *Regionalización sísmica de México (CENAPRED, 2001)*

Susceptibilidad de la zona a hundimientos y deslizamientos

En la Figura 4.8 se muestran las zonas con mayor susceptibilidad a hundimientos y deslizamientos, de acuerdo con el CENAPRED. Como se observa, la totalidad de la superficie del estado de Chihuahua, en la que se encuentran el Área del Proyecto y SAP, no presentan incidencia en esa área, por lo que no se considera que existan riesgos significativos de esta naturaleza.

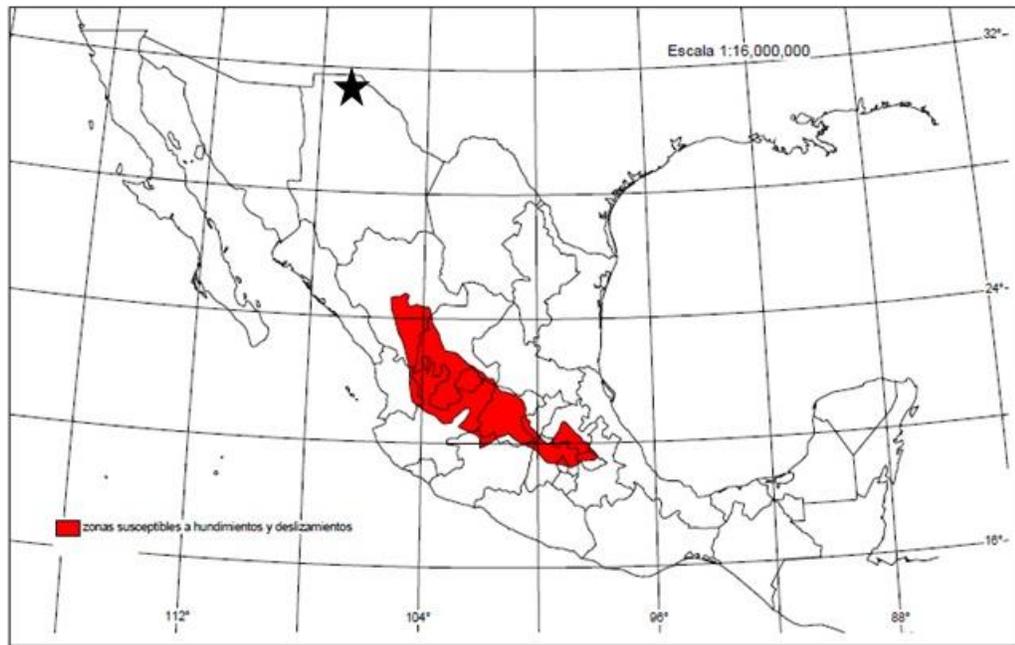


Figura 4.8 Zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos (CENAPRED, 2001)

Susceptibilidad de la zona a derrumbes

Según el informe de CENAPRED (2001), la mayor parte del territorio del estado de Chihuahua, no presenta un potencial importante para la ocurrencia de colapsos, incluyendo la zona en la que se encuentran el Proyecto y el SAP que tampoco son susceptibles a derrumbes (ver Figura 4.9).

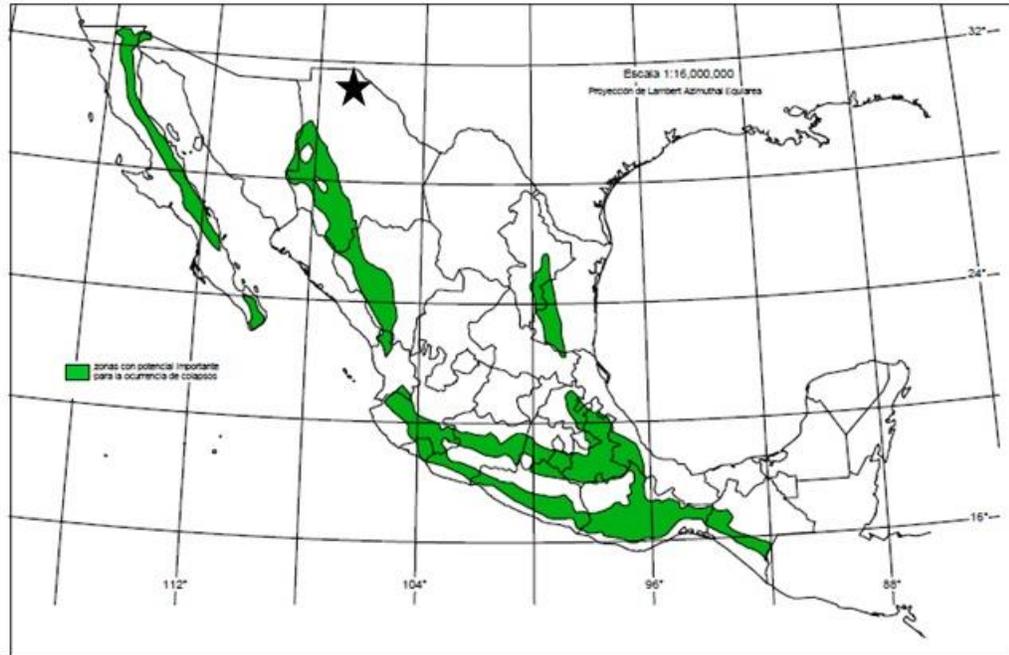


Figura 4.9 Zonas susceptibles a colapsos (CENAPRED, 2001)

4.2.1.7 Edafología

La Carta Edafológica 1:250,000 publicadas por INEGI indica que el SAP está cubierto por suelos del tipo arenoso, principalmente. En la Tabla 4.6 se describen las características de los principales suelos encontrados en el SAP.

Tabla 4.6 Tipos de suelo presentes en el SAP

Tipo de suelo	Clave	Características
Arenoso Calcárico Calcisol+ Epipetrico+ Arenoso Endosrdico	ARadca+CLsoptp+ARcason/1	Los arenosoles comprenden suelos arenosos de material parental no consolidado. Se desarrollan en ambientes varios, la vegetación varía desde vegetación de desierto hasta dispersa o bosque ligero. En la zona seca hay poco o ningún desarrollo de

Tipo de suelo	Clave	Características
Arenosol Hiposlico+ Solonchak Hiposódico	ARszwsoh+SCwowad/1	perfil, en los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar horizontes eluviales. Tienen una textura gruesa.
Arenosol Calcarico+ Regosol Hipersodico+ Solontez Alcdlico	ARsowca+RGarsoh+SNadax/1	Los Solonetz son suelos con un horizonte subsuperficial arcilloso, denso, fuertemente estructurado, que tiene una proporción alta de iones Na y/o Mg adsorbidos. Están asociados normalmente con tierras planas en un clima con veranos secos y calurosos. El desarrollo del perfil es un suelo superficial negro sobre un horizonte nárrico. Los Solonetz bien desarrollados pueden tener un horizonte eluvial álbico. Tienen una textura gruesa. Mientras que los Calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de calcáreo. Tienen un horizonte superficial pardo pálido.
Solonetz Alcplico+ Arenosol Sadico+ Calcisol Epipitrico	SNpcpax+ARcaso+CLarptp/1r	Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Se encuentran principalmente en tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Tienen una textura gruesa.
Leptosol Esquelético+ Leptosol Calcárico	LPskli+LPcask/1R	
Fuente: INEGI, 2007		

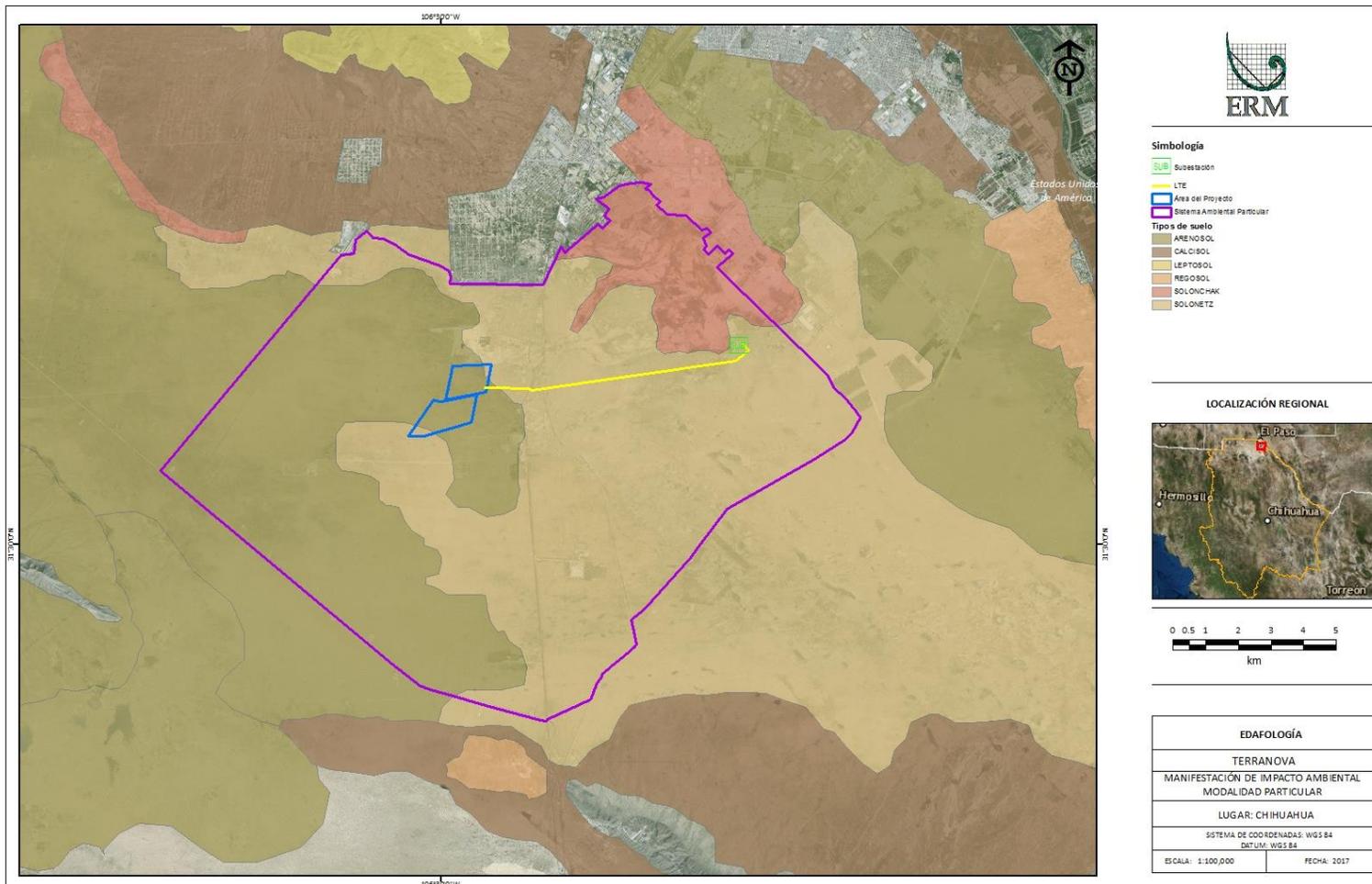


Figura 4.10 Tipos de suelo en el SAP

4.2.1.8 *Hidrología Superficial*

De acuerdo con la Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0 de INEGI, en el SAP existe una red de escurrimientos constituidos por cuerpos de agua intermitentes de tercero, segundo y primer orden, como se puede apreciar en la Figura 4.11. Dichos escurrimientos presentan un flujo hídrico únicamente en la temporada de lluvias y, debido a las condiciones del suelo arenoso y las altas temperaturas que predominan en la región, el agua es rápidamente infiltrada y/o evaporada al aproximarse a las zonas más áridas.

Como se observa en la Figura 4.12, algunos escurrimientos temporales llegan hasta el área del derecho de vía de la línea de transmisión (LTE) del Proyecto. Se trata de tres corrientes de primer orden y una de segundo orden al extremo oeste de la LTE y una corriente de tercer orden al extremo este. Es importante mencionar que dichas escurrimientos intermitentes se encuentran actualmente interrumpidas en diversos puntos por la carretera No. 45 Chihuahua-Miguel Ahumada, por caminos y senderos rurales que los atraviesan, así como los centros urbanos aledaños que interfieren con la dinámica hídrica natural.

Si bien dichos escurrimientos inciden en el área del derecho de vía de la LTE del Proyecto, debido a que la línea será aérea, la infraestructura que la soportará (es decir las torres) se instalarán de tal manera que se evite afectar los escurrimientos existentes en el área y así se evitará alterar el flujo hídrico.

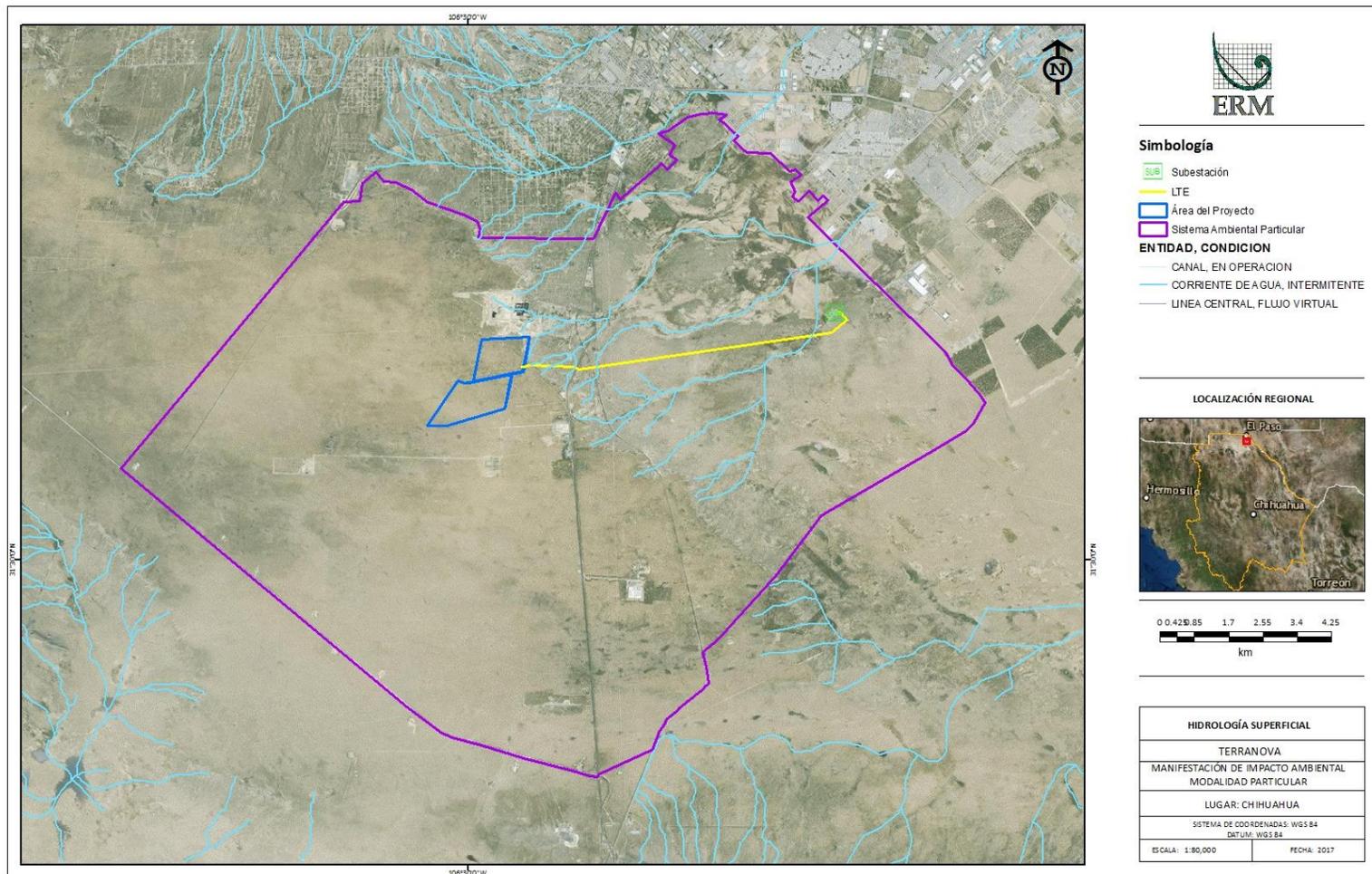


Figura 4.11 Hidrología superficial en el SAP

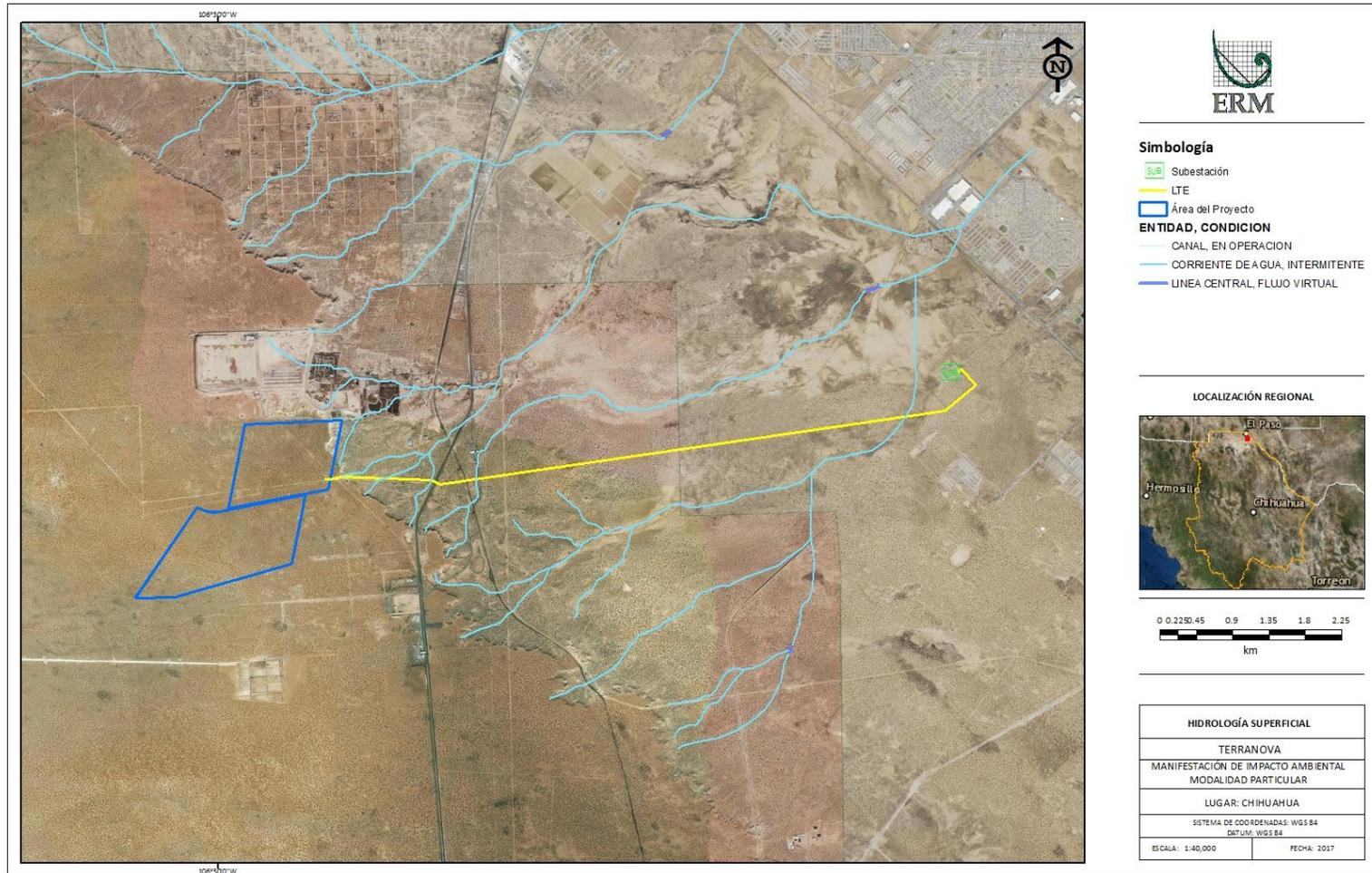


Figura 4.12 Hidrología superficial en el Área del Proyecto

4.2.1.9 *Hidrología Subterránea*

Tabla 4.7 *Cifras sobre los acuíferos en los que incide el Proyecto*

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
Cifras en millones de m ³ anuales							
0833	Valle de Juárez	125.9	0.0	12.43	171.8	0.0	-86.53
0823	Conejos-Médanos	18.8	0.0	5.80	18.9	12.99	0.0

Fuente: Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2015

Leyenda

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

Acuífero No. 0833 Valle de Juárez

El Proyecto tiene incidencia en el acuífero No. 833 Valle de Juárez. Este acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Río Bravo y cubre una superficie total de 8,386 km².

El acuífero es de tipo libre y está constituido, en su parte superior, por materiales clásticos conformados por abanicos aluviales, sedimentos eólicos y aluviales, depositados tanto en la planicie aluvial del Río Bravo como en el bolsón. Presenta una recarga anual de 125.9 millones de m³ anuales, un volumen concesionado de 12.43 Mm³/año, y finalmente un déficit de -86.53 Mm³/año en la disponibilidad media anual de agua subterránea.

Acuífero No. 0823 Conejos Médanos

El Proyecto incide también en el acuífero No. 823 Conejos-Médanos. Este acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Río Bravo, y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Chihuahua y cubre una superficie total de 6, 138 km².

El acuífero Conejos-Médanos es de tipo libre, con condiciones locales de semi-confinamiento debido a la presencia de depósitos de origen lacustre

hacia la zona de El Barreal. Está constituido, en su parte superior, por un medio granular caracterizado por la presencia de depósitos clásticos no consolidados y poco consolidados del Cenozoico al Cuaternario que se encuentran rellenando el valle. La parte inferior del acuífero está alojada en un medio fracturado, desarrollado tanto en rocas ígneas como sedimentarias (CONAGUA, 2009). Presenta una recarga media de 18.8 millones de metro cúbicos $Mm^3/año$, un volumen concesionado de 5.8 $Mm^3/año$ y 930.9 Mm^3 anuales extraídos por consignación de estudios técnicos. Por lo tanto, no existe un déficit en la disponibilidad media anual de agua subterránea. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (2009), el municipio de Juárez se localiza en la zona de disponibilidad 3. (CONAGUA, 2009).

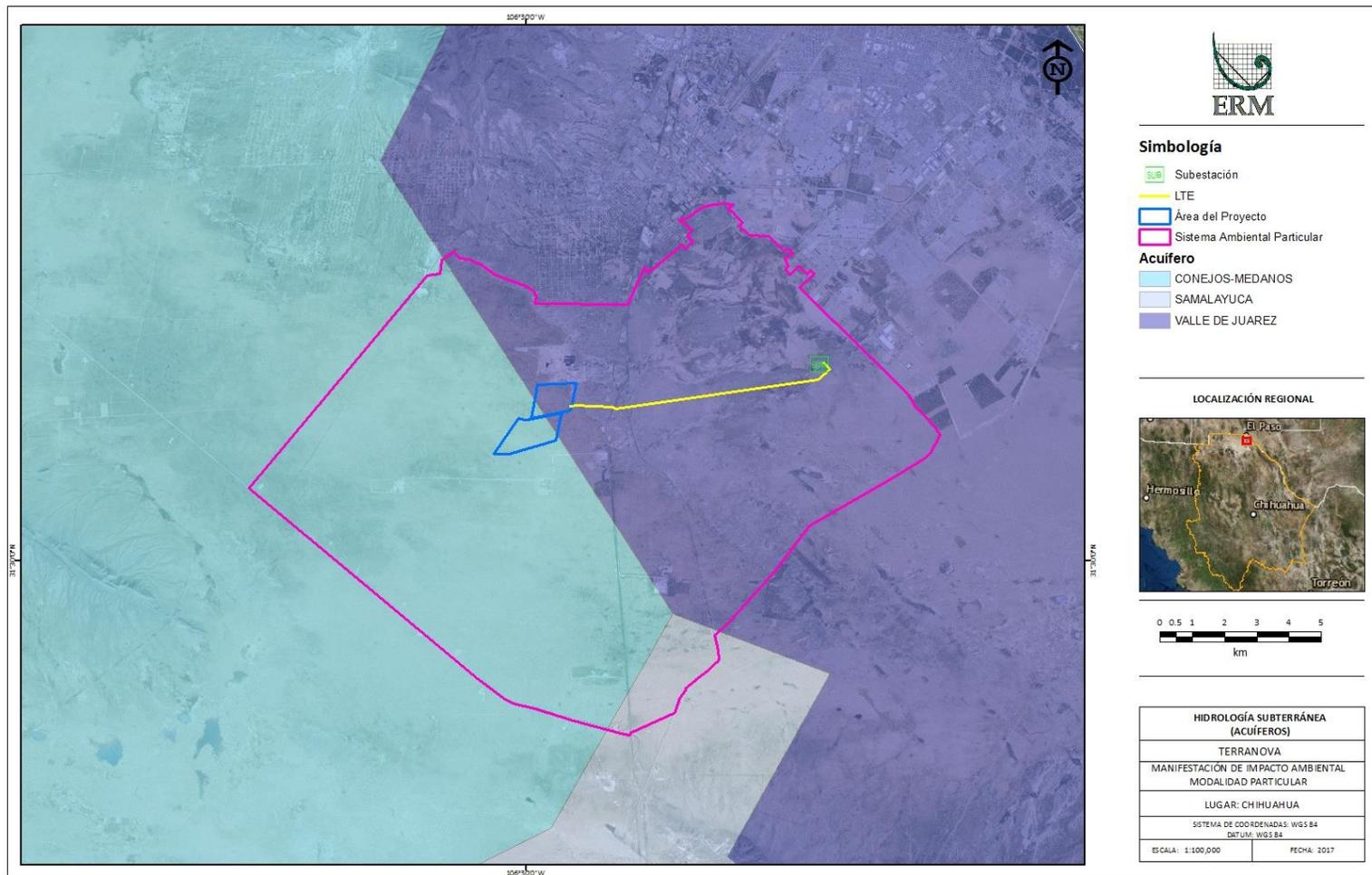


Figura 4.13 Acuíferos en el SAP

4.2.2 Aspectos bióticos

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

4.2.2.1 Vegetación

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V de INEGI (2013), como se muestra en la Tabla 4.8, dentro del SAP se presentan cinco diferentes tipos de uso de suelo: Vegetación de desiertos arenosos, Asentamientos humanos, Matorral desértico micrófilo, Vegetación halófila xerófila y Zona urbana.

En la Tabla 4.8 se presenta la descripción de cada uno de los tipos de uso de suelo y vegetación.

Tabla 4.8 *Tipos de vegetación presentes en el SAP y el AP*

Tipo de Vegetación	SAP (ha)	SAP (%)	Área del Proyecto			
			Parque (ha)	Parque (%)	LTE (ha)	LTE (%)
Vegetación de desiertos arenosos	1,621.83	82.39%	264.73	98.35	20.13	21.05
Asentamientos humanos	670.96	3.39%	0	0.00	0.00	0.00
Matorral desértico micrófilo	1,763.78	8.93%	4.44	1.65	5.37	78.95
Vegetación halófila xerófila	1,024.86	5.18%	0	0.00	0.00	0.00
Zona urbana	17.092	0.087%	0	0.00	0.00	0.00

Fuente: INEGI, 2013.

A continuación se describen los tres tipos de vegetación.

Vegetación de desiertos arenosos

Esta comunidad vegetal está constituida principalmente por arbustos perennes, cuyas raíces perforantes se anclan en la arena no consolidada y forman colonias por reproducción vegetativa. Se agrupan por “manchones” en desiertos sumamente áridos.

Matorral desértico micrófilo

La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es menor a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m.

Vegetación halófila xerófila

Está constituida por comunidades vegetales herbáceas o arbustivas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales en cualquier parte del país, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas.

Este tipo de vegetación, característico de suelos con alto contenido de sales solubles, puede asumir formas diversas, florística, fisionómica y ecológicamente diferentes, pues pueden dominar en ellas formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas.

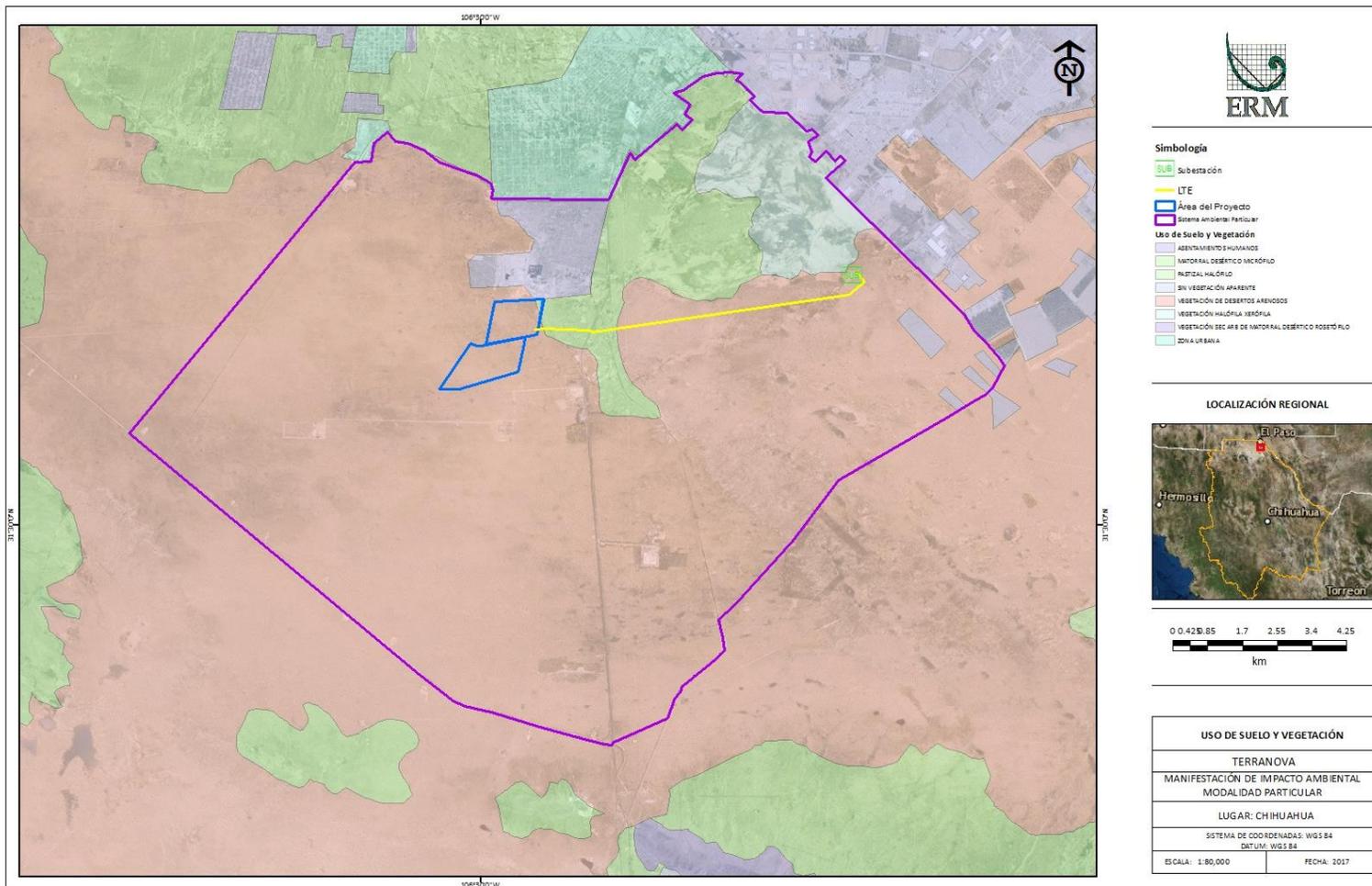


Figura 4.14 Uso de suelo y vegetación en el SAP y AP

Metodología de trabajo de campo para flora

Para obtener un análisis objetivo de las condiciones de la flora a escala local, se realizaron recorridos, durante el mes de agosto 2017, dentro del SAP y del AP en su totalidad, para así poder identificar con mayor exactitud las diferentes asociaciones vegetativas. El levantamiento de la información se realizó en sitios circulares un radio de 17.84 m (equivalentes a una superficie de 1,000 m²) considerando todos los individuos y estratos que se encontraron dentro de este círculo. La metodología seguida en campo se detalla en la Línea Base Ambiental que constituye el Anexo 4.1. A continuación se presentan los puntos de muestreo para vegetación en el SAP y AP (ver Figura 4.15 y Figura 4.16).

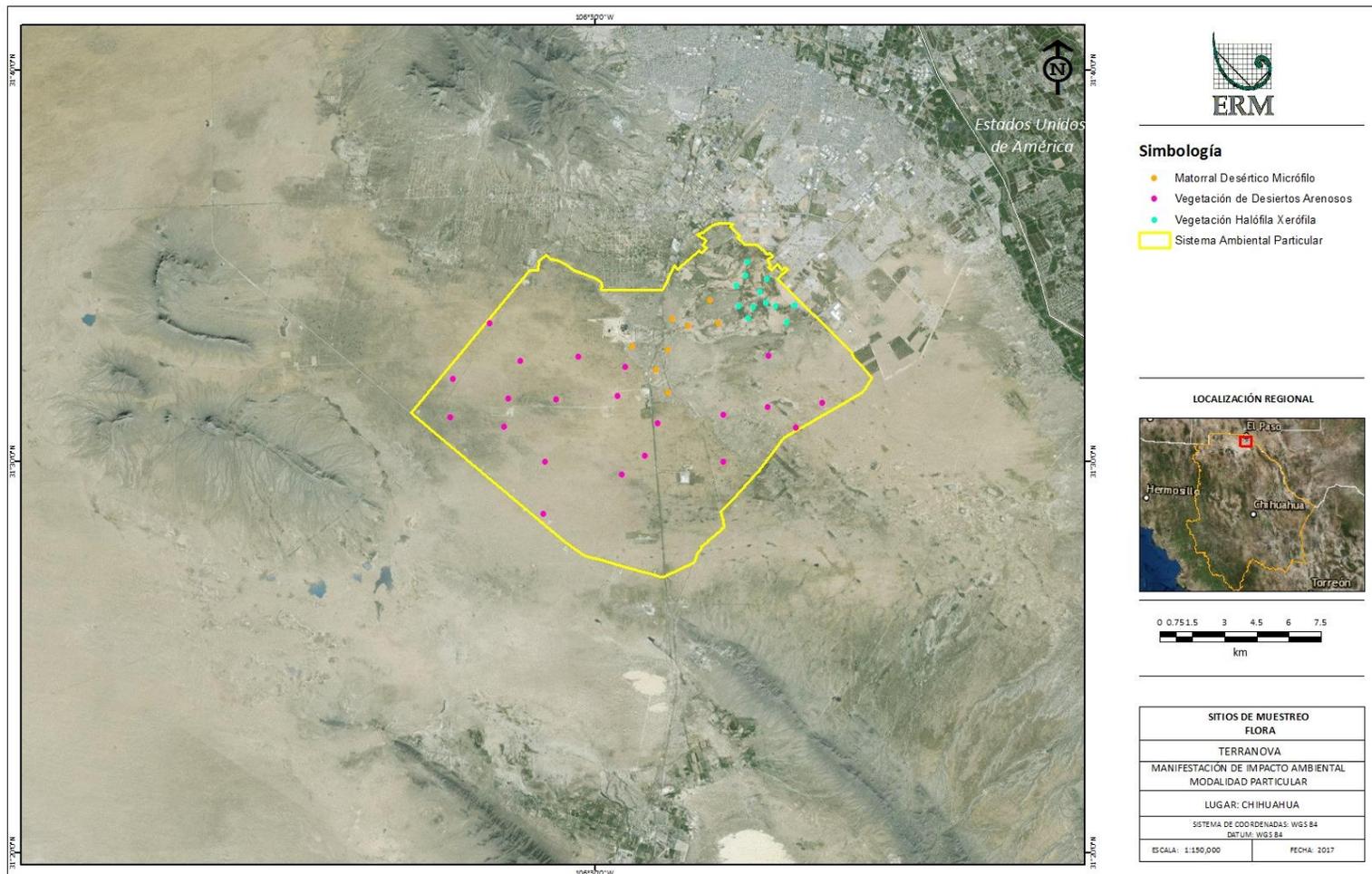


Figura 4.15 Puntos de muestreo de flora en el SAP

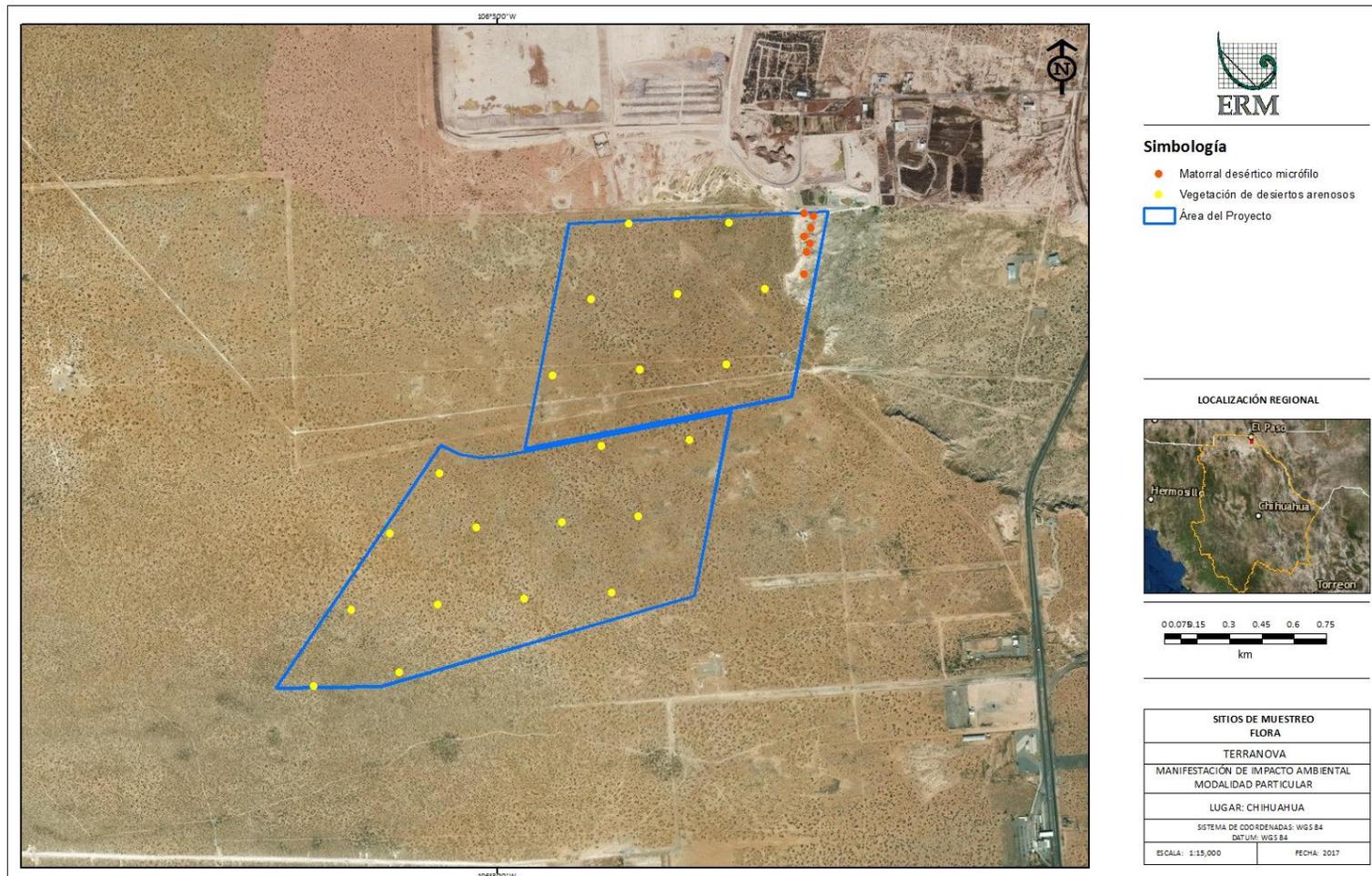


Figura 4.16 Puntos de muestreo de flora en el AP

Resultados del trabajo de campo sobre flora

El muestreo se considera representativo ya que de acuerdo con la metodología empleada se obtuvo un porcentaje de eficiencia de muestreo promedio mayor al 80% (ver anexo 4.1) para el SAP y el AP, por lo tanto los datos obtenidos permiten hacer un análisis objetivo de las comunidades objeto de estudio. A partir de la metodología de campo se llevó a cabo un análisis cuantitativo que permitió examinar las comunidades florísticas dentro del SAP y al AP, de tal forma que se pudo obtener un panorama sobre el estado de conservación y la composición de las poblaciones que integran dichas comunidades.

Riqueza y composición florística en el SAP y AP

Se registraron 31 especies en un total de 48 sitios de muestreo para el SAP (21 para la vegetación de desiertos arenosos, 21 para matorral desértico micrófilo y 18 para la vegetación halófila xerófila; con algunas especies que se encontraron en los tres ecosistemas); mientras que para el AP se realizaron 28 sitios de muestreo (21 para la vegetación de desiertos arenosos y 7 para matorral desértico micrófilo), registrándose 19 especies (14 especies para la vegetación de desiertos arenosos y 12 especies para matorral desértico micrófilo; con algunas especies que se encontraron en ambos ecosistemas). Ver la Tabla 4.9 para conocer las especies encontradas.

Tabla 4.9 *Listado de las especies vegetales registradas en el SAP y el AP*

Especies	SAP	AP
<i>División: Magnoliophyta</i>		
<i>Clase: Magnoliopsida</i>		
<i>Orden: Caryophyllales</i>		
<i>Familia: Cactaceae</i>		
Especie: <i>Coryphantha robustispina</i>	*	
Especie: <i>Echinomastus warnockii</i>	*	
Especie: <i>Opuntia arenaria</i>	*	*
Especie: <i>Opuntia macrocentra</i>	*	*
<i>Familia: Aizoaceae</i>		
Especie: <i>Sesuvium verrucosum</i>	*	*
Especie: <i>Trianthema portulacastrum</i>	*	*
<i>Familia: Amaranthaceae</i>		
Especie: <i>Atriplex canescens</i>	*	*
Especie: <i>Salsola Kali</i>	*	*

Especies	SAP	AP
Orden: Asterales		
Familia: Asteraceae		
Especie: <i>Artemisia filifolia</i>	*	
Especie: <i>Parthenium incanum</i>	*	*
Especie: <i>Zinnia acerosa</i>	*	
Orden: Lamiales		
Familia: Boraginaceae		
Especie: <i>Heliotropium curassavicum</i>	*	*
Familia: Martyniaceae		
Especie: <i>Proboscidea parviflora</i>	*	
Orden: Capparales		
Familia: Brassicaceae		
Especie: <i>Lepidium draba</i>	*	
Especie: <i>Lepidium virginicum</i>	*	
Orden: Fabales		
Familia: Fabaceae		
Especie: <i>Hoffmanseggia glauca</i>	*	
Familia: Leguminosae		
Especie: <i>Prosopis glandulosa</i>	*	*
Orden: Solanales		
Familia: Convolvulaceae		
Especie: <i>Evolvulus prostratus</i>	*	
Familia: Solanaceae		
Especie: <i>Solanum elaeagnifolium</i>	*	
Orden: Malpighiales		
Familia: Euphorbiaceae		
Especie: <i>Euphorbia thymifolia</i>	*	
Orden: Ericales		
Familia: Fouquieriaceae		
Especie: <i>Fouquieria splendens</i>	*	*
Orden: Geraniales		
Familia: Geraniaceae		
Especie: <i>Erodium texanum</i>	*	
Orden: Rosales		
Familia: Rhamnaceae		
Especie: <i>Condalia ericoides</i>	*	*
Orden: Zygophyllales		
Familia: Zygophyllaceae		
Especie: <i>Larrea tridentata</i>	*	*
Orden: Asparagales		
Familia: Amaryllidaceae		

Especies	SAP	AP
Especie: <i>Zephyranthes chlorosolen</i>	*	
Familia: Asparagaceae		
Especie: <i>Yucca elata</i>	*	*
Orden: Poales		
Familia: Poaceae		
Especie: <i>Bouteloua eriopoda</i>	*	*
Especie: <i>Hilaria mutica</i>	*	
Orden: Asterales		
Familia: Asteraceae		
Especie: <i>Eriophyllum lanatum</i>	*	*
Especie: <i>Gutierrezia sarothrae</i>	*	*
División: Gnetophyta		
Clase: Gnetopsida		
Orden: Ephedrales		
Familia: Ephedraceae		
Especie: <i>Ephedra trifurca</i>	*	*

SAP: Sistema Ambiental Particular. AP: Área de Proyecto.

Parámetros poblacionales del SAP

Estructura vertical del SAP

En estructura vertical del SAP predominan los individuos del estrato herbáceo (18 especies), seguidos de los arbustos (nueve especies) y cactáceas (cuatro especies), como se muestra en la Tabla 4.10.

Tabla 4.10 *Número de especies florísticas y por forma de vida registradas en los tipos de vegetación en el SAP.*

Tipo de vegetación	Estratos o forma de vida			Total especies
	Herbáceo	Arbustivo	Cactáceo	
Vegetación de Desierto Arenoso	11	8	2	21
Matorral Desértico Micrófilo	9	8	4	21
Vegetación Halófila Xerófila	14	3	1	18

Estructura vertical del AP

La estructura vertical del área del proyecto indica que la mayor parte de los individuos se encuentran en herbáceas (10 especies), seguidas de los arbustos (siete especies) y cactáceas (dos especies) (Tabla 4.11).

Tabla 4.11 *Número de especies florísticas y por forma de vida registradas en los tipos de vegetación en el AP*

Tipo de vegetación	Estratos o forma de vida			Total especies
	Herbáceo	Arbustivo	Cactáceo	
Vegetación de Desierto Arenoso	7	6	1	14
Matorral Desértico Micrófilo	5	5	2	12

Estructura horizontal del SAP

Índice de Valor de Importancia (IVI) para la vegetación de desiertos arenosos

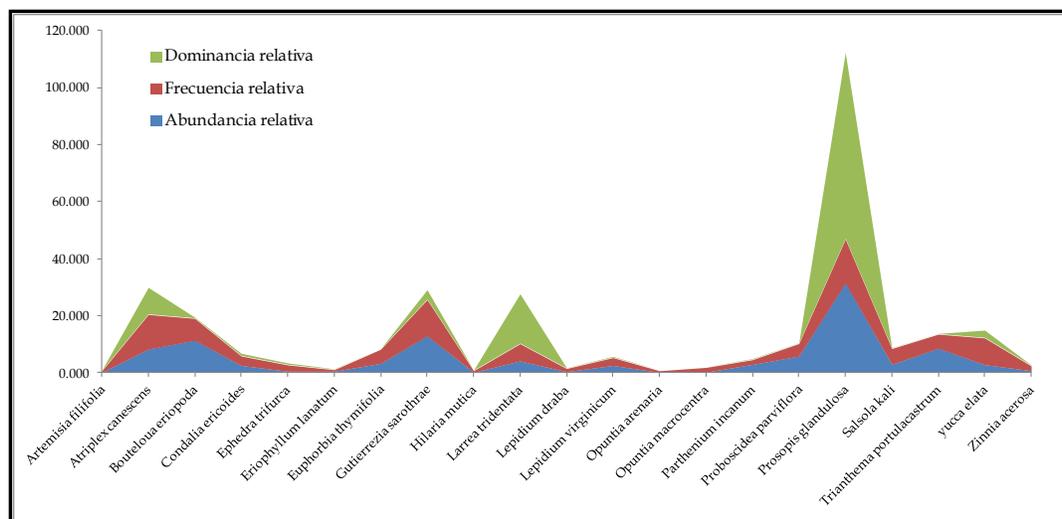
Mediante el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI), la especie que resulta con mayor valor es *Prosopis glandulosa*. Esta especie presentó los valores más altos en cobertura (dominancia) y frecuencia, pero bajos en abundancia.

Tabla 4.12 *Índice de Valor de Importancia para la vegetación de desiertos arenosos en el SAP*

Especie	Nombre común	AR	FR	DR	IVI	%IVI
<i>Artemisia filifolia</i>	Romero	0.01120	0.55249	0.00955	0.57323	0.19108
<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	8.17286	12.15470	9.29992	29.62748	9.87583
<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	11.22929	7.73481	0.19800	19.16210	6.38737
<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	2.42947	3.31492	0.73208	6.47647	2.15882
<i>Ephedra trifurca</i>	Canutillo	0.41424	2.20994	0.47640	3.10058	1.03353
<i>Eriophyllum lanatum</i>	Girasol lanoso	0.39185	0.55249	0.10911	1.05345	0.35115
<i>Euphorbia thymifolia</i>	Golondrina	3.15719	4.97238	0.00508	8.13464	2.71155
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	12.84147	12.70718	3.25344	28.80209	9.60070
<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	0.04478	0.55249	0.00078	0.59805	0.19935
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	4.00806	6.07735	17.28996	27.37537	9.12512
<i>Lepidium draba</i>	Mastuerzo	0.26870	1.10497	0.07404	1.44771	0.48257
<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	2.42947	2.76243	0.22938	5.42128	1.80709
<i>Opuntia arenaria</i>	Opuntia	0.03359	0.55249	0.00979	0.59586	0.19862
<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	0.08957	1.65746	0.00682	1.75384	0.58461
<i>Parthenium incanum</i>	Cenizo	2.79893	1.65746	0.17936	4.63574	1.54525
<i>Proboscidea parviflora</i>	Garra del diablo	5.70981	4.41989	0.06270	10.19240	3.39747
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	31.34796	15.46961	65.30052	112.11810	37.37270
<i>Salsola kali</i>	Rodadora	2.84371	5.52486	0.09913	8.46770	2.82257
<i>Trianthema portulacastrum</i>	Verdolaga de caballo	8.45275	4.97238	0.02777	13.45290	4.48430
<i>Yucca elata</i>	Yuca o cortadillo	2.70936	9.39227	2.51877	14.62040	4.87347
<i>Zinnia acerosa</i>	Hierba del burro	0.61576	1.65746	0.11739	2.39062	0.79687
Totales		100	100	100	300	100

Leyenda:

AR: Abundancia Relativa; FR: Frecuencia Relativa; DR: Dominancia Relativa.



Gráfica 4.3 Índice de valor de importancia de la vegetación de desiertos arenosos.

Para el estrato herbáceo, la estructura horizontal del estrato herbáceo está compuesto por 11 especies, que de acuerdo al IVI, sobresale *Gutierrezia sarothrae* que participa con el 43.90% del IVI, seguida muy por debajo por *Bouteloua eriopoda* con 14.87% del IVI. Estas dos especies contribuyen con el 58.77% del IVI total, por lo que se consideran especies fuertemente dominantes, particularmente la primera de ellas. En el estrato arbustivo destaca *Prosopis glandulosa* con más de la mitad del IVI total de este estrato (53%) que a todas luces deja evidenciada la importancia que como especie prevalece dentro del predio. Tres especies *Atriplex canescens*, *Larrea tridentata* y *Yucca elata* le siguen en importancia, aunque éstas con valores muy por debajo del que presenta *P. glandulosa*. En cuanto al estrato cactáceo solo se registraron dos especies, siendo *Opuntia macrocentra* quien registra el mayor valor IVI = 188.78 (62.93%), le sigue *Opuntia arenaria* representada por el 37.07% (Tabla 4.13).

Tabla 4.13 Índice de valor de importancia por estratos de la vegetación de desiertos arenosos del SAP

Especie	IVI	%IVI
Estrato herbáceo		
<i>Bouteloua eriopoda</i>	44.61	14.87
<i>Eriophyllum lanatum</i>	4.61	1.54
<i>Euphorbia thymifolia</i>	17.29	5.76
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	131.71	43.90
<i>Hilaria mutica</i>	1.29	0.43
<i>Lepidium draba</i>	4.69	1.56
<i>Lepidium virginicum</i>	16.44	5.48

Especie	IVI	%IVI
<i>Proboscidea parviflora</i>	22.81	7.60
<i>Salsola kali</i>	20.06	6.69
<i>Trianthema portulacastrum</i>	28.87	9.62
<i>Zinnia acerosa</i>	7.62	2.54
Estrato arbustivo		
<i>Artemisia filifolia</i>	1.12	0.37
<i>Atriplex canescens</i>	49.37	16.46
<i>Condalia ericoides</i>	11.97	3.99
<i>Ephedra trifurca</i>	5.64	1.88
<i>Larrea tridentata</i>	37.73	12.58
<i>Parthenium incanum</i>	8.84	2.95
<i>Prosopis glandulosa</i>	159.00	53.00
<i>Yucca elata</i>	26.33	8.78
Estrato Cactáceo		
<i>Opuntia arenaria</i>	111.22	37.07
<i>Opuntia macrocentra</i>	188.78	62.93

Índice de Valor de Importancia para el matorral desértico micrófilo

Dentro de la estructura del matorral desértico micrófilo las especies de mayor importancia para los sitios muestreados se muestra en la Tabla 4.14, donde *Prosopis glandulosa* y *Larrea tridentata* presentan los valores máximos de importancia dentro de la comunidad florística.

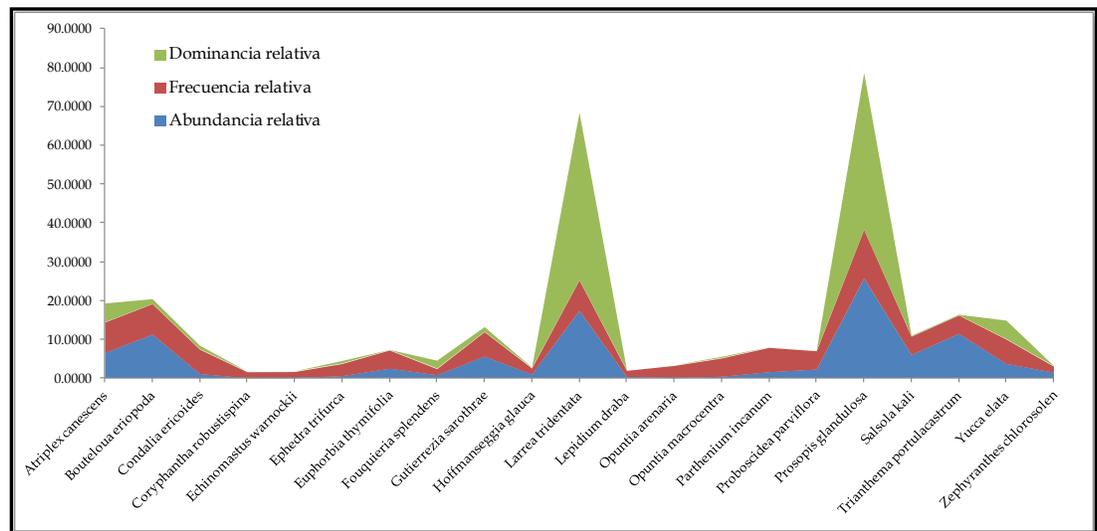
Tabla 4.14. Índice de valor de importancia para el matorral desértico micrófilo en el SAP

Especie	Nombre común	AR	FR	DR	IVI	%IVI
<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	6.5142	7.8125	4.8311	19.1578	6.3859
<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	11.2382	7.8125	1.2205	20.2711	6.7570
<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	1.1437	6.2500	0.8710	8.2647	2.7549
<i>Coryphantha robustispina</i>	Biznaga partida	0.0497	1.5625	0.0003	1.6125	0.5375
<i>Echinomastus warnockii</i>	Biznaga bola amarilla	0.0995	1.5625	0.0090	1.6709	0.5570
<i>Ephedra trifurca</i>	Canutillo	0.5967	3.1250	0.6213	4.3430	1.4477
<i>Euphorbia thymifolia</i>	Golondrina	2.4863	4.6875	0.0112	7.1850	2.3950
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	0.8454	1.5625	2.0061	4.4140	1.4713
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	5.6191	6.2500	1.1942	13.0633	4.3544
<i>Hoffmanseggia glauca</i>	Camote de ratón	0.9945	1.5625	0.0896	2.6466	0.8822
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	17.3048	7.8125	43.2444	68.3618	22.7873
<i>Lepidium draba</i>	Mastuerzo	0.3978	1.5625	0.0090	1.9693	0.6564
<i>Opuntia arenaria</i>	Opuntia	0.0995	3.1250	0.0070	3.2314	1.0771
<i>Opuntia macrocentra</i>	<i>Nopal violáceo</i>	0.4475	4.6875	0.2821	5.4171	1.8057

Especie	Nombre común	AR	FR	DR	IVI	%IVI
<i>Parthenium incanum</i>	Cenizo	1.5912	6.2500	0.0308	7.8720	2.6240
<i>Proboscidea parviflora</i>	Garra del diablo	2.2874	4.6875	0.0305	7.0054	2.3351
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	25.6091	12.5000	40.4612	78.5704	26.1901
<i>Salsola kali</i>	Rodadora	6.0169	4.6875	0.1671	10.8715	3.6238
<i>Trianthema portulacastrum</i>	Verdolaga de caballo	11.4371	4.6875	0.1453	16.2699	5.4233
<i>Yucca elata</i>	Yuca o cortadillo	3.7295	6.2500	4.7600	14.7395	4.9132
<i>Zephyranthes chlorosolen</i>	Cebollín	1.4918	1.5625	0.0084	3.0627	1.0209
Totales		100	100	100	300	100

Leyenda:

AR: Abundancia Relativa; FR: Frecuencia Relativa; DR: Dominancia Relativa.



Gráfica 4.4 Índice de valor de importancia para el matorral desértico micrófilo

Para el estrato herbáceo, la estructura horizontal del estrato herbáceo, está compuesto por nueve especies, que de acuerdo al IVI, sobresale *Bouteloua eriopoda* que participa con el 30.02% del IVI, seguida muy por debajo por *Gutierrezia sarothrae* con 23.86% del IVI. Estas tres especies contribuyen con el 53.88% del IVI total, por lo que se consideran especies fuertemente dominantes, particularmente la primera de ellas. En el estrato arbustivo destaca *Prosopis glandulosa* (IVI=110.70 que equivale el 30.90%) y *Larrea tridentata* con IVI= 90 (equivale 30%), ambas suman más de la mitad del IVI del total de este estrato (60.90%). En cuanto al estrato cactáceo solo se registraron dos especies, siendo *Opuntia macrocentra* quien registra el mayor valor IVI = 201.70 (67.23% del total del IVI), las especies restantes presentan valores muy por debajo del que presenta *O. macrocentra* (Tabla 4.15).

Tabla 4.15 Índice de valor de importancia por estratos del matorral desértico micrófilo del SAP

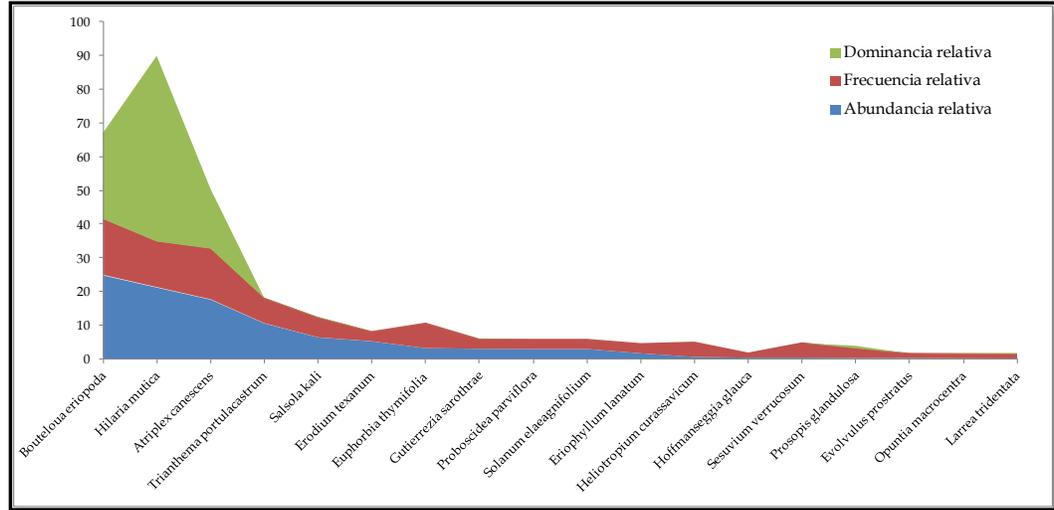
Especie	IVI	%IVI
Estrato herbáceo		
<i>Bouteloua eriopoda</i>	90.05	30.02
<i>Euphorbia thymifolia</i>	18.81	6.27
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	71.58	23.86
<i>Hoffmanseggia glauca</i>	9.65	3.22
<i>Lepidium draba</i>	5.43	1.81
<i>Proboscidea parviflora</i>	19.01	6.34
<i>Salsola kali</i>	32.65	10.88
<i>Trianthema portulacastrum</i>	44.80	14.93
<i>Zephyranthes chlorosolen</i>	8.01	2.67
Estrato arbustivo		
<i>Atriplex canescens</i>	31.50	10.50
<i>Condalia ericoides</i>	15.02	5.01
<i>Ephedra trifurca</i>	7.74	2.58
<i>Fouquieria splendens</i>	6.58	2.19
<i>Larrea tridentata</i>	90.00	30.00
<i>Parthenium incanum</i>	14.93	4.98
<i>Prosopis glandulosa</i>	110.70	36.90
<i>Yucca elata</i>	23.54	7.85
Estrato Cactáceo		
<i>Coryphantha robustispina</i>	21.52	7.17
<i>Echinomastus warnockii</i>	31.57	10.52
<i>Opuntia arenaria</i>	45.20	15.07
<i>Opuntia macrocentra</i>	201.70	67.23

Índice de Valor de Importancia para la vegetación halófila xerófila

Dentro de la estructura de vegetación halófila xerófila se evaluaron 18 especies con base en el IVI, de las cuales *Hilaria mutica* y *Bouteloua eriopoda* fueron las especies que presentaron el mayor valor (36.95% y 27.60% respectivamente).

Tabla 4.16. Índice de valor de importancia para la vegetación halófila xerófila en el SAP

Especie	Nombre común	AR	FR	DoR	IVI	%IVI
<i>Trianthema portulacastrum</i>	Verdolaga de caballo	12.77	9.62	0.08	22.47	7.49
<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	25.79	17.31	67.76	110.86	36.95
<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	30.22	21.15	31.42	82.80	27.60
<i>Erodium texanum</i>	Geranio silvestre	6.23	3.85	0.07	10.14	3.38
<i>Salsola kali</i>	Rodadora	7.63	7.69	0.29	15.62	5.21
<i>Proboscidea parviflora</i>	Garra del diablo	3.43	3.85	0.06	7.34	2.45
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	3.43	3.85	0.08	7.35	2.45
<i>Evolvulus prostratus</i>	Ojo de víbora	0.19	1.92	0.01	2.12	0.71
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	3.52	3.85	0.14	7.51	2.50
<i>Eriophyllum lanatum</i>	Girasol lanoso	1.87	3.85	0.01	5.73	1.91
<i>Euphorbia thymifolia</i>	Golondrina	3.74	9.62	0.04	13.39	4.46
<i>Hoffmanseggia glauca</i>	Camote de ratón	0.31	1.92	0.01	2.24	0.75
<i>Heliotropium curassavicum</i>	Hediondilla	0.56	5.77	0.01	6.34	2.11
<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	0.31	5.77	0.01	6.09	2.03
Totales		100	100	100	300	100



Gráfica 4.5 Índice de valor de importancia para la vegetación halófila xerófila

Para el estrato herbáceo, la estructura horizontal del estrato herbáceo, está compuesto por 14 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, sobresale *Hilaria mutica* que participa con el 36.95% del IVI, seguida por debajo *Bouteloua eriopoda* con 27.60% del IVI. Estas tres especies contribuyen con el 64.55% del IVI total, por lo que se consideran especies fuertemente dominantes, particularmente la primera de ellas. En el estrato arbustivo destaca *Atriplex canescens* (IVI=270.20 que equivale el 90.07%), siendo esta especie la dominante. En cuanto al estrato cactáceo solo se registraron una especie, siendo *Opuntia macrocentra* (Tabla 4.17).

Tabla 4.17. Índice de valor de importancia por estratos la vegetación halófila xerófila del SAP

Especie	IVI	%IVI
Estrato herbáceo		
<i>Trianthema portulacastrum</i>	22.47	7.49
<i>Hilaria mutica</i>	110.86	36.95
<i>Bouteloua eriopoda</i>	82.80	27.60
<i>Erodium texanum</i>	10.14	3.38
<i>Salsola kali</i>	15.62	5.21
<i>Proboscidea parviflora</i>	7.34	2.45
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	7.35	2.45
<i>Evolvulus prostratus</i>	2.12	0.71
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	7.51	2.50

Especie	IVI	%IVI
<i>Eriophyllum lanatum</i>	5.73	1.91
<i>Euphorbia thymifolia</i>	13.39	4.46
<i>Hoffmanseggia glauca</i>	2.24	0.75
<i>Heliotropium curassavicum</i>	6.34	2.11
<i>Sesuvium verrucosum</i>	6.09	2.03
Estrato arbustivo		
<i>Atriplex canescens</i>	270.20	90.07
<i>Prosopis glandulosa</i>	20.51	6.84
<i>Larrea tridentata</i>	9.29	3.10
Estrato Cactáceo		
<i>Opuntia macrocentra</i>	300	100

Índice de Valor de Importancia (IVI) para especies de los tipos de vegetación en el AP

Índice de Valor de Importancia para la vegetación de desiertos arenosos

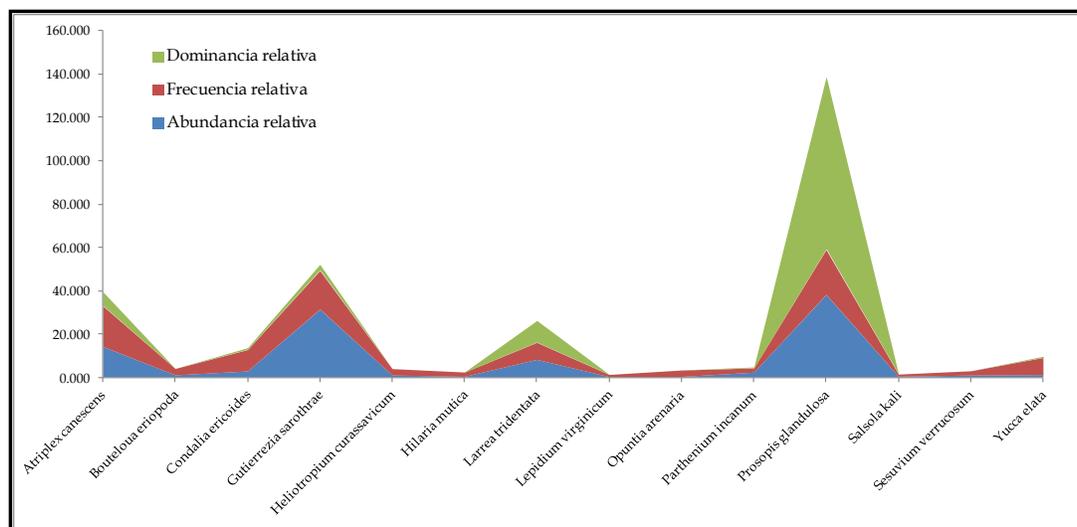
Las especies con el mayor índice de valor de importancia registradas en la vegetación de desiertos arenosos son *Prosopis glandulosa* y *Gutierrezia sarothrae* en orden de importancia (Tabla 4.18). Estas dos especies en conjunto representan el 63.39% del total.

Tabla 4.18. Índice de valor de importancia para la vegetación desiertos arenosos del AP

Especie	Nombre común	AR	FR	DoR	IVI	%IVI
<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	14.023	18.812	6.325	39.160	13.053
<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	0.818	2.970	0.001	3.790	1.263
<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	2.637	9.901	0.781	13.319	4.440
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	31.411	17.822	2.544	51.777	17.259
<i>Heliotropium curassavicum</i>	Hediondilla	0.746	2.970	0.001	3.717	1.239
<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	0.146	1.980	0.002	2.128	0.709
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	8.003	7.921	9.974	25.898	8.633
<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	0.018	0.990	0.000	1.008	0.336
<i>Opuntia arenaria</i>	Opuntia	0.091	2.970	0.008	3.069	1.023
<i>Parthenium incanum</i>	Cenizo	2.055	1.980	0.397	4.432	1.477
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	38.196	20.792	79.439	138.427	46.142
<i>Salsola kali</i>	Rodadora	0.182	0.990	0.002	1.174	0.391
<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	0.728	1.980	0.000	2.708	0.903
<i>Yucca elata</i>	Yuca o cortadillo	0.946	7.921	0.526	9.392	3.131
		100	100	100	300	100

Leyenda:

AR= abundancia relativa, FR= frecuencia relativa, DR= dominancia relativa.



Gráfica 4.6 Índice de valor de importancia de la vegetación desiertos arenosos del AP.

La estructura vertical de la vegetación de desiertos arenosos se encuentra conformada por tres estratos. A continuación se presentan los valores de importancia calculados para las especies registradas en los diferentes estratos: el estrato herbáceo, la estructura está compuesta por siete especies, que de acuerdo al IVI *Gutierrezia sarothrae* que participa con el 84% del IVI, seguida muy por debajo por *Bouteloua eriopoda* y *Heliotropium curassavicum* con 4% cada una del IVI. En el estrato arbustivo destaca *Prosopis glandulosa* con más de la mitad del IVI total de este estrato (56.80%) que a todas luces deja evidenciada la importancia que como especie prevalece dentro del predio. Dos especies *Atriplex canescens* y *Larrea tridentata* siguen en importancia, aunque éstas con valores muy por debajo del que presenta *P. glandulosa*. En cuanto al estrato cactáceo solo se registraron una especies, por lo cual no se pudo realizar este análisis (Tabla 4.19).

Tabla 4.19. Índice de valor de importancia por estratos de la vegetación de desiertos arenosos del AP.

Especie	IVI	%IVI
Estrato herbáceo		
<i>Bouteloua eriopoda</i>	12.44	4.15
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	252.03	84.01
<i>Heliotropium curassavicum</i>	12.21	4.07
<i>Hilaria mutica</i>	7.18	2.39
<i>Lepidium virginicum</i>	3.39	1.13
<i>Salsola kali</i>	3.93	1.31
<i>Sesuvium verrucosum</i>	8.82	2.94

Especie	IVI	%IVI
Estrato arbustivo		
<i>Atriplex canescens</i>	55.72	18.57
<i>Condalia ericoides</i>	19.51	6.50
<i>Larrea tridentata</i>	34.15	11.38
<i>Parthenium incanum</i>	6.47	2.16
<i>Prosopis glandulosa</i>	170.40	56.80
<i>Yucca elata</i>	13.74	4.58
Estrato Cactáceo		
<i>Opuntia arenaria</i>	300	100

Índice de Valor de Importancia para el matorral desértico micrófilo

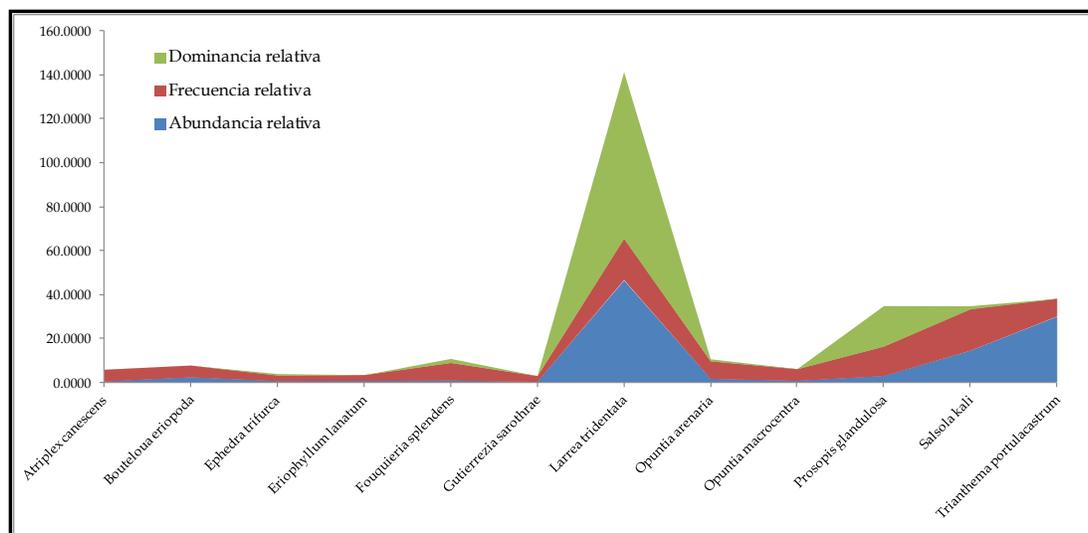
Dentro de la estructura del matorral desértico micrófilo las especies de mayor importancia para los sitios muestreados se muestra en la Tabla 4.20, donde *Larrea tridentata* presentan los valores máximos de importancia dentro de la comunidad florística.

Tabla 4.20. Índice de valor de importancia para para el matorral desértico micrófilo del AP .

Especie	Nombre común	AR	FR	DR	IVI	%IVI
<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	0.2933	5.4054	0.0583	5.7569	1.9190
<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	2.1994	5.4054	0.0109	7.6157	2.5386
<i>Ephedra trifurca</i>	Canutillo	0.4399	2.7027	0.7078	3.8504	1.2835
<i>Eriophyllum lanatum</i>	Girasol lanoso	0.5865	2.7027	0.0117	3.3009	1.1003
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	0.7331	8.1081	1.9020	10.7432	3.5811
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	0.1466	2.7027	0.0262	2.8755	0.9585
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	46.480 9	18.918 9	76.094 8	141.494 7	47.164 9
<i>Opuntia arenaria</i>	Opuntia	1.4663	8.1081	0.9932	10.5676	3.5225
<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	0.5865	5.4054	0.0968	6.0888	2.0296
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	2.7859	13.513 5	18.536 4	34.8358	11.611 9
<i>Salsola kali</i>	Rodadora	14.369 5	18.918 9	1.4862	34.7746	11.591 5
<i>Trianthema portulacastrum</i>	Verdolaga de caballo	29.912 0	8.1081	0.0757	38.0959	12.698 6
	Totales	100	100	100	300	100

Leyenda:

AR= abundancia relativa, FR= frecuencia relativa, DR= dominancia relativa.



Gráfica 4.7 Índice de valor de importancia del matorral desértico micrófilo del AP.

El matorral desértico micrófilo se compone de tres estratos, en donde estrato herbáceo, está compuesto por cinco especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, sobresale *Salsola kali* registro el mayor valor IVI= 57.56 (representa el 57%), seguido de *Trianthema portulacastrum* con 29.82% del IVI. En el estrato arbustivo destaca *Larrea tridentata* (IVI=208.71) que equivale más de la mitad del IVI total de este estrato (60.57%). En cuanto al estrato cactáceo solo se registraron dos especies, siendo *Opuntia arenaria* quien registra el mayor valor IVI = 222.54 (74.18% del total del IVI), las (Tabla 4.21).

Tabla 4.21. Índice de valor de importancia por estratos del matorral desértico micrófilo del AP

Especie	IVI	%IVI
Estrato herbáceo		
<i>Bouteloua eriopoda</i>	19.62	6.54
<i>Eriophyllum lanatum</i>	9.11	3.04
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	9.08	3.03
<i>Salsola kali</i>	172.70	57.57
<i>Trianthema portulacastrum</i>	89.48	29.83
Estrato arbustivo		
<i>Atriplex canescens</i>	11.75	3.92
<i>Ephedra trifurca</i>	7.15	2.38
<i>Fouquieria splendens</i>	20.07	6.69
<i>Larrea tridentata</i>	208.71	69.57
<i>Prosopis glandulosa</i>	52.32	17.44
Estrato Cactáceo		
<i>Opuntia arenaria</i>	222.54	74.18
<i>Opuntia macrocentra</i>	77.46	25.82

Diversidad de las comunidades vegetales en el SAP

Del análisis de riqueza por tipo de vegetación en el SAP (ver Tabla 4.22) se observa que la Vegetación de Desierto Arenoso y el Matorral Desértico Micrófilo registraron la mayor riqueza, con 21 especies, y la Vegetación Halófila Xerófila menor riqueza, con 16 especies.

Tabla 4.22 Riqueza florística registrada en los tipos de vegetación presente en el SAP

Tipo de vegetación	Familias	Géneros	Especies
Vegetación de Desierto Arenoso	15	19	21
Matorral desértico Micrófilo	16	20	21
Vegetación Halófila Xerófila	14	18	18

A continuación, se especifican los resultados de los análisis de diversidad y valor de importancia efectuados por tipo de vegetación y por estratos:

Vegetación de Desiertos Arenosos

El muestreo de la vegetación (28,000 m²) del SAP presenta un total de 8,932 individuos, pertenecientes a 21 especies vegetales, en 19 géneros y 15 familias. La familia con mayor número de especies es Asteraceae con cuatro especies. Se registraron tres formas de vida o crecimiento, donde las herbáceas predominan en esta vegetación (11 especies), seguidas de los arbustos con ocho especies, mientras con el estrato cactáceo registro la menor riqueza (dos especies).

La diversidad florística con base en los índices de Margalef de (DMg=2.19) y de Shannon-Wiener ($H' = 2.27$), nos indican una diversidad baja en esta vegetación. En cuanto la equitatividad (J') el valor fue de 0.7, lo que indica que la comunidad es moderadamente homogénea. La aplicación del índice de Simpson, dio como resultado 0.151 por lo tanto muestra pocas especies dominantes (Tabla 4.23).

Tabla 4.23. Memoria de cálculo del índice de diversidad florística para las especies registradas en la vegetación de desiertos arenosos en el SAP

No.	Especie	Nombre común	Ind	pi	Lnpi	$\frac{pi}{(\ln(pi))}$	pi ²
1	<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	217	0.024	-3.717	-0.090	0.001
2	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	730	0.082	-2.504	-0.205	0.007
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	2800	0.313	-1.160	-0.364	0.098
4	<i>Yucca elata</i>	Yuca o cortadillo	242	0.027	-3.608	-0.098	0.001

No.	Especie	Nombre común	Ind	pi	Lnpi	$\frac{pi}{(\ln(pi))}$	pi ²
5	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	1147	0.128	-2.052	-0.264	0.016
6	<i>Salsola kali</i>	Rodadora	254	0.028	-3.560	-0.101	0.001
7	<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	1003	0.112	-2.187	-0.246	0.013
8	<i>Ephedra trifurca</i>	Canutillo	37	0.004	-5.486	-0.023	0.000
9	<i>Trianthema portulacastrum</i>	Verdolaga de caballo	755	0.085	-2.471	-0.209	0.007
10	<i>Parthenium incanum</i>	Cenizo	250	0.028	-3.576	-0.100	0.001
11	<i>Proboscidea parviflora</i>	Garra del diablo	510	0.057	-2.863	-0.163	0.003
12	<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	4	0.000	-7.711	-0.003	0.000
13	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	8	0.001	-7.018	-0.006	0.000
14	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	358	0.040	-3.217	-0.129	0.002
15	<i>Opuntia arenaria</i>	Opuntia	3	0.000	-7.999	-0.003	0.000
16	<i>Lepidium draba</i>	Mastuerzo	24	0.003	-5.919	-0.016	0.000
17	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	217	0.024	-3.717	-0.090	0.001
18	<i>Eriophyllum lanatum</i>	Girasol lanoso	35	0.004	-5.542	-0.022	0.000
19	<i>Artemisia filifolia</i>	Romero	1	0.000	-9.097	-0.001	0.000
20	<i>Zinnia acerosa</i>	Hierba del burro	55	0.006	-5.090	-0.031	0.000
21	<i>Euphorbia thymifolia</i>	Golondrina	282	0.032	-3.455	-0.109	0.001
Total de Individuos			8932				
Total de especies			21				
Índice de Margalef (DMg)			2.19				
Índice de Shannon-Wiener (H')			2.27				
Índice de Equidad (J')			0.74				
Índice dominancia de Simpson (Dsp)			0.15				

Matorral Desértico Micrófilo

El muestreo de la vegetación (8,000 m²) del SAP presenta un total de 2,011 individuos, pertenecientes a 21 especies vegetales, en 20 géneros y 16 familias. La familia con mayor número de especies es Cactaceae con cuatro especies. Se registraron tres formas de vida o crecimiento, donde las herbáceas predominan en esta vegetación (nueve especies), seguidas de los arbustos con ocho especies, mientras con el estrato cactáceo registro la menor riqueza (cuatro especies)

La diversidad florística con base en los índices de Margalef de (DMg=2.62) y de Shannon-Wiener (H' = 2.31), nos indican diversidad baja en esta vegetación. En cuanto la equitatividad (J') el valor fue de 0.7, lo que indica que la comunidad es moderadamente homogénea. La aplicación del índice de Simpson, dio como resultado 0.13 por lo tanto muestra pocas especies

dominantes como *Prosopis glandulosa*, *Larrea tridentata* y *Bouteloua eriopoda* (Tabla 4.24).

Tabla 4.24. Memoria de cálculo del índice de diversidad florística para las especies registradas en el matorral desértico micrófilo en el SAP.

No.	Especie	Nombre común	Ind.	pi	Lnpi	pi (Ln(pi))	pi ²
1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	9	0.004	-5.409	-0.024	0.000
2	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	348	0.173	-1.754	-0.304	0.030
3	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	131	0.065	-2.731	-0.178	0.004
4	<i>Opuntia arenaria</i>	Opuntia	2	0.001	-6.913	-0.007	0.000
5	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	515	0.256	-1.362	-0.349	0.066
6	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	17	0.008	-4.773	-0.040	0.000
7	<i>Echinomastus warnockii</i>	Biznaga bola amarilla	2	0.001	-6.913	-0.007	0.000
8	<i>Salsola kali</i>	Rodadora	121	0.060	-2.811	-0.169	0.004
9	<i>Zephyranthes chlorosolen</i>	Cebollín	30	0.015	-4.205	-0.063	0.000
10	<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	226	0.112	-2.186	-0.246	0.013
11	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	113	0.056	-2.879	-0.162	0.003
12	<i>Parthenium incanum</i>	Cenizo	32	0.016	-4.141	-0.066	0.000
13	<i>Coryphantha robustispina</i>	Biznaga partida	1	0.000	-7.606	-0.004	0.000
14	<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	23	0.011	-4.471	-0.051	0.000
15	<i>Yucca elata</i>	Yuca o cortadillo	75	0.037	-3.289	-0.123	0.001
16	<i>Trianthema portulacastrum</i>	Verdolaga de caballo	230	0.114	-2.168	-0.248	0.013
17	<i>Ephedra trifurca</i>	Canutillo	12	0.006	-5.121	-0.031	0.000
18	<i>Lepidium draba</i>	Mastuerzo	8	0.004	-5.527	-0.022	0.000
19	<i>Proboscidea parviflora</i>	Garra del diablo	46	0.023	-3.778	-0.086	0.001
20	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	Camote de ratón	20	0.010	-4.611	-0.046	0.000
21	<i>Euphorbia thymifolia</i>	Golondrina	50	0.025	-3.694	-0.092	0.001
Total de Individuos				2011			
Total de especies				21			
Índice de Margalef (DMg)				2.629			
Índice de Shannon-Wiener (H')				2.316			
Índice de Equidad (J')				0.761			
Índice dominancia de Simpson (Dsp)				0.136			

Vegetación Halófila Xerófila

El muestreo de una superficie de 12,000 m² de la vegetación halófila xerófila del SAP, presenta un total de 3,908 individuos, pertenecientes a 18 especies vegetales, en 18 géneros y 14 familias. Las familias con mayor número de especies son Aizoaceae, Amaranthaceae, Asteraceae y Poaceae con dos especies cada una. Se registraron tres formas de vida o crecimiento, donde las herbáceas predominan en esta vegetación (14 especies), seguidas de los arbustos con tres especies, mientras con el estrato cactáceo registro la menor riqueza (una especie).

La diversidad florística con base en los índices de Margalef de (DMg=2.05) y de Shannon-Wiener ($H' = 2.10$), nos indican una diversidad baja en esta vegetación. En cuanto la equitatividad (J') el valor fue de 0.7, lo que indica que la comunidad es moderadamente homogénea. La aplicación del índice de Simpson, dio como resultado 0.15 por lo tanto muestra pocas especies dominantes como *Trianthema portulacastrum*, *Hilaria mutica*, *Bouteloua eriopoda* y *Atriplex canescens* (Tabla 4.25).

Tabla 4.25. Memoria de cálculo del índice de diversidad florística para las especies registradas en la vegetación halófila xerófila en el SAP.

No.	Especie	Nombre común	Ind.	pi	Lnpi	pi / (Ln(pi))	pi ²
1	<i>Trianthema portulacastrum</i>	Verdolaga de caballo	410	0.105	-2.255	-0.237	0.011
2	<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	828	0.212	-1.552	-0.329	0.045
3	<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	970	0.248	-1.393	-0.346	0.062
4	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	687	0.176	-1.738	-0.306	0.031
5	<i>Erodium texanum</i>	Geranio silvestre	200	0.051	-2.972	-0.152	0.003
6	<i>Salsola kali</i>	Rodadora	245	0.063	-2.770	-0.174	0.004
7	<i>Proboscidea parviflora</i>	Garra del diablo	110	0.028	-3.570	-0.100	0.001
8	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	110	0.028	-3.570	-0.100	0.001
9	<i>Evolvulus prostratus</i>	Ojo de víbora	6	0.002	-6.479	-0.010	0.000
10	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	3	0.001	-7.172	-0.006	0.000
11	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	7	0.002	-6.325	-0.011	0.000
12	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	113	0.029	-3.543	-0.102	0.001
13	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	1	0.000	-8.271	-0.002	0.000
14	<i>Eriophyllum lanatum</i>	Girasol lanoso	60	0.015	-4.176	-0.064	0.000
15	<i>Euphorbia thymifolia</i>	Golondrina	120	0.031	-3.483	-0.107	0.001

No.	Especie	Nombre común	Ind.	pi	Lnpi	$\frac{pi}{(\ln(pi))}$	pi ²
16	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	Camote de ratón	10	0.003	-5.968	-0.015	0.000
17	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Hediondilla	18	0.005	-5.380	-0.025	0.000
18	<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	10	0.003	-5.968	-0.015	0.000
Total de Individuos				3908			
Total de especies				18			
Índice de Margalef (DMg)				2.055			
Índice de Shannon-Wiener (H')				2.101			
Índice de Equidad (J')				0.727			
Índice dominancia de Simpson (Dsp)				0.159			

Diversidad de las comunidades vegetales en el AP

Vegetación de Desiertos Arenosos

El muestreo de la vegetación (21,000 m²) del AP presenta un total de 5,498 individuos, pertenecientes a 14 especies vegetales, en 14 géneros y 11 familias. La familia con mayor número de especies es Asteraceae con cuatro especies. Las familias con mayor número de especies son Amaranthaceae, Asteraceae y Poaceae con dos especies. Se registraron tres formas de vida o crecimiento, donde las herbáceas predominan en esta vegetación (siete especies), seguidas de los arbustos con seis especies, mientras con el estrato cactáceo registro la menor riqueza (una especie).

Por lo que se puede establecer que la diversidad florística con base en los índices de Margalef de (DMg=1.50) y de Shannon-Wiener (H' = 1.56), nos indican una diversidad baja en esta vegetación. En cuanto la equitatividad (J') el valor fue de 0.59, lo que indica que la comunidad es homogénea. La aplicación del índice de Simpson, dio como resultado 0.272 por lo tanto muestra la dominancia de dos especies *Prosopis glandulosa* y *Gutierrezia sarothrae* (Tabla 4.26).

Tabla 4.26. Memoria de cálculo del índice de diversidad florística para las especies registradas en la vegetación de desiertos arenosos en el AP.

No.	Especie	Nombre común	Ind.	pi	Lnpi	$\frac{pi}{(\ln(pi))}$	pi ²
1	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	771	0.140	-1.964	-0.275	0.020

No.	Especie	Nombre común	Ind.	pi	Lnpi	$\frac{pi}{(\ln(pi))}$	pi ²
2	<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	45	0.008	-4.805	-0.039	0.000
3	<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	145	0.026	-3.635	-0.096	0.001
4	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	1727	0.314	-1.158	-0.364	0.099
5	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Hediondilla	41	0.007	-4.899	-0.037	0.000
6	<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	8	0.001	-6.533	-0.010	0.000
7	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	440	0.080	-2.525	-0.202	0.006
8	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	1	0.000	-8.612	-0.002	0.000
9	<i>Opuntia arenaria</i>	Opuntia	5	0.001	-7.003	-0.006	0.000
10	<i>Parthenium incanum</i>	Cenizo	113	0.021	-3.885	-0.080	0.000
11	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	2100	0.382	-0.962	-0.368	0.146
12	<i>Salsola kali</i>	Rodadora	10	0.002	-6.310	-0.011	0.000
13	<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	40	0.007	-4.923	-0.036	0.000
14	<i>Yucca elata</i>	Yuca o cortadillo	52	0.009	-4.661	-0.044	0.000
Total de Individuos				5498			
Total de especies				14			
Índice de Margalef (DMg)				1.509			
Índice de Shannon-Wiener (H')				1.569			
Índice de Equidad (J')				0.595			
Índice dominancia de Simpson (Dsp)				0.272			

Matorral Desértico Micrófilo

El muestreo de la vegetación (8,000 m²) del SA presenta un total de 2,011 individuos, pertenecientes a 21 especies vegetales, en 20 géneros y 16 familias. La familia con mayor número de especies es Amaranthaceae, Asteraceae y Cactaceae con dos especies cada una. Se registraron tres formas de vida o crecimiento, donde las herbáceas predominan en esta vegetación (nueve especies), seguidas de los arbustos con ocho especies, mientras con el estrato cactáceo registro la menor riqueza (dos especies).

Por lo que se puede establecer que la diversidad florística con base en los índices de Margalef de (DMg=1.68) y de Shannon-Wiener (H' = 1.38), nos indican diversidad baja en esta vegetación. En cuanto la equitatividad (J') el valor fue de 0.55, lo que indica que la comunidad es homogénea. La aplicación del índice de Simpson, dio como resultado 0.32 por lo tanto muestra pocas especies dominantes como *Larrea tridentata* y *Trianthema portulacastrum* (Tabla 4.27).

Tabla 4.27. Memoria de cálculo del índice de diversidad florística para las especies registradas en el matorral desértico micrófilo en el AP.

No.	Especie	Nombre común	Ind	pi	Lnpi	$\frac{pi}{(\ln(pi))}$	pi ²
1	<i>Trianthema portulacastrum</i>	Verdolaga de caballo	204	0.299	-1.207	-0.361	0.089
2	<i>Salsola kali</i>	Rodadora	98	0.144	-1.940	-0.279	0.021
3	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	317	0.465	-0.766	-0.356	0.216
4	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	2	0.003	-5.832	-0.017	0.000
5	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	1	0.001	-6.525	-0.010	0.000
6	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	5	0.007	-4.916	-0.036	0.000
7	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	19	0.028	-3.581	-0.100	0.001
8	<i>Opuntia arenaria</i>	Opuntia	10	0.015	-4.222	-0.062	0.000
9	<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	15	0.022	-3.817	-0.084	0.000
10	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	4	0.006	-5.139	-0.030	0.000
11	<i>Ephedra trifurca</i>	Canutillo	3	0.004	-5.426	-0.024	0.000
12	<i>Eriophyllum lanatum</i>	Girasol lanoso	4	0.006	-5.139	-0.030	0.000
Total de Individuos			682				
Total de especies			12				
Índice de Margalef (DMg)			1.686				
Índice de Shannon-Wiener (H')			1.388				
Índice de Equidad (J')			0.559				
Índice dominancia de Simpson (Dsp)			0.328				

Como se observa en la Tabla 4.28 todos los tipos de vegetación en el SAP presentan una mayor diversidad, una mayor equidad y existe una menor dominancia de pocas especies siendo más constante la presencia de la riqueza y diversidad, y por lo tanto, mantienen un grado mayor de conservación.

Tabla 4.28 Comparación de la diversidad entre tipos de vegetación del AP y el SAP

Diversidad	Tipos de vegetación				
	MDM AP	VDA AP	VHX SAP	MDM SAP	VDA SAP
Total de Individuos	682	5498	3908	2011	8932
Total de especies	12	14	18	21	21
Índice de Margalef (DMg)	1.686	1.509	2.055	2.629	2.19
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.388	1.569	2.101	2.316	2.27

Diversidad	Tipos de vegetación				
	MDM AP	VDA AP	VHX SAP	MDM SAP	VDA SAP
Índice de Equidad (J')	0.559	0.595	0.727	0.761	0.74
Índice dominancia de Simpson (Dsp)	0.328	0.272	0.159	0.136	0.15

Leyenda:
MDM=Matorral desértico micrófilo, VDA= Vegetación de desiertos arenosos, VHX= Vegetación halófila xerófila

A partir de los análisis anteriores se puede concluir que el SAR, además de ser un área con una mayor cantidad de ecosistemas y comunidades vegetales, presenta una mayor diversidad y riqueza específica con respecto al AP.

Especies de flora bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT--2010

Se encontraron sólo dos especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT--2010, *Echinomastus warnockii* (Pr) y *Opuntia arenaria* (Pr), ambas en categoría de Protección Especial; sin embargo sólo la especie *O. arenaria* se encontró dentro del AP. Ambas especies se encuentran ampliamente representadas en el SAP.

4.2.2.2 *Fauna*

México constituye una zona biogeográficamente compuesta, donde el contacto entre biotas ancestrales ha dado como resultado una rica mezcla de fauna y flora con diferentes historias biogeográficas (Flores y Gerez, 1995), Chihuahua es el 20° estado del país en número de vertebrados mesoamericanos que los habitan, se han registrado 137 especies de mamíferos que pertenecen a siete órdenes, 26 familias y 77 géneros. Del total de las especies endémicas de México que se encuentran en Chihuahua se reportan 13 especies de roedores y dos de murciélagos. En cuanto a los anfibios y reptiles se componen de 170 especies: 35 anfibios y 135 reptiles (CONABIO, 2014).

El área de estudio (SAP y AP) se encuentra inmersa en la región Neártica, dentro la Provincia Mastofaunística "Chihuahuense" (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990) y la Provincia herpetofaunística "Desierto Chihuahuense" (Casas Andreu y Reyna Trujillo, 1990). La fauna silvestre que se registra en esta región, se caracteriza por la abundancia baja de mamíferos de tamaño grande en áreas desérticas, pero es posible encontrar venado, coyote, gato montés y tejón. Los mamíferos más comunes son:

liebre norteamericana, conejo común, ardilla terrestre, rata canguro, ratones y murciélagos. Las aves incluyen águila dorada, varias especies de halcones occidentales, cuervo, correcaminos, paloma huilota y gorrión cuello negro. Los reptiles incluyen varias especies de víboras de cascabel, lagartijas de las praderas y cornudas, monstruo de Gila y tortuga del desierto (CCA, 1997).

Para realizar un análisis del AP y el SAP se realizó un estudio cuantitativo en campo mediante muestreo. La metodología y los análisis específicos se pueden consultar en la Línea base ambiental incluida en el Anexo 4.1.

Metodología

El muestreo se llevó a cabo en el mes de agosto de 2017 en los diferentes hábitats y comunidades vegetales del SAP. Lo anterior con la finalidad de obtener la distribución tanto espacial como temporal de la fauna. El muestreo consistió en jornadas diurnas entre las 07:00 y 17:00 horas. El levantamiento de la información está basada en las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (Sayre *et al.*, 2000), debido a la alta eficiencia por mejor uso del tiempo. Como unidad de muestreo se empleó la metodología de cuadrantes propuesta por Sabogal (2011), puesto que permite: 1) medir el área de muestreo, 2) cuantificar la densidad en cada cuadrante y 3) asegurar un área característica de la cobertura evaluada, evitando zonas de transición como bordes, el paso de un cuerpo de agua o cualquier otro tipo de discontinuidad que pudiera afectar la distribución de las especies. La selección de los sitios de muestreo se determinó mediante la herramienta "Repeating Shapes" en el software de información geográfica Arc Map 10.5. La eficiencia de muestreo para los grupos faunísticos, evaluada a través de curvas de acumulación resultó aceptable (la metodología para la estimación y el detalle de las curvas de acumulación resultantes se muestran en el Anexo 4.1). Se establecieron 48 sitios o cuadrantes de 50 x 50 m para el SAP y 28 48 sitios o cuadrantes de 50 x 50 m para el AI, correspondiente a un área de 2,500 m². A continuación se presentan los sitios de muestreo para el SAP y AP.

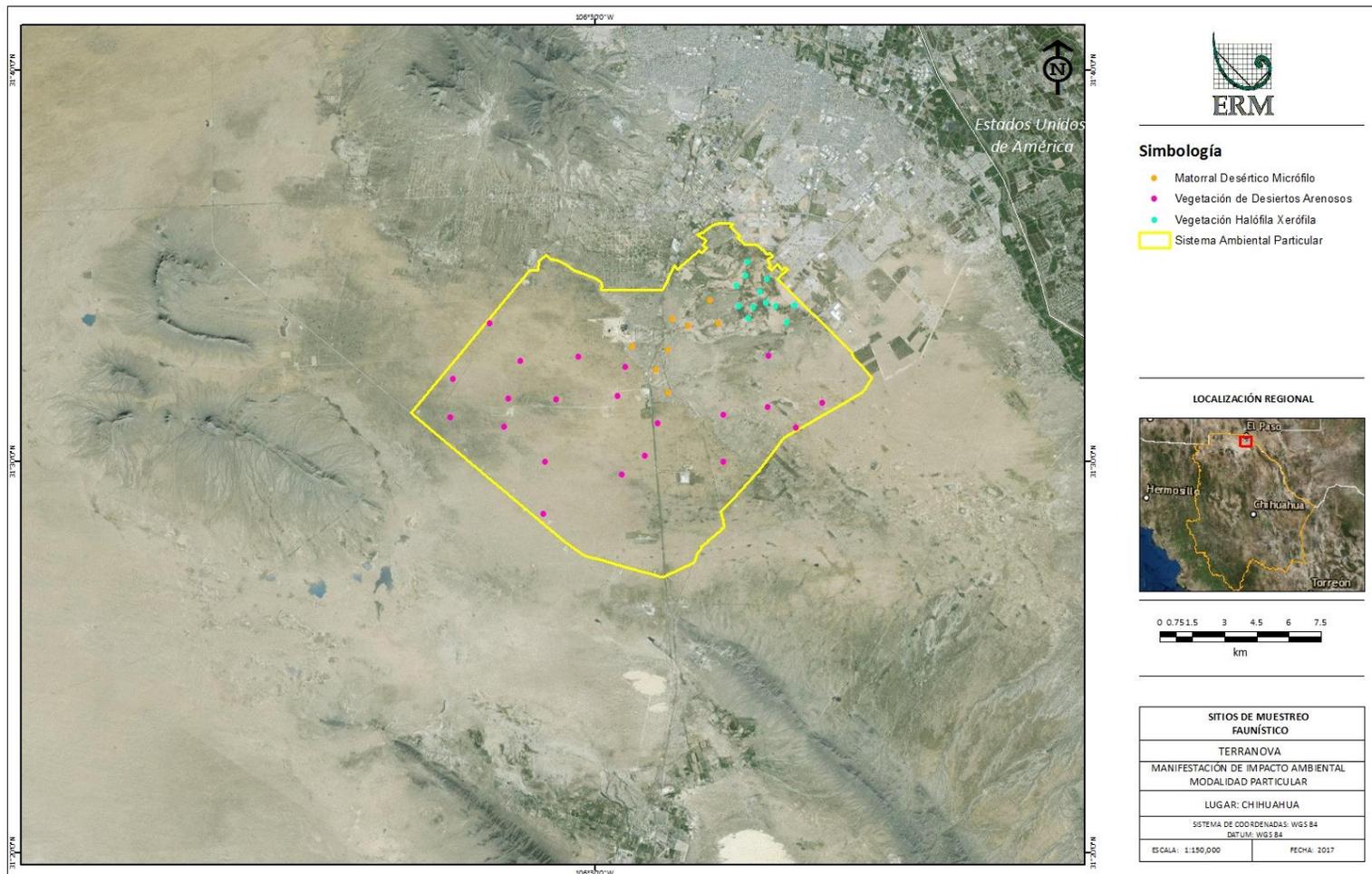


Figura 4.17 Puntos de muestreo de fauna en el SAP

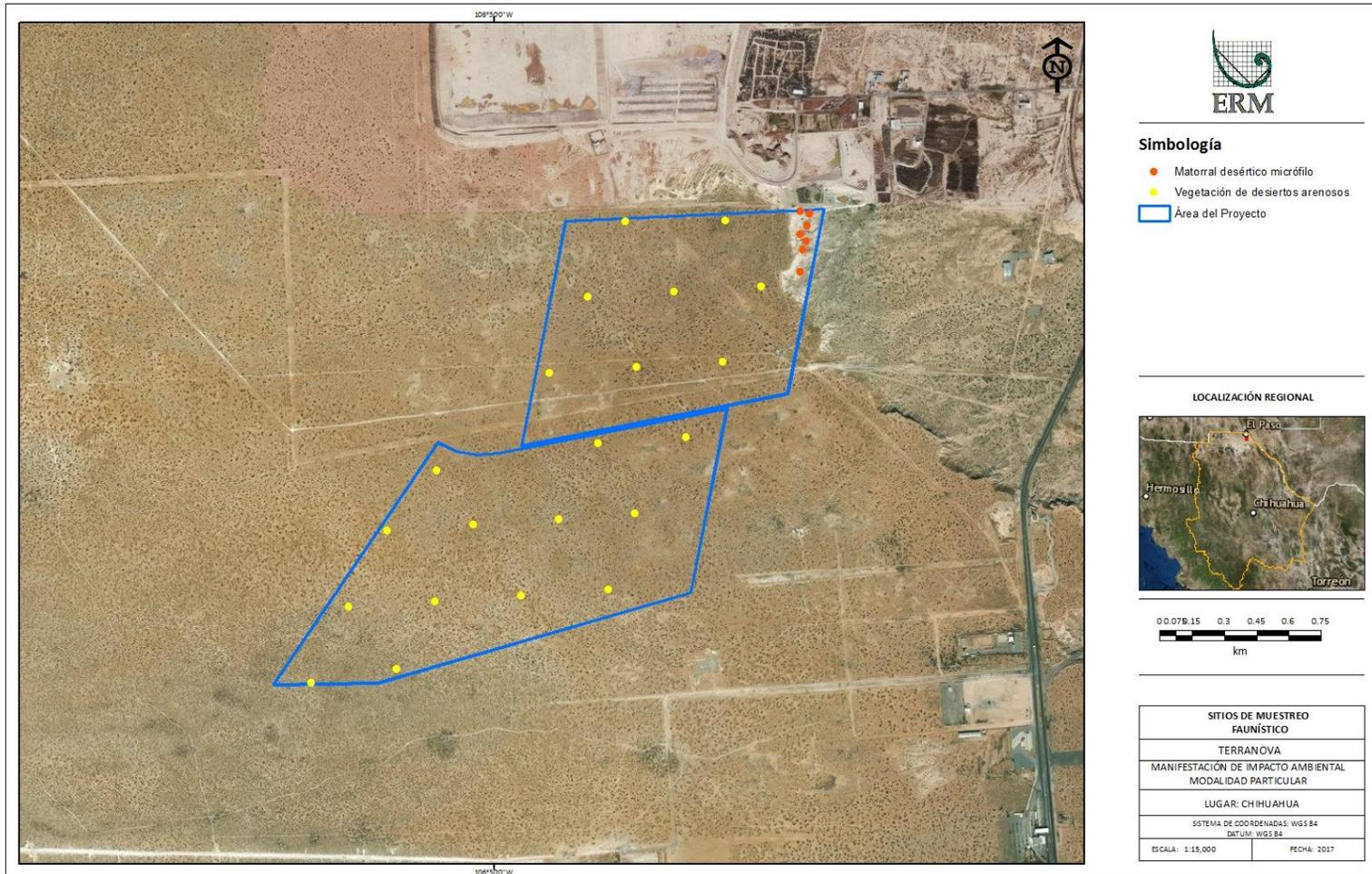


Figura 4.18 *Puntos de muestreo de fauna en el AP*

Resultados (Composición de poblaciones y comunidades)

Herpetofauna

La composición de la herpetofauna para el Sistema Ambiental Regional en total se reporta de 12 especies de reptiles (perteneciente a ocho géneros, cinco familias y un solo orden). Del total de especies reportadas en el SAP, siete de ellas se encuentran en el AP. Las lagartijas es el grupo mejor representado con nueve especies siendo la familia Phrynosomatidae con mayor riqueza (seis especies). La composición taxonómica concuerda con lo reportado por otros autores como Gatica-Colima et al (2016) y Urbina-Cardona y Reynoso (2005), en el cual encontraron ensambles en su mayor parte dominado por las lagartijas, y como especies raras o baja abundancia las serpientes.

Ninguna especie es endémica de México, y cinco especies se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Gambelia wislizenii*, *Crotalus atrox* y *Crotalus viridis* en la categoría de Protección Especial, mientras que *Uta stansburiana* y *Coluber flagellum* como Amenazadas. En cuanto en la Lista Roja de Especies Amenazadas UICN (2017), las 12 especies se encuentran en categoría de Preocupación Menor.

Tabla 4.29 Especies de reptiles registradas en el SAP y el AP

Especie	Nombre común	NOM-059-2010	IUCN	Endemismo	No. ind SAP	No. ind. AP
<i>Clase</i>						
<i>Reptilia</i>						
<i>Orden</i>						
<i>Squamata</i>						
<i>Familia</i>						
<i>Crotaphytidae</i>						
<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo	Pr	Lc	No Endémica	10	6
<i>Familia</i>						
<i>Phrynosomatidae</i>						
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	-	Lc	No Endémica	6	5
<i>Phrynosom a cornutum</i>	Lagartija cornuda texana	-	Lc	No Endémica	1	-
<i>Phrynosom a modestum</i>	Camaleón	-	Lc	No Endémica	2	1

Especie	Nombre común	NOM-059-2010	IUCN	Endemismo	No. ind SAP	No. ind. AP
<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija espinosa norteña	-	Lc	No Endémica	4	-
<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera	-	Lc	No Endémica	9	9
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A	Lc	No Endémica	6	11
Familia Teiidae						
<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Huico marmoleado	-	Lc	No Endémica	22	37
<i>Aspidoscelis exsanguis</i>	Huico pinto de Chihuahua	-	Lc	No Endémica	5	-
Familia Colubridae						
<i>Coluber flagellum</i>	Chirriónera roja	A	Lc	No Endémica	1	-
Familia Viperidae						
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr	Lc	No Endémica	1	2
<i>Crotalus viridis</i>	Cascabel de pradera	Pr	Lc	No Endémica	1	-

Análisis de diversidad de la herpetofauna

Los resultados para el SAP del índice de riqueza de Margalef ($DMg = 2.61$) y de Shannon-Wiener $H' = 2.05$, indican que se puede considerar como un área de una diversidad baja, por su parte la equitatividad (J') fue de 0.8, lo que indica que la comunidad es moderadamente homogénea, con presencia de especies dominantes como *Aspidoscelis marmorata* que registró 22 individuos. Por una parte, el índice de diversidad de Simpson establece el valor obtenido ($DSp = 0.17$) indica una baja dominancia, resultados que se corresponden con los obtenidos del índice de Shannon (mayor diversidad se corresponde con más baja dominancia (Magurran. 2004).

Los índices de diversidad empleados para el área del Proyecto muestran valores bajos de riqueza y diversidad, con un valor del índice de Margalef ($DMg = 1.56$) y de Shannon-Wiener estimado en $H' = 1.66$, a pesar de estos valores bajos registrados en el AP, la equitatividad (J') fue de 0.8, lo que indica que la comunidad es moderadamente homogénea, con presencia de

especies dominantes como *Aspidoscelis marmorata* que registro 18 individuos. Por una parte, el índice de diversidad de Simpson establece el valor obtenido (DSp= 0.23) indica una baja dominancia, resultados que se corresponden con los obtenidos del índice de Shannon (mayor diversidad se corresponde con más baja dominancia (Magurran. 2004).

Dados los resultados obtenidos para el SAP y el AP (ver Tabla 4.30), se concluye que el SAP presenta valores más elevados en cuanto al índice de Margalef y al índice de Shannon-Weiner, por lo que presenta una mayor diversidad y mayor riqueza que el AP, en cuanto a herpetofauna. Sin embargo, el AP presenta un índice de equidad y un índice de dominancia ligeramente mayor, lo que significa que en esta región se encuentra más uniformemente distribuida y presenta mayor dominancia de especies de herpetofauna.

Tabla 4.30 *Índice de diversidad de herpetofauna*

Herpetofauna	Riqueza	Índice de Margalef	Índice de Shannon-Weiner	Índice de Equidad	Índice de dominancia de Simpson
AP	7	1.56	1.66	0.85	0.23
SAP	12	2.61	2.05	0.83	0.17

Avifauna

Se registraron un total de 125 individuos de aves, agrupadas en 24 especies, 22 géneros, 17 familias y ocho órdenes para el área del SAP, de las cuales 11 se encuentran presentes en el AP. Solo una especie se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Buteo swainsoni* en la categoría de Protección Especial. A nivel mundial, las 24 especies registradas se encuentran en categoría de Preocupación menor con base en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, (2017) (ver Tabla 4.31).

Tabla 4.31 *Avifauna*

Especie	Nombre común	NOM-059-2010	IUCN	Endemismo	No. ind SAP	No. ind. AP
Clase Aves						
Orden						
Accipitriformes						
Familia						
Accipitridae						

Especie	Nombre común	NOM-059-2010	IUCN	Endemismo	No. ind SAP	No. ind. AP
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	Lc	No Endémica	1	2
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	Lc	No Endémica	6	-
Familia Cathartidae						
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	Lc	No Endémica	9	9
Orden Caprimulgiformes						
Familia Caprimulgidae						
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	-	Lc	No Endémica	1	1
Orden Charadriiformes						
Familia Charadriidae						
<i>Charadrius vociferus</i>	Charlo tildío	-	Lc	No Endémica	5	-
Orden Columbiformes						
Familia Columbidae						
<i>Columba livia</i>	Paloma bravía	-	Lc	No Endémica	3	-
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	-	Lc	No Endémica	5	4
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	Lc	No Endémica	5	4
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	-	Lc	No Endémica	11	3
Orden Cuculiformes						
Familia Cuculidae						
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteco	-	Lc	No Endémica	3	-
Orden Galliformes						
Familia Odontophoridae						
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	-	Lc	No Endémica	12	-
Orden Passeriformes						
Familia Corvidae						
<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	-	Lc	No Endémica	5	2
Familia Emberizidae						
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero negro	-	Lc	No Endémica	3	-
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	-	Lc	No Endémica	4	5

Especie	Nombre común	NOM-059-2010	IUCN	Endemismo	No. ind SAP	No. ind. AP
Familia Hirundinidae						
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	-	Lc	No Endémica	4	-
Familia Icteridae						
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	-	Lc	No Endémica	6	-
Familia Laniidae						
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	-	Lc	No Endémica	4	-
Familia Mimidae						
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	-	Lc	No Endémica	3	-
Familia Paridae						
<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero mexicano	-	Lc	Cuasi-endémica	3	2
Familia Troglodytidae						
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	-	Lc	No Endémica	3	2
Familia Tyrannidae						
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	-	Lc	No Endémica	3	-
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	-	Lc	No Endémica	7	4
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	-	Lc	No Endémica	2	-
Orden Strigiformes						
Familia Strigidae						
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	-	Lc	No Endémica	17	-

Análisis de diversidad de la avifauna

En la Tabla 4.32 se encuentran expuestos los índices de diversidad, riqueza, dominancia y equidad para el SAP y el AP, donde se observa que para el SAP el valor del índice de Margalef es de $D_{Mg} = 4.76$, por lo que se considera de Muy alta riqueza, mientras que el Shannon-Wiener fue de $H' = 2.96$, lo que refleja una diversidad media. En relación a los índices de dominación de Simpson, el valor obtenido $D_{Sp} = 0.062$, se observa una baja dominancia de especies. La distribución del número de individuos entre las especies (equidad J), es mayor que 0,5 se considera indicativo de uniformidad en la distribución de las especies en el SAP.

Con respecto a la diversidad dentro del AP el índice de Margalef arroja un valor $D_{Mg} = 2.74$, mientras que el índice de Shannon-Wiener muestra valor de $H' = 2.3$, por lo que puede considerarse con una riqueza y diversidad

media. De manera que los resultados del índice de dominancia de Simpson ($DSp= 0.12$), lo que quiere decir, que la mayoría de las especies de estos usos de suelo, tienen las mismas probabilidades de ser registradas. La distribución del número de individuos entre las especies (equidad J), es mayor que 0,5 se considera indicativo de uniformidad en la distribución de las especies en el AP.

Una vez analizados estos resultados, se concluye que el SAP presenta una mayor riqueza y diversidad biológica que el AP, dado que los valores arrojados por los índices de Margalef y Shannon-Wiener son mayores en el SAP. En cuanto a equidad, ambas regiones presentan especies que se encuentran uniformemente distribuidas, siendo ligeramente mayor el índice de equidad en el SAP. Finalmente, el AP presenta una mayor dominancia de especies que la encontrada en el SAP, esto al considerar que el índice de dominancia de Simpson es mayor en el AP. (ver Tabla 4.32).

Tabla 4.32 *Índices de diversidad de avifauna*

Avifauna	Riqueza	Índice de Margalef	Índice de Shannon-Weiner	Índice de Equidad	Índice de dominancia de Simpson
AP	11	2.749	2.235	0.932	0.125
SAP	24	4.764	2.968	0.934	0.062

Mastofauna

Tabla 4.33 Mastofauna

Se registraron un total de 166 individuos de mamíferos, agrupados en

Especie	Nombre común	NOM-059-2010	IUCN	Endemismo	No. ind SAP	No. ind AP
Clase						
Mammalia						
Orden						
Carnivora						
Familia						
Canidae						
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	Lc	No Endémica	2 7	27
Orden						
Lagomorpha						
Familia:						
Leporidae						
<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	-	Lc	No Endémica	5 3	26
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo cola blanca	-	Lc	No Endémica	7 7	63
Orden Rodentia						
Familia						
Heteromyidae						
<i>Dipodomys ordii</i>	Rata Canguro Común	-	Lc	No Endémica	4	-
Familia						
Sciuridae						
<i>Xerospermophilus spilosoma</i>	Ardillón Punteado	-	Lc	No Endémica	1 1	4

cinco especies, cinco géneros, cuatro familias y tres órdenes para el área del Sistema Ambiental Regional. Del total de especies registradas cuatro especies se encuentran presentes en el área del proyecto. La familia con el mayor número de especies es Leporidae con dos especies. Ninguna especie se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, (2017), las cuatro especies registradas se encuentran en categoría de Preocupación menor (Tabla 4.34)

Tabla 4.34 Especies de mamíferos registradas en el SAP y el AP

Especie	Nombre común	NOM-059-2010	IUCN	Endemismo	No. ind SAR	No. ind. AP
Clase						
Mammalia						
Orden						
Carnivora						
Familia Canidae						
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	Lc	No Endémica	27	27
Orden						
Lagomorpha						
Familia:						
Leporidae						
<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	-	Lc	No Endémica	53	26
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo cola blanca	-	Lc	No Endémica	77	63
Orden Rodentia						
Familia						
Heteromyidae						
<i>Dipodomys ordii</i>	Rata Canguro Común	-	Lc	No Endémica	4	-
Familia						
Sciuridae						
<i>Xerospermophilus spilosoma</i>	Ardillón Punteado	-	Lc	No Endémica	11	4

En el AP se registraron cuatro especies, de las cuales la familia con el mayor número de especies es Leporidae con dos especies. Ninguna especie se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, (2017), las cuatro especies registradas se encuentran en categoría de Preocupación menor.

Análisis de la diversidad de mastofauna

Los índices de diversidad, riqueza, dominancia y equidad para el SAP y el AP se muestran en la, donde se observa que el valor del índice de Margalef para el SAP es de $D_{Mg} = 0.78$, mientras que el Shannon-Wiener fue de $H' = 1.29$, lo que refleja una diversidad baja. En relación a los índices de dominación de Simpson, el valor obtenido $D_{Sp} = 0.32$, se observa la dominancia de algunas especies como *Sylvilagus audubonii*, *Lepus californicus* y *Canis latrans*. La distribución del número de individuos entre

las especies (equidad J), es mayor que 0,5 se considera indicativo de uniformidad en la distribución de las especies en el SAP.

En lo que respecta al AP se se observa que el valor del índice de Margalef es de $D_{Mg} = 0.63$ y el Shannon-Wiener fue de $H' = 1.12$ lo que refleja una diversidad baja. En relación a los índices de dominación de Simpson, el valor obtenido $D_{Sp} = 0.37$, se observa la dominancia de algunas especies como *Sylvilagus audubonii*, *Lepus californicus* y *Canis latrans*. La distribución del número de individuos entre las especies (equidad J), es mayor que 0,5 se considera indicativo de uniformidad en la distribución de las especies en el SAP.

Tabla 4.35 Índices de diversidad de mastofauna

Mastofauna	Riqueza	Índice de Margalef	Índice de Shannon-Weiner	Índice de Equidad	Índice de dominancia de Simpson
AP	4	0.63	1.12	0.81	0.37
SAP	5	0.78	1.29	0.80	0.32

Una vez analizados los valores obtenidos mediante los diferentes índices empleados se tiene que el AP registra una menor diversidad y riqueza de especies que el SAP. Aunque el AP presenta valores de equidad y de dominancia ligeramente mayores que el SAP, lo que es indicativo de que en el AP existe mayor uniformidad en la distribución de las especies y hay una mayor dominancia de especies.

De total de la riqueza registrada tanto para el SAP y el área del Proyecto (41 especies y 22 especies respectivamente), seis especies se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: cinco reptiles y un ave (Tabla 4.36).

Tabla 4.36 Especies de fauna silvestre registradas en el SAP y AP que están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Especie	Nombre común	NOM-059-2010	IUCN	Endemismo	SAF	AP
Clase Reptilia						
Orden Squamata						
Familia Crotophytidae						
<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo	Pr	Lc	No Endémica	*	*
Familia Phrynosomatidae						
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha	A	Lc	No Endémica	*	*

Especie	Nombre común	NOM-059-2010	IUCN	Endemismo	SAF	AP
	lateral nortea					
Familia Colubridae						
<i>Coluber flagellum</i>	Chirrienera roja	A	Lc	No Endémica	*	-
Familia Viperidae						
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr	Lc	No Endémica	*	*
<i>Crotalus viridis</i>	Cascabel de pradera	Pr	Lc	No Endémica	*	-
Clase Aves						
Orden Accipitriformes						
Familia Accipitridae						
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguilla de Swainson	Pr	Lc	No Endémica	6	-

4.2.3

Paisaje

El paisaje es la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas, es decir, el complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de rocas, agua, aire, plantas y animales, y es además, el escenario de las actividades humanas, por tanto determina de alguna manera las costumbres de los habitantes de una zona (Díaz, *et al.* 1973). Constituye un recurso debido a los valores estéticos, culturales y educativos que posee. La interpretación del paisaje depende de la percepción del entorno. La percepción tiene una serie de elementos básicos, los cuales son los siguientes: Paisaje (composición de formas naturales y antrópicas) Visibilidad, Observador e Interpretación.

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

- Zonas rurales.
- Zonas de vegetación de desiertos arenosos.
- Zonas de matorral micrófilo.

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

Tabla 4.37 *Variables de las unidades paisajísticas*

Calidad visual (CV)	Valoración estética y ecológica del grado de alteración de una zona, así como la importancia o valor visual de la misma.
Fragilidad visual (FV)	Susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él. Está en función de la respuesta del paisaje a variables en los gradientes de: topografía, vegetación, temperatura, humedad y suelos. Un factor adicional a esta variable se impone por disturbios, interacciones bióticas y el uso de suelo.
Visibilidad (V)	Es la susceptibilidad de una zona o escena a ser contemplada y se determina a partir de las cuencas visuales, los núcleos urbanos y está en función de la distancia.
Fuente: Montoya et al., 2002; Turner et al., 1991 y Martínez, 2003	

En la Tabla 4.38 se resumen los resultados obtenidos para estos parámetros.

Tabla 4.38 *Evaluación de calidad visual, fragilidad visual y visibilidad del paisaje*

Tipo de Paisaje	Calidad Visual	Fragilidad Visual	Visibilidad
Zonas rurales	Baja	Baja	Baja
Zonas de vegetación de desiertos arenosos	Media	Alta	Media
Zonas de matorral micrófilo	Media	Alta	Media
Promedio	Media	Media	Media

Fuente: ERM, 2016

La valoración de la calidad visual, fragilidad visual y visibilidad, fueron empleados para calcular la Calidad Visual Vulnerable (CVV) del paisaje, misma que sirve de indicador integral de la sensibilidad del paisaje ante los cambios producidos por el Proyecto (Carabelli, 2002). Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 4.39.

Tabla 4.39 *Resultados de la Calidad Visual Vulnerable*

Unidad Paisajística	Calidad Visual Vulnerable (CVV)
	Categoría
Zonas rurales	Baja
Zonas de vegetación de desiertos arenosos	Medio
Zonas de matorral micrófilo	Media
Promedio	Media

Fuente: ERM, 2016

Se considera a partir de la valoración anterior que el paisaje presenta una calidad visual media considerando que existe una cobertura vegetal considerable que por sus características naturales, las condiciones de aridez de la zona y la cercanía con centros urbanos, se encuentra con condiciones de perturbación y es generalmente menos apreciadas que los paisajes boscosos. Sin embargo al mantener una cobertura vegetal y prestar servicios ambientales que permiten que se encuentre poblado también por comunidades faunísticas, mantiene un valor estético considerable que permite apreciar las características naturales de los ecosistemas presentes. Debido a la naturaleza, características y actividades del presente Proyecto, no se contempla una afectación considerable del paisaje toda vez que se

permitirá el crecimiento de la vegetación nativa en las áreas de los paneles y las que no presentarán obras, ni sellamiento o terracería, estas condiciones permitirán que se pueda seguir apreciando la vegetación nativa.

4.2.4 Medio socioeconómico

El análisis del medio socioeconómico de un lugar resulta indispensable cuando se pretende iniciar un proyecto, pues se dará lugar a actividades que se traducen en cambios en la situación de la población que habita el lugar. Por lo tanto es necesario conocer el estado del medio socioeconómico para posteriormente evaluar en qué medida la implementación de un proyecto influenciará las condiciones de vida de los pobladores de un lugar.

Por la dimensión del Proyecto, sus potenciales de afectación son reducidos, por lo que en términos de localización geográfica y al alcance socioeconómico del Proyecto, el único municipio involucrado es el de Juárez.

4.2.4.1 Demografía y Población Económicamente Activa (PEA)

Número y densidad de habitantes y dinámica de población

La población total del municipio de Juárez, Chihuahua es de 1, 332, 131 habitantes, en la Tabla 4.40 se aprecia que la mitad son hombres y la mitad son mujeres (INEGI 2011).

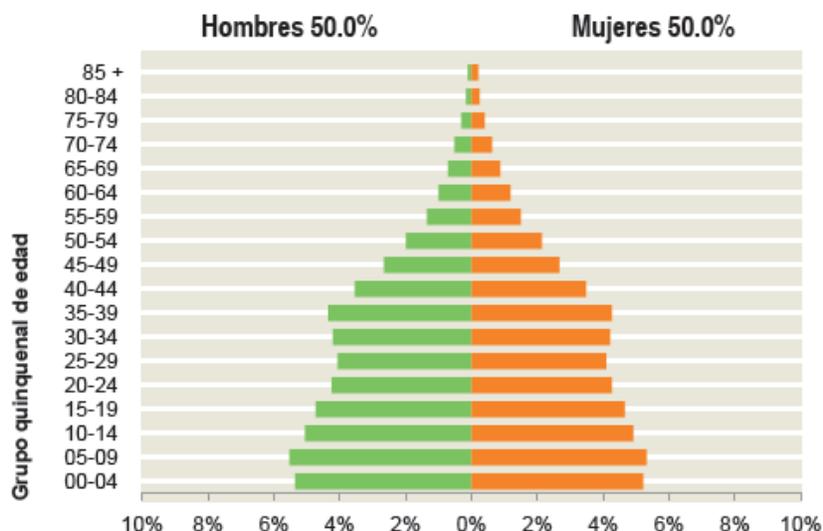


Tabla 4.40 Estructura de la población en el municipio de Juárez (INEGI, 2011)

En cuanto al patrón de crecimiento poblacional, en los últimos 20 años aproximadamente, el municipio de Juárez ha presentado un patrón de crecimiento poblacional que se observa en la Figura 4.19.



Figura 4.19 Distribución de la población en el Municipio de Juárez (CIJ, 2013)

La población económicamente activa es del 56.2%, de los cuales el 73% son hombres y el 38.9% son mujeres (INEGI, 2011).

El porcentaje de PEA de Juárez es superior al dato estatal y nacional. Las edades donde se concentra la PEA oscila de los 25 a los 49 años, la población que tiene mayor proporción son los hombres, tanto a nivel

municipal, estatal y a nivel nacional. La mayor parte de la PEA de hombres se encuentra entre los 35 y 39 años de edad, en cambio en las mujeres es entre los 25 y 29 años de edad.

El sector primario que está representado por la agricultura, en el municipio de Juárez se lleva a cabo en una franja cultivable localizada en la línea fronteriza con los Estados Unidos, mejor conocida como "Valle de Juárez", la cual comprende una extensión aproximada de 53 mil hectáreas de riego, siendo los cultivos principales el trigo, algodón, alfalfa, sorgo forrajero y nogal. Parte del forraje es utilizado en la crianza de ganado bovino y aviar, y en menor medida en el porcino, equino, ovino y caprino.

En el sector industrial, las principales actividades productivas tienen que ver con la fabricación de artículos eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones, la fabricación de partes y accesorios automotrices, la confección de prendas de vestir, la agroindustria y alimentos.

En el sector terciario, las actividades más importantes son el comercio al por menor, seguido por los servicios inmobiliarios, profesionales y educativos. Existen áreas importantes de oportunidad para dar mayor valor agregado, en diferentes sectores como turismo, servicios a negocios, servicios financieros y servicios de esparcimiento.

4.2.4.2 *Natalidad y mortalidad*

Un indicador demográfico importante es el de los nacimientos y las defunciones. Como se muestra en la Figura 4.20, entre 1996 y 2009 los nacimientos en el municipio de Juárez han mostrado tasas superiores al 15% en algunos años, y en otros, ha caído hasta cerca de 12%; es decir, no muestran una tendencia definida. En el caso de las defunciones, éstas mostraron un crecimiento en el periodo 1998 y 2002, para caer en 2004 y mostrar nuevamente un crecimiento entre 2005 y 2006 conservando la misma tendencia hasta el año 2008; sin embargo, se presentó una ligera variación en la tasa para el año 2009, con respecto a 2008 (SEDESOL, 2010).

Según el Plan Municipal de Desarrollo 2013-2016, en el año 2010 las cifras son menores, ya que para este año se presentaron 20.3 nacimientos por cada 1,000 habitantes.

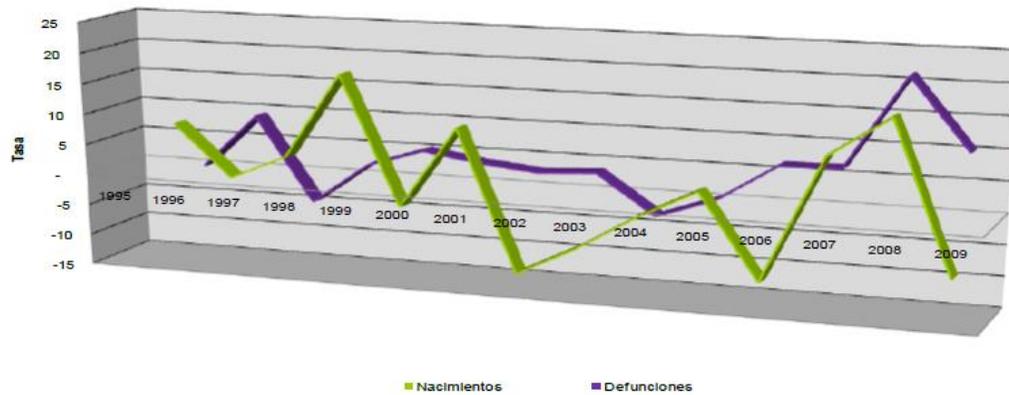


Figura 4.20 *Nacimientos y defunciones en el Municipio de Juárez 1996-2009 (SEDESOL, 2010)*

Entre 2004 y 2009 el incremento en la mortalidad estuvo asociado al incremento de la violencia en Juárez, lo que provocó un sesgo al colocar en los primeros lugares las lesiones intencionales. No obstante, la prevalencia en la mortalidad mantiene un determinado comportamiento al permanecer las enfermedades cardiovasculares, la diabetes mellitus, los tumores malignos y las enfermedades digestivas entre las primeras causas de muerte.

4.2.4.3 *Migración*

La migración hacia Ciudad Juárez ha mantenido una dinámica alta durante los últimos años. En el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 la población para el municipio de Juárez era de 1,218,817 habitantes, mientras que Ciudad Juárez concentraba el 99.15% de ésta; en el 2005 el II Censo de Población y Vivienda contaba 1,313,338 habitantes, de los cuales 1,301,452 vivían en Ciudad Juárez (99.09% del total).

Según estimaciones del CONAPO, a mediados del 2010, la ciudad tenía 1,418,036 habitantes en el municipio contra 1,431,072 en la capital. En un análisis de la población de 1995 al 2009, Juárez pasó de tener 1,011,786 habitantes a 1,407,849 -una tasa de crecimiento anual de 2.45%- concentrando el 41.51 % de la población del estado. Los datos del INEGI (2000 y 2005) indican que 4 de cada 10 Chihuahuenses vivían en Ciudad Juárez, mientras que en el 1995 eran 3.6 por cada 10 habitantes. Ciudad Juárez tuvo una de las tasas de crecimiento más altas del país, 4.45 %

anual- en contraste entre el 2000 y 2005, donde la tasa fue de 1.32%; esto debido a la desaceleración económica estadounidense principalmente.

Hasta el año 2000, Ciudad Juárez no solamente albergaba al 74.02% de toda la población inmigrante al Estado de Chihuahua, sino también incrementó considerablemente el radio de atracción de la inmigración (SEDESOL, 2010).

4.2.4.4 *Factores socioculturales*

Presencia de grupos étnicos y religiosos

En el municipio de Juárez se registran 6,574 habitantes que hablan alguna lengua indígena, representando el 1% de la población. Las lenguas indígenas más frecuentes son el Tarahumara (12.5%) y el Chinanteco (12.5%) (INEGI, 2011).

Zonas Arqueológicas

No se encuentran zonas arqueológicas en el área de estudio, sin embargo las zonas arqueológicas más cercanas son las de Paquimé y Cueva de la Olla ambas en Casas Grandes, ubicadas a 203 y 244 kilómetros de Ciudad Juárez, respectivamente (INAH, 2016).

4.2.5 *Diagnóstico ambiental*

Como resultado de la evaluación de las características ambientales particulares se puede concluir que el SAP y el AP muestran algunas evidencias de deterioro ambiental debido a la relativa cercanía con el desarrollo urbano de Ciudad Juárez al norte del AP y las vías de comunicación existentes; sin embargo ambas áreas de estudio (SAP y AP) cuentan con un buen grado de conservación, principalmente en las áreas con vegetación de desiertos arenosos que permite que se albergue fauna silvestre nativa, así como la provisión de servicios ambientales por parte de la comunidad vegetal.

Las características actuales del SAP y del AP corresponden a condiciones de suelo arenoso relativamente plano con presencia de escurrimientos intermitentes que presentan corriente hídrica únicamente durante la época

de lluvia. Dichos escurrimientos ya se encuentran interrumpidos por los asentamientos urbanos, carreteras, caminos y senderos rurales que alteran ese flujo hídrico natural. Debido a estas características y a la predominancia de la cobertura vegetal que sirve como barrera física para las corrientes de aire, no existen condiciones especiales de degradación de suelos.

Se encontró una baja diversidad de especies de flora presentes en ambos sitios (SAP y AP), sin embargo estas condiciones son comunes en estas regiones debido a las condiciones de sequía. De acuerdo con las características particulares de la comunidad vegetal presente en las áreas de estudio (SAP y AP), la mayoría de especies del estrato herbáceo son anuales, estacionales o de hábitos oportunistas con facilidad para colonizar áreas que cuenten con las condiciones propicias para su proliferación; por lo que aprovechan las épocas en las que hay mayor volumen de lluvia para cubrir las áreas más propicias y su cobertura es prácticamente nula en las épocas de sequía.

Si bien la vegetación presente tanto en el AP como en el SAP se encuentra con un buen grado de conservación, la cobertura vegetal es muy pobre estando constituida por manchones aislados compuestos por mezquites que forman ramificaciones de un mismo individuo, encontrándose en forma variable también manchones de yuca en forma arbustiva, en el caso de la vegetación de desiertos arenosos. En el caso de la vegetación de matorral desértico micrófilo, ésta presenta un alto grado de perturbación dentro del AP, sosteniendo apenas algunos individuos aislados propios de dicho tipo de vegetación, contrastando con la vegetación de matorral desértico micrófilo que fue encontrada en el SAP que tiene un mayor grado de conservación.

Se encontraron sólo dos especies vegetales incluidas en la NOM-SEMARNAT-059-2010, éstas especies son a *Echinomastus warnockii* y *Opuntia arenaria*, ambas en categoría de Protección Especial; sin embargo sólo la especie *Opuntia arenaria* se encontró dentro del AP. Ambas especies se encuentran ampliamente representadas en el SAP, por lo que se consideran organismos relativamente comunes para los tipos de vegetación encontrados en el SAP y para la región.

Con respecto a los componentes faunísticos que se distribuyen en el AP y en el SAP, se obtuvieron pocos registros y la algunas de las especies reconocidas son generalistas, es decir, que se adaptan fácilmente a la modificación del ambiente, e incluso pueden verse favorecidas sus poblaciones por las alteraciones en el ecosistema, además de que presentan

una amplia distribución a lo largo del país. Sin embargo, también se evidenció la presencia de seis especies de fauna que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (cinco reptiles y un ave). Las especies *Gambelia wislizenii* (Pr), *Uta stansburiana* (A) y *Crotalus atrox* (Pr) fueron registradas tanto en el AP como en el SAP, por lo que se considera que su distribución es amplia entre los diferentes tipos de vegetación presentes en las áreas de estudio y la región. Las especies de reptiles *Coluber flagellum* (A), *Crotalus viridis* (Pr) y el ave *Buteo swainsoni* (Pr) se encontraron únicamente en el SAP.

Se encontró una mayor diversidad específica en el SAP tanto para flora como para fauna, además de que las especies más importantes del AP se encuentran debidamente representadas en el SAP y alrededores; por lo que el SAP tiene una adecuada capacidad para albergar fauna silvestre. Además, debido a que es un área extensa, el SAP tiene suficiente resiliencia para recibir los impactos por el Proyecto. El tema de impactos se discute con detalle en el Capítulo 5.

En conclusión, las características de las áreas de estudio (AP y SAP) presentan un grado de conservación que permite que los impactos generados por la implementación del Proyecto sean susceptibles de ser mitigados. Aún es posible encontrar especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que para llevar a cabo el Proyecto se deberán ejecutar medidas de protección.

5 *IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES*

En este capítulo se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales del Proyecto sobre los componentes ambientales identificados.

5.1 *METODOLOGÍA*

A continuación se presenta una breve explicación del procedimiento que se ejerció para evaluar los impactos derivados del Proyecto y consecutivamente se manifiesta la valoración de los mismos.

5.1.1 *Impactos Ambientales*

La identificación de impactos ambientales consiste, principalmente, en detectar cuáles de las actividades asociadas al Proyecto producen alteraciones a las características de los factores/componentes y atributos ambientales, es decir, se valora cómo el Proyecto se integra a su ambiente. Esta actividad, desarrollada con la ayuda de una matriz cruzada correlacionando las actividades con los factores/componentes, se presenta como “Matriz de identificación de interacciones potenciales” y se basa en la matriz de interacciones básica de Leopold (1971). Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato proporciona un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales. Una vez identificados los impactos, se procede a la fase de evaluación, la cual consiste en la calificación y priorización de dichos impactos, ajustados a la naturaleza, momento, especificidades y caracterización ambiental del área de influencia.

En la evaluación se presenta un vínculo claro entre el impacto ocasionado por una acción determinada y el recurso/receptor sobre el que se hace dicha acción. Así, la significancia de un impacto se encontrará siempre ligada a las características que presenta el medio donde incide.

La terminología utilizada en la metodología propuesta por ERM para la caracterización de impactos se resume en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Terminología utilizada para evaluar impactos ambientales

Característica	Definición	Designaciones	Descripción
Tipo	Una descripción que indica la relación del impacto con el Proyecto (en términos de causa y efecto)	Directo	Impactos primarios que se derivan de una interacción entre el Proyecto y un recurso/receptor (ej.: entre ocupación de una parcela de tierra y los habitantes que son afectados).
		Indirecto	Impactos secundarios y terciarios que siguen a las interacciones directas entre el Proyecto y su medio ambiente, como resultado de las interacciones subsecuentes dentro del medio (ej.: viabilidad de población de especies debido a la pérdida de parte de un hábitat como un resultado del Proyecto que ocupa una parcela de tierra)
		Inducido	Impactos sinérgicos o acumulativos que resultan de la interacción de otros impactos o actividades (que no son parte del Proyecto) y cuyos efectos rebasan el de las interacciones aisladas o presentan efectos aditivos como una consecuencia del Proyecto (ej.: influjo de seguidores de los campamentos como producto de la importación de gran parte de los trabajadores del Proyecto).
Extensión	Alcance del impacto	Local	Cuando el efecto del impacto es perceptible dentro del área del Proyecto y/o en el Área de Influencia Directa.
		Regional	Cuando el efecto del impacto es perceptible en el Sistema Ambiental y /o en el Área de Influencia Indirecta.
		Internacional	Cuando el efecto del impacto trasciende del Sistema Ambiental considerado e involucra jurisdicciones ambientales extranjeras o internacionales.
Duración	El periodo en el cual un recurso/receptor es afectado	Temporal/Corto plazo	Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración igual o menor al 15% de la vida útil del Proyecto o que su efecto tenga la misma duración que la acción que lo ocasiona.
		Mediano plazo	Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración mayor al 15% pero menor al 50% de la vida útil del Proyecto, es decir, que hasta 3 meses una vez terminada la construcción y durante 15 años durante la operación del Proyecto.
		Largo plazo	Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración mayor al 50% de la vida útil del Proyecto, es decir, impactos cuyo efecto sobrepase los 4 meses después de la construcción y durante más de 15 años durante la operación del Proyecto, que sin embargo sean finitos.
		Permanente	Cuando el efecto del impacto permanece en el tiempo por tiempo indefinido.
Escala	La dimensión del impacto	Depende de cada tipo de impacto	Se determina cuando es posible medir el impacto mediante una escala numérica, por ejemplo: 95 dB (A), 200 m ³ /hr de descarga de fluentes, etc.
Frecuencia	Una medida de la constancia o periodicidad del impacto	Por evento	El impacto será generado únicamente durante la ocurrencia de un evento determinado.
		Continuo	El impacto será generado de forma regular y periódica.
		Discontinuo	El impacto será generado de forma regular pero con periodicidad indefinida.
Fuente: ERM, 2015.			

Una de las características adicionales que corresponden sólo a los eventos no planificados (accidentes de tránsito, liberación accidental de gases tóxicos, disturbios en la comunidad, etc.) es la probabilidad. La probabilidad de que un evento ocurra se designa por medio de una escala cualitativa o semi cuantitativa, donde haya datos adecuados disponibles), tal como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 5.2 *Definición para las designaciones de probabilidad*

Probabilidad	Definición
Improbable	El evento es improbable pero puede ocurrir en algún momento durante las condiciones normales de operación.
Posible	El evento puede ocurrir en algún momento durante las condiciones de operación normal
Probable	El evento va a ocurrir durante condiciones normales de operación. (Es esencialmente inevitable)

Fuente: ERM, 2015.

Una vez que se han entendido las características del impacto, éstas se utilizan (en forma específica para el recurso/receptor en cuestión) para asignar una magnitud a cada impacto, la cual describe, fundamentalmente, el grado de cambio que el impacto podría impartirle al recurso/receptor.

Además de caracterizar la magnitud del impacto, el siguiente paso necesario para asignar significancia a un impacto dado es definir la sensibilidad del receptor impactado. Existe un rango de factores que deben tomarse en cuenta, los cuales pueden ser físicos, biológicos, culturales o humanos.

Una vez que se ha caracterizado la magnitud del impacto y la sensibilidad del receptor, se puede asignar significancia. La significancia del impacto se designa con los elementos incluidos en la matriz que se muestra en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3 *Significancia de los impactos negativos*

		Sensibilidad/Vulnerabilidad/Importancia del Recurso/Receptor		
		Baja	Media	Alta
Magnitud del Impacto	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
	Pequeña	Insignificante	Menor	Moderada
	Mediana	Menor	Moderada	Significativo
	Grande	Moderada	Significativo	Significativo
Fuente: ERM, 2015.				

Para determinar los impactos ambientales, se definen a continuación las fuentes generadoras de los mismos y los factores ambientales que pudieran verse afectados y sus indicadores.

Tabla 5.4 *Indicadores de impacto*

Componente	Atributo	Etapas del Proyecto	Indicadores de Impacto
Aire	Calidad	Preparación, Construcción, Operación y Abandono	Dispersión de polvo por la circulación de vehículos y maquinaria Emisiones de gases de combustión por maquinaria y vehículos durante todas las etapas
	Nivel de ruido	Preparación, construcción y Operación	Niveles de ruido generados por la maquinaria y vehículo a utilizar durante la construcción y colocación de celdas
Suelo	Calidad y propiedades fisicoquímicas	Preparación, Construcción y Abandono	Contenido de sustancias ajenas y alterantes de su composición fisicoquímica, en caso de algún derrame Erosión del suelo
	Hidrología superficial	Preparación, Construcción y Abandono	Evidencia de sólidos arrastrados durante las lluvias
Hidrología subterránea	Superficie de infiltración	Operación y Mantenimiento	Propiedades fisicoquímicas en relación con sustancias contaminantes que pudieran haberse derramado
	Cobertura vegetal	Preparación, Construcción	Superficie de vegetación removida
	Integridad funcional	Operación y Mantenimiento	Reintegración de vegetación
Vegetación y Fauna	Biodiversidad	Preparación, Construcción y Abandono	<ul style="list-style-type: none"> • Índices de riqueza, abundancia y distribución de flora y fauna • Índice de valor de importancia • Número de especies avistadas en campo • Número de especies en estatus de protección
			<ul style="list-style-type: none"> • Alteración respecto a paisaje natural • Medición de incidencia visual • Número de componentes artificiales • Número de obstáculos visuales • Potencial de vistas
Paisaje	Calidad visual	Operación y Mantenimiento	Alteración respecto a paisaje natural
	Componentes singulares		Medición de incidencia visual
	Visibilidad		Número de componentes artificiales Número de obstáculos visuales Potencial de vistas
Social y población	Actividades económicas	Preparación, Construcción y Abandono	Número de empleos directos generados
	Aspectos culturales	Todas	Presencia de vestigios arqueológicos

5.1.2

Identificación de fuentes generadoras de impactos

Con base en el análisis de la información presentada en el Capítulo 2, se identificaron las acciones del Proyecto que pueden incidir o afectar el SAP, durante todas las etapas del Proyecto, mismas que se muestran en la Tabla 5.5.

Tabla 5.5 Posibles fuentes de cambio que pueden generar impacto

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

Adicionalmente, considerando las características del SAP descritas en el Capítulo 4, se determinaron los siguientes factores ambientales que pudieran verse afectados por las actividades del Proyecto ya sea de forma positiva o negativa, los cuales se enlistan en la Tabla 5.6.

Tabla 5.6 Factores ambientales que potencialmente pueden ser impactados por el Proyecto

Medio	Componente	Atributo
Abiótico	Aire	F1 Calidad del aire
		F2 Confort sonoro
	Suelo	F3 Propiedades fisicoquímicas
		F4 Erosión
	Hidrología superficial	F5 Dinámica de los escurrimientos
	Hidrología subterránea	F6 Propiedades fisicoquímicas y alteración del balance hídrico

Medio	Componente	Atributo	
Biótico	Vegetación	F7	Cobertura vegetal
		F8	Especies endémicas o en estatus de protección
	Fauna	F9	Abundancia
		F10	Especies endémicas o en estatus de protección
		F11	Distribución
Paisajístico	Paisaje	F12	Calidad visual
Socioeconómico	Aspectos Económicos y culturales	F13	Acceso a oportunidades laborales

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

5.2 IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

5.2.1 Evaluación cualitativa (Matriz de Interacciones Potenciales)

Tal como se indicó al inicio de este capítulo como primera aproximación para la identificación de impactos se utilizó la matriz de interacciones de Leopold modificada. En este sentido, en la Tabla 5.7 se presentan las interacciones entre las fuentes de cambio del Proyecto y los factores ambientales asignados para los impactos ambientales.

En cada uno de los cuadros que se cruzan en la matriz, se señalan las combinaciones de factores y componentes de acuerdo a la posibilidad de una posible afectación significativa o no significativa. Así los cuadros marcados en negro son aquellos donde se espera que la interacción ocasione efectos más significativos, los cuadros marcados en gris representan aquellas interacciones cuyos efectos no se espera que sean significativos y las celdas en blanco representan la ausencia de interacción. Dentro de cada celda se identifica si el posible efecto tiene un sentido positivo (P) o negativo (N).

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

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

Tabla 5.7 Matriz de interacciones potenciales por medio de la Matriz tipo Leopold

Número y Nombre del Atributo			Preparación y construcción										Operación y Mantenimiento						Abandono							
			Desmante y despalme	Aplanado, nivelación, relleno y compactación	Conformación de caminos y plataformas para subestación y centro de control	Excavación de zanjas y canalizaciones	Cercado perimetral	Cimentaciones y bases para estructuras, hincado de seguidores solares y postes de transmisión.	Suministro y montaje de equipos	Instalación de línea de transmisión	Suministro de insumos, combustibles y generación de residuos y aguas residuales.	Desinstalación de obras provisionales	Generación eléctrica fotovoltaica/Funcionamiento	Mantenimiento de celdas, reparación de averías y lubricación de partes móviles	Cambio de aceite y mantenimiento a transformadores	Limpieza de caminos internos y servidumbres (desbroce de vegetación)	Limpieza de los paneles fotovoltaicos con agua	Generación de residuos y aguas residuales domésticas	Desenergización, desmantelamiento de paneles, postes y cableado	Demolición de las cimentaciones y bases de estructuras.	Desmantelamiento de la subestación eléctrica.	Manejo y disposición de residuos en sitios autorizados	Limpieza y rehabilitación del sitio	Rescisión de contratos laborales		
Medio	Componente	Atributo	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	OM6	A1	A2	A3	A4	A5	A6		
Abiótico	Aire	F1	Calidad del aire	N	N	N	N		N	N	N	N	N	P						N	N		N			
		F2	Confort sonoro	N	N	N	N		N	N	N		N							N	N	N		N		
	Suelo	F3	Propiedades fisicoquímicas	N	N				N			N			N	N			N		N	N	P	P		
		F4	Erosión	N	N	P			P								N				N	N		P		
	Hidrología superficial	F5	Dinámica natural de escurrimientos temporales	N	N	N					N												P			
	Hidrología subterránea	F6	Propiedades fisicoquímicas /Alteración del balance hídrico									N							N					P		
Biótico	Vegetación	F7	Cobertura vegetal	N		N			N								N							P		
		F8	Especies endémicas y/o en estatus de protección	N							N															
	Fauna	F9	Abundancia	N		N			N																P	
		F10	Especies endémicas o en estatus de protección	N							N															
		F11	Distribución	N		N		N															N	N		
Paisajístico	Paisaje	F12	Calidad visual	N		N		N				P	N							P	P	P	P			
Socioeconómico	Aspectos Económicos y culturales	F13	Acceso a oportunidades laborales	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N		

LEYENDA:

Interacción posible generando efectos potencialmente significativos	Interacción posible generando efectos potencialmente no significativos	P/N	Interacciones positivas (P) , negativas (N) o ambas (P/N)	Sin interacción probable
---	--	-----	---	--------------------------

5.2.2 *Valoración de impactos (Tabla de resultados)*

La Tabla 5.8 muestra la evaluación de los impactos identificados por la acción de las fuentes generadoras de impacto del Proyecto sobre los factores ambientales para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio.

5.2.3 *Descripción de impactos ambientales generados*

Como resultado de la aplicación de la metodología descrita anteriormente se obtiene la valoración de la significancia de los impactos y su descripción. Una vez que se ha caracterizado la significancia de un impacto dado usando la matriz que se presenta a continuación (Tabla 5.8), el siguiente paso es evaluar cuáles son las medidas de mitigación que requiere. De conformidad con la Jerarquía de Mitigación, la prioridad en mitigación es aplicar primero medidas de prevención y mitigación en la fuente del impacto (esto, para evitar o reducir la magnitud del impacto de la actividad del Proyecto asociada) y después abordar el efecto resultante sobre el recurso/receptor a través de la atenuación, medidas de compensación o equivalentes (es decir, reducir la significancia del efecto tras haberse aplicado todas las mitigaciones razonablemente practicables para disminuir la magnitud del impacto).

Los impactos que recibirán el mayor énfasis de las medidas de manejo son aquellos clasificados como Significativos y por tanto dentro de su descripción se establecen los criterios para darles un manejo adecuado que reduzca sus efectos. El Capítulo 6 contiene las medidas de mitigación propuestas para el Proyecto.

A continuación, en la Tabla 5.8 se presentan la descripción de los impactos identificados para la ejecución del Proyecto. Los impactos identificados como positivos se encuentran con texto en color verde y por su naturaleza no se les asigna medida de mitigación.

Tabla 5.8 Descripción de los impactos identificados

Componente	Atributo	Impacto	Caracterización		Descripción del impacto	Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia
Aire	Calidad del aire	Alteración a la calidad del aire por gases de combustión y polvo por fuentes móviles durante la preparación y construcción (en operación habrá un uso muy limitado de unidades de transporte)	Tipo	Directo	Las actividades de despalme, nivelación, compactación, construcción de subestación, hincado de estructuras y soportes para paneles y tendido eléctrico, así como el movimiento de maquinaria y equipo sobre el tipo de suelo de la zona, generarán erosión al suelo que se traducirá en polvo; asimismo la zona del Proyecto es arenosa y hay ocurrencia de viento, por lo que la remoción de vegetación aumentaría el desplazamiento de arena por la acción del viento. Adicionalmente se presentará emisión de gases de combustión provenientes de los vehículos y la maquinaria que se emplearán durante la etapa de preparación y construcción. Asimismo, durante el mantenimiento también es posible que se emitan gases y polvo, pero en menor escala. Por tanto se adoptarán medidas para la mitigación de estas emisiones.	Mediana: El impacto se presentará durante las primeras semanas de la preparación del sitio y construcción, y tendrá un impacto temporal en la calidad del aire de la zona. Se requerirán medidas de control principalmente para evitar la dispersión de polvos.	Baja: El sitio se encuentra en una zona de cultivos, y la población más cercana es el poblado de Cerritos, a poco más de 1 kilómetro de distancia del predio del Proyecto.	Menor
			Extensión	Local				
Duración	Corto plazo							
Escala	AP							
Frecuencia	Continua							
Probabilidad	NA							
Aire	Calidad acústica	Alteración del confort sonoro por actividades de movimiento de tierra, y operación de maquinaria de construcción (en operación habrá un uso muy limitado de unidades de transporte)	Tipo	Directo	Los receptores principales del ruido serán los trabajadores de la construcción. Las actividades de construcción de los paneles y de la línea de transmisión serán las principales fuentes de emisión de ruido, sin embargo se trata de actividades temporales y los receptores más sensibles serán los mismos trabajadores del Proyecto, por lo que no se considera un impacto significativo. Los efectos tendrán lugar únicamente durante las actividades de preparación, construcción y abandono y solamente a ciertas horas durante el día (según el horario de trabajo de la obra civil).	Pequeña: La operación de maquinaria de construcción produce ruido de forma normal aunque es importante tomar en cuenta que debido a las características de esta zona despoblada, no existen receptores del mismo. Aun así se contará con medidas de mantenimiento preventivo y correctivo para controlar los niveles de ruido de la maquinaria.	Baja: El receptor primario son los trabajadores del Proyecto debido a que no hay poblados cercanos al área del Proyecto; los trabajadores contarán con el equipo de protección auditiva adecuado y podrán reportar situaciones anómalas de la maquinaria que pueda derivar en producción de ruido.	Insignificante
			Extensión	Local				
Duración	Corto plazo							
Escala	85-90 Db – AP							
Frecuencia	Discontinua							
Probabilidad	NA							
Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Alteración de la calidad del suelo por derrame de sustancias contaminantes	Tipo	Directo	No se prevé una zona carga de combustible en el área del Proyecto, así que los derrames podrían ocasionarse por algún accidente en esa zona que contará con una plancha de concreto y un sistema de contención de posibles fugas. Durante la etapa de mantenimiento se hará uso de agua para lavar las superficies de los paneles, se espera que el agua arrastre únicamente partículas de polvo y tierra que se hayan depositado sobre la superficie.	Mediana: No se espera la generación de un impacto al suelo por las actividades lavado y sólo accidentalmente durante la construcción por alguna fuga en las áreas de carga de combustible.	Baja: Se tendrán medidas de protección en las zonas de descarga de combustibles y almacenamiento de residuos durante la construcción.	Menor
			Extensión	Local				
Duración	Largo plazo							
Escala	AP (aprox. 292 ha)							
Frecuencia	Por evento							
Probabilidad	Poco probable							

Componente	Atributo	Impacto	Caracterización	Descripción del impacto	Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	
	Erosión	Erosión de suelo durante la preparación, construcción	Tipo	Indirecto	Durante la etapa de preparación se tendrán actividades que podrán ocasionar la erosión del suelo, principalmente, la remoción de la vegetación existente en la zona de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Sin embargo durante la operación se permitirá el crecimiento natural de vegetación debajo de los paneles pero solo hasta cierta altura (hasta 1 m), por lo que se reducirá el efecto en alguna proporción.	Mediana: Las actividades de construcción, movimiento de materiales y obra civil pueden promover erosión en el suelo debido principalmente a la remoción de vegetación.	Media: El predio es vulnerable a la erosión por encontrarse en terrenos arenosos. Sin vegetación, el suelo será sujeto de erosión eólica e hídrica. .	Moderado
			Extensión	Local				
			Duración	Permanente				
			Escala	AP				
			Frecuencia	Discontinua				
			Probabilidad	NA				
Hidrología	Propiedades fisicoquímicas del agua superficial	Modificación de escorrentías naturales	Tipo	Inducido	Como efecto colateral de la construcción y acondicionamiento de caminos se pueden modificar los patrones actuales de drenaje pluvial natural. El efecto será perceptible solo en el área del Proyecto. El efecto se presentaría desde la preparación del sitio hasta la operación en el área del Proyecto. Los escurrimientos han sido contemplados en el diseño del Proyecto, por lo que serán evitados.	Pequeña: No se prevé la construcción sobre las escorrentías naturales, por lo que no serán alteradas.	Bajo: No se prevé la construcción sobre las escorrentías naturales, por lo que no serán alteradas.	Insignificante
			Extensión	Local				
			Duración	Permanente				
			Escala	AP				
			Frecuencia	Por evento				
			Probabilidad	NA				
Hidrología	Propiedad fisicoquímicas de la hidrología subterránea y disponibilidad de agua	Modificación a propiedades del agua subterránea y alteración en la recarga del acuífero.	Tipo	Directo	Podrían darse derrames accidentales en las zonas de carga de combustible que puedan ocasionar contaminación al agua subterránea. En cuanto a las aguas sanitarias, las descargas serán conducidas a una fosa séptica durante la operación mientras que durante la construcción se contratarán sanitarios portátiles que serán manejados por la empresa proveedora del servicio.	Pequeña: El agua de lavado de los paneles contendrá únicamente polvo y partículas de tierra, por lo que su infiltración no afectará las propiedades del agua subterránea.	Baja: Las descargas de aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios durante la etapa de preparación de sitio y construcción se dispondrán por medio de la empresa que provea el servicio de sanitarios portátiles, mientras que en operación serán dirigidas a directamente a una fosa séptica que se limpiará de forma periódica.	Insignificante
			Extensión	Local				
			Duración	Permanente				
			Escala	Depende del volumen de las descargas residuales				
			Frecuencia	Por evento				
			Probabilidad	NA				
Biótico	Vegetación	Reducción en la cobertura vegetal (incluyendo especies en alguna categoría de protección)	Tipo	Directo	El Proyecto requerirá del desmonte de vegetación forestal, la cual se encuentra conformada por vegetación de desiertos arenosos. En el área de colocación de los módulos fotovoltaicos será removida la vegetación existente durante la preparación del sitio, pero se permitirá el libre crecimiento de la vegetación debajo de estos mientras no afecte su buen funcionamiento. El control de la vegetación se realizará mediante poda. Lo mismo vale para el derecho de vía de la línea eléctrica y el área de obras temporales. Las únicas áreas donde la remoción de vegetación será definitiva, serán las ocupadas por la subestación eléctrica, la corona de los caminos internos y el edificio de control. El desmonte se hará en una única ocasión durante la preparación del sitio.	Mediana: El sitio se encuentra cubierto por vegetación forestal de desiertos arenosos	Media: La totalidad del Proyecto está cubierta por vegetación clasificada como forestal según la legislación Mexicana. Sólo en el lugar de las obras permanentes no habrá rehabilitación de la vegetación original. No se desmontarán áreas del predio donde no vaya a haber paneles solares.	Moderada
			Extensión	Local				
			Duración	Permanente				
			Escala	AP				
			Frecuencia	Por evento				
			Probabilidad	NA				

Componente	Atributo	Impacto	Caracterización	Descripción del impacto	Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia												
	Fauna	Afectaciones en la distribución y la abundancia de la fauna (incluyendo especies en alguna categoría de protección)	<table border="1"> <tr><td>Tipo</td><td>Directo</td></tr> <tr><td>Extensión</td><td>Regional</td></tr> <tr><td>Duración</td><td>Largo plazo</td></tr> <tr><td>Escala</td><td>SAP</td></tr> <tr><td>Frecuencia</td><td>Continua</td></tr> <tr><td>Probabilidad</td><td>NA</td></tr> </table>	Tipo	Directo	Extensión	Regional	Duración	Largo plazo	Escala	SAP	Frecuencia	Continua	Probabilidad	NA	<p>La remoción de vegetación y el movimiento de tierra ocasionarán que la fauna presente en el predio del Proyecto deba desplazarse del sitio hacia zonas aledañas. Las especies pequeñas que viven entre la vegetación o en raíces de arbustos son las más susceptibles de verse afectadas por esta etapa del Proyecto.</p> <p>Sin embargo, durante la operación del Proyecto, algunas especies pequeñas podrán regresar ya que la vegetación volverá a crecer debajo de los módulos fotovoltaicos. Asimismo, se implementarán medidas para permitir el ingreso de fauna de tamaño reducido por medio de un cercado.</p>	<p>Mediana.</p> <p>La reducción de la cobertura vegetal ocasionará, reducción en abundancia tanto de vegetación como de las especies faunísticas asociadas a la misma.</p>	<p>Media:</p> <p>La vegetación que será removida se encuentra bien representada dentro del SAP, es posible que la fauna se desplace a zonas adyacentes que no serán afectadas.</p>	Moderada
Tipo	Directo																		
Extensión	Regional																		
Duración	Largo plazo																		
Escala	SAP																		
Frecuencia	Continua																		
Probabilidad	NA																		
Paisaje	Calidad visual y visibilidad	Calidad visual	<table border="1"> <tr><td>Tipo</td><td>Directo</td></tr> <tr><td>Extensión</td><td>Local</td></tr> <tr><td>Duración</td><td>Permanente</td></tr> <tr><td>Escala</td><td>AP</td></tr> <tr><td>Frecuencia</td><td>Continuo</td></tr> <tr><td>Probabilidad</td><td>NA</td></tr> </table>	Tipo	Directo	Extensión	Local	Duración	Permanente	Escala	AP	Frecuencia	Continuo	Probabilidad	NA	<p>El Proyecto modificará visualmente la zona al remover la vegetación actual y debido a las instalaciones propias del Proyecto.</p> <p>La modificación en el paisaje será visible desde los alrededores del Proyecto, sobre todo desde los caminos de acceso cercanos.</p> <p>Al requerir de extensiones significativas de terreno los parques fotovoltaicos son notoriamente visibles, aunque la connotación reconocidamente positiva de este tipo de proyectos los hace aceptables para la población.</p>	<p>Mediana:</p> <p>La construcción y operación del proyecto modificará de forma permanente las propiedades visuales actuales de la zona del Proyecto.</p>	<p>Media:</p> <p>Dada la topografía del sitio y la altura del Proyecto, se considera una sensibilidad media ya que aunque no es muy evidente una estructura de este tipo, el sitio de interés cuenta actualmente con una buena calidad visual al encontrarse en superficies con vegetación forestal, carecer de instalaciones industriales y estar alejado de centros poblacionales.</p>	Moderada
Tipo	Directo																		
Extensión	Local																		
Duración	Permanente																		
Escala	AP																		
Frecuencia	Continuo																		
Probabilidad	NA																		
Socioeconómicos	Economía	Generación de empleos y derrama económica local	<table border="1"> <tr><td>Tipo</td><td>Directo</td></tr> <tr><td>Extensión</td><td>Regional</td></tr> <tr><td>Duración</td><td>Permanente</td></tr> <tr><td>Escala</td><td>Hasta 300 trabajadores durante la construcción y hasta 15 durante la operación</td></tr> <tr><td>Frecuencia</td><td>Por etapa</td></tr> <tr><td>Probabilidad</td><td>NA</td></tr> </table>	Tipo	Directo	Extensión	Regional	Duración	Permanente	Escala	Hasta 300 trabajadores durante la construcción y hasta 15 durante la operación	Frecuencia	Por etapa	Probabilidad	NA	<p>El Proyecto contempla la contratación de personal para la realización de sus actividades.</p> <p>La generación de empleos y la derrama económica consecuente serán más importantes durante la preparación del sitio y la construcción pero existirá durante las demás etapas del Proyecto y podrá tener trascendencia en el municipio de Juárez.</p> <p>El Proyecto promoverá una derrama económica indirecta, favorecerá la inversión e incremento en el número de este tipo de proyectos e incrementará la infraestructura del estado de Chihuahua.</p>	<p>Positivo:</p> <p>La generación de empleo será permanente y se hará con base al marco regulatorio correspondiente.</p>		Positivo
Tipo	Directo																		
Extensión	Regional																		
Duración	Permanente																		
Escala	Hasta 300 trabajadores durante la construcción y hasta 15 durante la operación																		
Frecuencia	Por etapa																		
Probabilidad	NA																		

Componente	Atributo	Impacto	Caracterización	Descripción del impacto	Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia
		Producción de energía eléctrica	Tipo	Directo	<p>El Proyecto generará energía eléctrica que satisfará la creciente necesidad energética de la región y que ayudará a cubrir la demanda de este servicio en el país, ya que la energía producida por medio del Proyecto, será entregada al Sistema Eléctrico Nacional, en donde se dispondrá de la forma en la que mejor lo considere la Comisión Federal de Electricidad.</p> <p>Estas obras tendrán una repercusión en la disponibilidad de energía en la región sin generar impactos adversos significativos ni comprometer la disponibilidad de recursos.</p> <p>El Proyecto generará 80 MW que serán suministrados a la red del Sistema Eléctrico Nacional a partir del uso de una fuente totalmente renovable y en concordancia con las políticas nacionales e internacionales de proliferación de energías renovables</p> <p>El suministro será ininterrumpido todo el año.</p>	<p>Positivo: El Proyecto contribuirá a la economía local y nacional favoreciendo la ampliación del uso de energías renovables.</p>	<p>Positivo</p>
	Extensión		Regional				
	Duración		Permanente				
	Escala		80 MW				
	Frecuencia		Continuo				
	Probabilidad		NA				

Se identificaron para el Proyecto 12 impactos ambientales, de los cuales cuatro son moderados, dos son menores, tres son insignificantes y tres son positivos. Dentro de estos impactos los que tienen mayor relevancia son los derivados de la remoción de vegetación, la calidad del aire, la erosión del suelo y los impactos en la distribución de los individuos de fauna.

Para prevenir y mitigar estos impactos se contemplan medidas para cada componente ambiental y dependiendo de la etapa del Proyecto en la que se espere. En cuanto al aire las medidas son preventivas y consisten principalmente en dar mantenimiento periódico a la maquinaria. Para evitar la erosión del suelo se humedecerán las áreas con terracería durante las etapas de preparación del sitio y construcción, mientras que durante la operación se permitirá el crecimiento de vegetación por debajo de los paneles, con esta medida se mitigará el impacto a vegetación, erosión del suelo y paisaje. Para los impactos a la fauna se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento y rescate de individuos previo a la etapa de preparación del sitio, así como medidas dentro del diseño del Proyecto, como el uso de una malla perimetral que permita el paso de pequeños mamíferos. Para la vegetación se harán recorridos previos a las actividades de desmonte y despalme con el fin de identificar individuos susceptibles de rescate. Las medidas de mitigación se describen con mayor detalle en el Capítulo 6.

Finalmente, la Tabla 5.9 se presenta la comparación de impactos ambientales entre una planta que genera energía eléctrica a partir de la radiación solar, que es el caso del Proyecto, y una planta termoeléctrica que usa combustibles fósiles para producir energía eléctrica. Actualmente en México la generación de energía eléctrica se basa en el uso de combustibles fósiles, de acuerdo con cifras oficiales de la Secretaría de Energía. La tercera columna de la tabla, califica como benéfico, neutral o negativo, el impacto ambiental de la energía fotovoltaica respecto a la energía termoeléctrica; mientras que la cuarta columna analiza las diferencias.

Tabla 5.9 Tabla comparativa de impactos ambientales de energía solar comparada con energía termoeléctrica

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

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

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

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

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

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

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

En este sentido, en la Tabla 6.1, que se presenta a continuación, se describen de manera general todas las medidas de manejo (prevención, mitigación y compensación) propuestas para cada uno de los impactos por cada una de las etapas del Proyecto (Preparación y Construcción (PC), Operación y Mantenimiento (OM) y Abandono (A)). Estas medidas conforman un Programa de Gestión Ambiental (PGA) que se encarga de monitorear y dar seguimiento a las medidas de manejo que lo conforman y que atienden específicamente los impactos identificados en el Capítulo 5. Las medidas que integran el PGA, son las siguientes:

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

De acuerdo con el análisis por impactos del Capítulo 5, en la Tabla 6.1 se presentan las medidas aplicables para cada uno, dando las especificaciones técnicas aplicables por cada medida de acuerdo con el impacto que atienden. La tabla incluye en sus últimas dos columnas la siguiente información:

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

Tabla 6.1 Descripción de las medidas propuestas y los impactos ambientales que atienden

Componente	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
Aire	Alteración a la calidad del aire por emisión de gases de combustión y polvo por fuentes móviles durante la preparación y construcción (en operación habrá un uso muy limitado de unidades de transporte)	Preparación y construcción	<p>Medidas para control de la calidad del aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Promovente vigilará que los vehículos de su propiedad y de empresas subcontratadas observen el cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas, la Ley Para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Chihuahua y las demás disposiciones que resulten aplicables. • Los vehículos serán mantenidos en óptimas condiciones con el fin de que cumplan los límites máximos permisibles y se evite la contaminación a la atmósfera, al suelo y al agua. • Se tendrá un estricto control sobre el mantenimiento de la maquinaria a utilizar con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación al suelo. • Se verificará que la maquinaria empleada en las actividades se encuentre en condiciones óptimas de operación, lo cual garantiza la menor emisión posible durante su operación. • Los equipos que operan a base de diésel deberán tener un mantenimiento preventivo y los filtros en buen estado, para cumplir la Normatividad ambiental aplicable. • Los vehículos que requieran gasolina contarán con convertidores catalíticos en buen estado, asimismo deberán contar con el comprobante de la verificación correspondiente. • El Promovente requerirá que los vehículos y equipo a utilizar cumplan con el mantenimiento preventivo requerido por cada equipo, y contará con: <ul style="list-style-type: none"> ○ Manuales con los requisitos específicos de mantenimiento de cada vehículo. ○ Programa de lubricación periódica. • Verificar que durante las actividades de movimientos de material para el hincado de estructuras de seguimiento y postes, las superficies del Proyecto se humedezcan periódicamente con agua, para evitar el arrastre por acción del viento de partículas y polvo. • Los caminos de acceso de terracería al predio del Proyecto por los cuales circulen maquinaria y vehículos propios de la obra, serán también humedecidos para evitar el arrastre por viento de partículas, considerando la disponibilidad del recurso. • Se verificará que se mantengan cubiertas con lonas las cajas de los camiones que lleven el material de construcción al terreno. • La maquinaria en operación respetará en todo momento el “límite de pausa con motor encendido sin trabajar”, apagándose la misma cuando se hagan pausas mayores a dicho límite, para reducir las emisiones a la atmósfera. 	<p>Los criterios de cumplimiento de las medidas establecidas serán los Niveles Máximos Permisibles establecidos en la normatividad que se lista a continuación y la demás citada en el Capítulo 3:</p> <p>a) La NOM- 041- SEMARNAT-2006 (gases contaminantes de fuentes móviles que usan gasolina como combustible).</p> <p>b) La NOM- 045- SEMARNAT-2006 (Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición).</p> <p>c) Bitácoras de mantenimiento de vehículos y equipos</p>	De forma continua durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto y cuando resulte necesario durante la operación.	<ul style="list-style-type: none"> • Los vehículos que no cumplan con las NOM's aplicables mencionadas o no cuenten con los permisos locales requeridos, deberán ser suspendidos del servicio hasta cumplir con los requerimientos mencionados. • En caso de registrarse tres o más quejas por parte de los trabajadores o habitantes colindantes vinculadas con las emisiones de polvo, la humectación de los caminos deberá ser reforzadas • Llevar a cabo una inspección diaria sobre el estado de lonas y utilización de las mismas por los camiones de carga. 	<p>El control de las medidas de manejo ambiental se dará principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción ya que en la operación habrá una baja circulación de vehículos. El responsable redactará reportes mensuales con las desviaciones observadas. Se asegurará la implementación de estas medidas preventivas a través de la supervisión de los subcontratistas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo en sus reportes mensuales.</p>
			Ruido	Alteración del confort sonoro por actividades de movimiento de tierra, y operación de maquinaria de construcción (en operación habrá un uso muy limitado de unidades de transporte)	Todas las etapas	<p>Medidas para el control de ruido:</p> <p>En la medida de lo posible, durante las actividades de construcción se evitará la generación de ruido mediante los siguientes lineamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los vehículos del Proyecto y maquinaria se ajustarán a la Norma Oficial Mexicana NOM-080- SEMARNAT-1994, mientras que el proyecto en sí deberá cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994. • Los vehículos y maquinaria se mantendrán en óptimas condiciones con el fin de que cumplan los límites máximos permisibles en materia de ruido. • Dotar de equipo de protección auditiva a todos los trabajadores de acuerdo a las actividades que desempeñe, únicamente en los casos que aplique por ley. • Instalar silenciadores en los escapes de motores que lo requieran. • Realizar un mantenimiento adecuado de las unidades para asegurar que trabajen con eficiencia generando menos ruido. • Apagar el equipo cuando no se esté utilizando. • Se procurará tener la menor cantidad de trabajadores en zonas aledañas a 	<p>Los criterios de cumplimiento de las medidas serán los límites de emisión de ruido de las fuentes móviles de acuerdo a la NOM-080- SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994 para el Proyecto como fuente fija.</p>

Componente	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
			maquinaria que genere mucho ruido y procurar una rotación constante de personal para evitar exposición prolongada a niveles altos de ruido, en caso de ser necesario según la ley aplicable.			por lo que se verificará el cumplimiento de la NOM-081 SEMARNAT-1994 una vez durante los trabajos de construcción y se volverá a comparar contra la norma una vez iniciadas las operaciones; se repetirá el procedimiento únicamente si las condiciones cambian en el predio, de lo contrario no se considera necesario realizar monitoreo anual.	desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo.
Suelo	Alteración de la calidad del suelo por derrame accidental de sustancias durante la preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto	Todas las etapas	<p>Medidas de protección de la calidad del suelo y preventivas ante potencial contaminación del mismo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supervisar que la empresa constructora no realice disposición de aceites, combustibles, u otros elementos contaminantes directamente en el suelo. • Establecer áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y municipales, generados durante todas las etapas dentro del sitio de interés. El suelo del área asignada contará con recubrimiento impermeable, así como con contención secundaria. • No se realizarán actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria de contratistas dentro del predio. En caso de que se realice un mantenimiento correctivo eventual a la maquinaria y equipo en el sitio de interés el Promoviente supervisará que el suelo donde se realicen las actividades esté protegido para evitar infiltraciones al subsuelo, que los residuos a generar durante estas actividades se almacenen en el área asignada, en recipientes debidamente etiquetados y se dispongan a través de empresas con autorización para tal fin por parte de la SEMARNAT. • Para el abastecimiento de diésel y gasolina para los generadores y alguna maquinaria (pesada y liviana), se instalarán tanques estacionarios de 1 a 1.5 m³. Cada tanque contará con un contenedor anti-derrame con una capacidad del 110% de la capacidad del tanque. El depósito estará apoyado sobre una losa de concreto, zona de contención, kit para derrames y estará preferiblemente techado. La zona donde se sitúa el depósito estará debidamente señalado. Además se dispondrá de un extintor cercano según Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. El abastecimiento de combustibles será con equipos de la propia constructora que estarán suministrando los requerimientos diarios de los equipos de construcción. El acceso a esta zona será restringido mediante un cerco y portón de acceso, estará debidamente señalizada con prohibición de fumar o prender fuego en un perímetro perfectamente acotado y se contará con extintores de polvo químico seco. <p>Manejo adecuado de los residuos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se separarán los residuos sólidos, peligrosos de los no peligrosos y los de manejo especial. • Se contará con una programación de recolección de residuos y disposición temporal se hará en un contenedor de acumulación en un área designada del 	<p>De manera general, los criterios de cumplimiento de las medidas establecidas serán los establecidos en las siguientes regulaciones:</p> <p>a) La Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento.</p> <p>b) NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 (Límites máximos permisibles de hidrocarburos e suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones en la remediación)</p> <p>c) La NOM- 052-SEMARNAT-2005 (características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos).</p>	De manera general, durante toda la vida útil del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá evitar que la recarga de combustible se llevará a cabo en áreas que no cuentan con la infraestructura capaz de evitar posibles infiltraciones • Verificar periódicamente el uso adecuado y segregación de residuos. • Si llegase a ocurrir alguna fuga de combustible o lubricantes, se deberá investigar el alcance de dicha contaminación y remediar el suelo contaminado. 	El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promoviente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de

Componente	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
			<p>predio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todo contenedor de residuos se ubicará en un área estable e impermeable. En la etapa de construcción, se evitará en toda situación que los contenedores estén sobre suelo natural. Durante todo el Proyecto se deberá de inspeccionar la integridad de los contenedores. • Se realizará un plan de manejo donde se indiquen las estrategias de reciclaje, reúso o aprovechamiento de los diferentes tipos de residuos, incluyendo de manejo especial (cartón, madera, metales, papel, plástico, residuos de jardinería) y peligrosos. • Durante la etapa de operación el Promovente se dará de alta como pequeño generador, cumpliendo así con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su reglamento. • Los residuos peligrosos serán gestionado únicamente por empresas autorizadas para su manejo y disposición. • Los residuos peligrosos serán envasados en contenedores con características en función del tipo y cantidad de residuo. Cada contenedor será etiquetado con el nombre del generador, nombre del residuo, fecha de generación, características de peligrosidad de los residuos y fecha de ingreso al almacén de residuos peligrosos. • Se llevará a cabo capacitación para los trabajadores sobre la identificación y separación adecuada de residuos. 				
	Erosión de suelo durante la preparación y construcción	Preparación y construcción	<p>Medidas para el control de la erosión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Humectación de zonas desprovistas de vegetación. • Se permitirá la revegetación natural debajo de los paneles siempre y cuando ésta no obstruya el funcionamiento del sistema de seguimiento y/o hagan sombra a las celdas. El mantenimiento consistirá principalmente en la poda para conservar la funcionalidad de los paneles. 	Observaciones realizadas por el encargado ambiental	De forma continua durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de que por la presencia excesiva de polvo sea necesario tomar acciones adicionales, se considera la posibilidad de realizar una revegetación inducida en las zonas que lo requieran y que no obstruyan la correcta operación del Proyecto. 	<p>El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente.</p> <p>El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas.</p> <p>En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo</p>
Hidrología	Modificación a propiedades del agua y alteración en la	Todas las etapas	<p>Para las etapas de preparación y construcción se implementarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la acumulación de materiales que bloqueen los drenajes naturales y afecten el flujo pluvial, para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua, 	Se contará con las bitácoras y manifiestos de entrega y recepción indicando el	De forma continua durante las	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de haberse colocado material en zonas de escurrimientos de 	El control de las medidas de manejo ambiental estará, en

Componente	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
	recarga del acuífero		<p>en caso de lluvias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante la construcción y la operación se obtendrá el agua a través de pipas. • Durante la preparación y construcción se hará uso de agua para humectación. El agua provendrá de 3 camiones cisterna con capacidad de 12 m³ cada uno. • Durante la preparación del sitio y construcción, se habilitarán instalaciones sanitarias compuestas por baños/inodoros portátiles, instalados y mantenidos por una empresa externa, especializada y debidamente autorizada. Se instalarán a razón de uno por cada 10 trabajadores. • El mantenimiento, retiro y manejo de los residuos generados en los sanitarios móviles será contratado con empresas autorizadas para su manejo. • Durante la operación del Proyecto, las aguas sanitarias serán descargadas en una fosa séptica que será limpiada regularmente por medio de un contratista certificado. • El agua de lavado de los paneles, después del lavado, únicamente contendrá partículas de polvo y tierra que arrastre de la superficie de los paneles. Por lo tanto no se consideran acciones adicionales para el tratamiento de esta agua. 	<p>volumen y periodicidad de recolección de aguas residuales o lodos de desazolve durante la operación.</p> <p>La Promovente contará con evidencia del Registro ante SEMARNAT de las empresas contratadas para prestar el servicio de recolección y tratamiento de aguas y lodos residuales de los sanitarios portátiles</p>	etapas de construcción y operación del Proyecto.	aguas de lluvia, el mismo deberá ser reubicado inmediatamente.	<p>todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente.</p> <p>El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas.</p> <p>En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo</p>
Biótico	Reducción en la cobertura vegetal	Preparación y Operación	<p>Medidas de protección, conservación y reubicación de flora:</p> <p>Antes de llevar a cabo las actividades de despalme y limpieza del terreno se deberá realizar un recorrido previo en la zona que se pretenda despalmar, con el fin de identificar individuos pertenecientes a especies protegidas, cactáceas o especies de lento crecimiento, con el fin de rescatar y reubicar a los individuos susceptibles. Cuando por alguna razón, no sea posible la reubicación de los individuos de interés debido a su tamaño o a algún otro factos, se propone entonces la ejecución de acciones de revegetación con individuos de la misma especie de interés a la que pertenezcan los individuos removidos y que no pudieron ser reubicados. En este sentido, es importante mencionar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En una etapa previa se realizó la identificación de las especies que se encuentran en el predio y se encontraron algunas especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de que durante las actividades de desmonte se identifique más individuos pertenecientes a alguna especie listada, se realizará su reubicación o revegetación con individuos de las especies de interés, en una zona adyacente o libre de estructuras dentro del predio. • En caso de ser necesario el trasplante de algún individuo, se realizará un censo de dichos ejemplares. • En caso de ser necesario, se acondicionará un sitio seguro y adecuado para el almacenamiento temporal de los individuos que se reubicarán. Inicialmente este sitio puede establecerse dentro la propiedad, en zonas que no vayan a ser desmontadas. • Se buscará una zona con características similares al sitio de interés que se ubique cercana al proyecto para reubicar los individuos que hayan sido trasplantados de forma permanente. • Una vez instalados los módulos fotovoltaicos, se permitirá la revegetación natural con vegetación nativa así como en las zonas que no sean despejadas de 	<p>Se evidenciará el alcance y cumplimiento de las medidas mediante el seguimiento de los siguientes indicadores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Censo de especies que presenten un alto índice de valor de importancia. 2. Índice de supervivencia de las especies trasplantadas. 	Etapas de preparación y construcción.	<p>En caso de encontrarse especies incluidas en la NOM-059 sujetas a rescate, en caso de no alcanzar un índice del 80% de supervivencia, se implementarán las siguientes acciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Recolección de semillas o esqueje. 2.Conformación de un vivero para la propagación de la especie. 3.Trasplante de los ejemplares crecidos en el vivero. 	<p>El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente.</p> <p>El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas.</p> <p>En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la</p>

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

Componente	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
			<p>ingreso de fauna mayor. La parte superior del cerco (60 cm aprox.) podrá contar con alambre de púas. Asimismo, se sugiere que el cercado se encuentre al menos 10 cm por arriba del suelo y no al ras, para que no constituya una barrera ecológica de mamíferos pequeños.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se aplicarán las siguientes medidas a fin de reducir los impactos sobre las aves debidos a la presencia de la línea eléctrica: <ul style="list-style-type: none"> Verificar que no existan cables o conexiones sin aislante. Verificar que las conexiones en las crucetas se encuentren asiladas. Verificar que todos los puentes, terminales y unidades de deflexión se encuentren aislados. Se emplearán picos contra aves en zonas de riesgo de electrocución que o sean posibles de modificar, tales como contar con una distancia mínima de 1.5 m entre elementos energizantes. 				El control de las medidas de manejo ambiental estará a cargo de un responsable ambiental del Promoviente en todas las fases del Proyecto. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo
Paisaje	Reducción en la calidad visual / Incremento de componentes industriales	Operación	<p>Medidas de atenuación de impacto visual: Las acciones principales serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Por debajo de los paneles solares se permitirá el crecimiento de la vegetación de manera natural, siempre y cuando la misma no ponga en riesgo la estabilidad de la estructura de soporte de los módulos. 	Fotografías	Durante la operación	En caso de que la vegetación debajo de los módulos no perjudique la operación normal de los módulos, se podrá fomentar su crecimiento (dentro de lo permisible para el buen funcionamiento del proyecto)	
Socioeconómicos	Generación de empleos y derrama económica local	Preparación, Construcción y operación	<p>Medidas de condiciones laborales: Estos lineamientos tienen la finalidad de establecer los parámetros para una relación justa orientada a la protección de los trabajadores del Proyecto durante su contratación temporal para las actividades del Proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se buscará contratar personal de las localidades próximas al sitio del Proyecto. El personal deberá de estar calificado para realizar las actividades del Proyecto requeridas además de recibir un entrenamiento previo a la 	Existen diversos indicadores que deben ser tomados en cuenta para evaluar la implementación de estas medidas: <ul style="list-style-type: none"> Número de quejas o agravios resueltos. Número mensual de 	Durante la etapa de construcción del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> El personal que no use o no use correctamente el equipo de protección personal no podrá realizar las labores por las cuales ha sido contratado. 	El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promoviente. El responsable

Componente	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
			<p>operación.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se portará en todo momento el equipo de protección personal adecuado según sea el requerimiento legal aplicable. Se sensibilizará a todos los trabajadores sobre la importancia de cumplir con todas las medidas. 	incidentes registrados.			<p>redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo</p>
			<p>Medidas de Seguridad e higiene: Sobre la capacitación:</p> <p>Estos lineamientos tienen por objeto incrementar el grado de capacitación durante la etapa de operación del proyecto, contribuyendo a la reducción de incidentes laborales y a manejos que pudieran afectar el medio ambiente en los alrededores del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se contratará personal calificado para las actividades a realizar. Se dará una inducción de seguridad en el trabajo y medidas a seguir sobre el manejo seguro de maquinaria y equipo eléctrico. <p>Para la etapa de preparación del sitio y construcción se implementarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Es fundamental resguardar la salud de los trabajadores que colaboren en la obra y evitar al máximo, posibles accidentes; por lo que el Promovente deberá solicitar que los contratistas cuenten con personal capacitado para realizar las diferentes actividades contempladas en esta etapa y les sea proporcionado el equipo de protección de seguridad, acorde a las actividades que realicen. Verificar que todo el personal en obra, porte el equipo de protección proporcionado en los casos donde aplique y se conduzca conforme a los lineamientos de seguridad establecidos en el programa de seguridad e higiene de la empresa. Se deberán realizar acciones de señalización en el predio para evitar accidentes de trabajo. Se realizarán acciones de señalización dentro del predio y en la periferia para indicar las zonas de riesgo y el tipo de trabajos que se están realizando tanto al personal interno como a la población civil que habita o transita en las colindancias del predio. El personal portará en todo momento el equipo de protección personal adjudicado por ley para trabajo en alturas (instalación de cableado y postes de transmisión) deberá de hacerse con las medidas de seguridad apropiadas (aseguramiento mediante arneses, guantes y ropa aislante), siguiendo los 				<p>El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo</p>
	Incremento en el riesgo de lesiones y enfermedades ocupacionales por trabajo con maquinaria pesada durante la preparación y construcción. (también se incluye la operación aunque la intensidad de maquinaria se reduce significativamente)	Construcción y Operación		<ul style="list-style-type: none"> La seguridad ocupacional será revisada de forma constante durante todas las etapas del Proyecto y se llevarán estadísticas periódicas sobre incidentes y comportamientos. Se verificará el cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Energía, del Trabajo y Previsión Social y SEMARNAT. 	Se implementará principalmente al inicio del proyecto durante la etapa de construcción y arranque de operaciones.	Las labores serán suspendidas si el personal no tendrá a disposición líquidos para hidratación.	

Componente	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Implementación
			<p>requerimientos legales aplicables en esta materia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El personal contará con los medios adecuados y suficientes para procurar una correcta hidratación y al menos una hora de descanso y comida durante la jornada. • Se deberá sensibilizar a todos los trabajadores sobre la importancia de cumplir con todas las medidas arriba mencionadas a fin de hacer un adecuado manejo de residuos, contar con equipo de protección personal y herramientas de trabajo en buen estado y cuidar y preservar las características biológicas y ambientales de la zona. <p>Medidas de seguridad durante la operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El personal contará con el equipo de protección adjudicado por ley, • Se desenergizará cualquier equipo o línea antes de trabajar en ella. • Se verificará el sistema de tierras de forma periódica. • El personal del Proyecto no manipulará el interior de las celdas, pues en caso de avería o mantenimiento mayor, estas serán enviadas al proveedor. 				

6.2

IMPACTOS RESIDUALES

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

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

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

LEYENDA:

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

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

Tabla 6.3 Descripción de los impactos residuales

Componente	Factor impactado	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
			Tipo	Residual				
Suelo	Erosión	Pérdida o erosión de suelos.	Tipo	Residual	<p>Baja: Con el tiempo, el área afectada por la erosión podrá extenderse debido a las condiciones naturales como la lluvia.</p>	<p>Media: La vulnerabilidad del suelo se considera media ya que en el sitio existen algunas especies que podrán adaptarse a los cambios y desarrollarse en la zona desmontada, lo que podrá disminuir en cierto grado la erosión en algunas partes de sitio de interés.</p>	Menor	<p>El impacto se considera menor ya que a pesar de la implementación de las medidas de mitigación, no se recuperará completamente la vegetación, lo cual prevendrá la erosión de la zona desmontada. Es posible que solo algunos manchones de vegetación puedan prosperar en las orillas de las celdas solares instaladas que disminuiría la erosión de estas; existirán, aun así, zonas de suelo desnudo propensas a erosión.</p> <p>La condición residual del impacto se podrá incrementar por las condiciones naturales como la lluvia y el escurrimiento superficial.</p>
			Extensión	Local				
			Duración	Mediano Plazo				
			Escala	SAP				
			Frecuencia	Continua				
Vegetación	Cobertura vegetal	Reducción en la cobertura vegetal.	Tipo	Residual	<p>Mediana: La cobertura vegetal existente ya ha sido impactada previamente por algunos campos de cultivo, la vegetación forestal a afectar es relativamente poca. Aunado a esto en la visita a campo se observó un impacto antropogénico en donde las personas de la comunidad obtienen madera de algunas especies de arbustos ocasionando la pérdida parcial de los individuos.</p>	<p>Baja: La cobertura vegetal podrá recuperarse a nivel de herbáceas y algunas especies resistentes a la perturbación.</p>	Menor	<p>La vegetación no podrá regenerarse en su totalidad por los procedimientos relacionados con la instalación de las celdas solares, aunque es posible que la zona en época de lluvias sea cubierta por herbáceas de manera natural. Adicionalmente se realizarán el rescate de especies protegidas, aunque estas no influirán en la regeneración de la cobertura vegetal del Proyecto.</p>
			Extensión	Local				
			Duración	Temporal/Corto plazo				
			Escala	≤ AP				
			Frecuencia	Por evento				

Fuente: ERM, 2016.

Como resultado de la evaluación de las características ambientales particulares se puede concluir que el SAP y el AP muestran algunas evidencias de deterioro ambiental debido a la relativa cercanía del Proyecto con Ciudad Juárez y las vías de comunicación de la región; sin embargo ambas áreas de estudio (SAP y AP) cuentan con un importante grado de conservación, principalmente en las áreas con vegetación de desiertos arenosos que permite que se albergue fauna silvestre nativa, así como la provisión de servicios ambientales por parte de la comunidad vegetal.

Las características actuales del SAP y del AP corresponden a condiciones de suelo arenoso relativamente plano con presencia de escurrimientos intermitentes que presentan corriente hídrica únicamente durante la épocas de lluvia, dichos escurrimientos se encuentran interrumpidas por los asentamientos urbanos, carreteras, caminos y senderos rurales. Debido a estas características y a la predominancia de la cobertura vegetal que sirve como barrera física para las corrientes de aire, no existen condiciones extraordinarias de degradación de suelos.

Si bien la vegetación presente tanto en el AP como en el SAP se encuentra con un importante grado de conservación, la cobertura vegetal es pobre estando constituida por manchones aislados compuestos por mezquites que forman ramificaciones de un mismo individuo, encontrándose en forma variable también manchones de yuca en forma arbustiva en el caso de la vegetación de desiertos arenosos. En el caso de la vegetación de matorral desértico micrófilo, ésta presenta un alto grado de perturbación dentro del AP, sosteniendo apenas algunos individuos aislados propios de dicho tipo de vegetación, contrastando con la vegetación de matorral desértico micrófilo que fue encontrada en el SAP con un mayor grado de conservación.

Se encontró una mayor diversidad específica en el SAP tanto para flora como para fauna, además de que las especies más importantes del AP se encuentran debidamente representadas en el SAP y alrededores por lo que el SAP tiene una adecuada capacidad para albergar fauna silvestre. Además, debido a que es un área extensa, el SAP tiene suficiente resiliencia para recibir los impactos por el Proyecto.

Las características de las áreas de estudio presentan un grado de conservación que permite que los impactos generados por la implementación del proyecto sean susceptibles de ser mitigados, aún es posible encontrar especies de fauna

incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que para llevar a cabo el Proyecto se deberán establecer las medidas necesarias que permitan su protección y conservación, siendo viable la implementación del Proyecto siempre que se lleven a cabo dichas medidas.

7.2

ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

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

- Durante la etapa de construcción se generarán emisiones atmosféricas, principalmente como producto de la combustión de combustibles fósiles en fuentes móviles. Asimismo se generará dispersión de polvo y emisiones de ruido asociados a dicha maquinaria y a los vehículos requeridos para la instalación y el desarrollo de las obras. Durante la etapa de construcción se espera que dichas emisiones sean mayores debido al número de vehículos y a la maquinaria que se utilizará para el desarrollo del Proyecto.
- Durante las etapas de operación y mantenimiento, las emisiones estarán relacionadas únicamente con los vehículos que transportarán al personal y los requeridos para las actividades de mantenimiento. Además, la operación del Proyecto permitirá la generación de electricidad que substituirá generación de electricidad con fuentes combustibles fósiles que generan emisiones atmosféricas contaminantes
- Se regulará el manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados durante las etapas de preparación y construcción del sitio, almacenándolos en lugares cercados que eviten su dispersión y sobre superficies impermeables especialmente acondicionadas para ese fin.
- El agua de lavado de los paneles solares no contará con sustancias alterantes o contaminantes, por lo que podrá ser infiltrada sin consecuencias adversas sobre el medio ambiente.
- Se podrán afectar ejemplares de especies vegetales y de fauna que está protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 durante el desmonte.
- Podrán registrarse fuga de diésel o gasolina almacenados durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
- En un sentido amplio, se ocasionará un impacto moderado al paisaje debido a la instalación de los paneles del Proyecto.

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

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

- Generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores. Durante las etapas de preparación y construcción se prevé ofertar 150 empleos en promedio, pudiendo alcanzar un máximo de 300, algunos de ellos en el municipio de Juárez y sus alrededores. Adicionalmente, para las etapas de operación y mantenimiento se ofertarán de 10 a 20 empleos.
- Se privilegiará la contratación de empresas locales para la realización de servicios específicos.
- El impacto que se genere durante las primeras etapas del Proyecto no será mayor durante las etapas de mantenimiento y operación.
- Con el Proyecto se contempla cubrir la demanda de requerimientos energéticos de la zona, ofreciendo nuevos servicios como es la generación de empleos en un nuevo sector y la producción de energía renovable.

Por lo anterior, de no aplicar medidas de manejo ambiental, el Proyecto podría ocasionar los siguientes impactos principales: la pérdida de individuos de especies protegidas de flora y fauna; la contaminación al suelo y al agua por la falta de manejo de los residuos generados y control de fugas accidentales de combustible; el aumento de las emisiones atmosféricas y de ruido por el uso de vehículos o maquinaria que no cumple con las normas aplicables y la falta de humectación del suelo en las áreas de trabajo.

7.3

ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las emisiones a la atmósfera serán mínimas durante la etapa de operación, y aunque serán mayores para las etapas de preparación del sitio y construcción, también serán muy poco significativas, sin embargo se llevará a cabo un estricto control en el correcto funcionamiento y mantenimiento del equipo y la maquinaria empleados, apegándose a la normatividad correspondiente. Además para evitar emisiones de polvo se humedecerán periódicamente las áreas del proyecto con tránsito de maquinaria y vehículos, así como los caminos de terracería.

Con el propósito de minimizar la generación de ruido durante las actividades del proyecto además de mantener en un óptimo estado los vehículos y maquinarias, se utilizarán silenciadores en los escapes de los motores y los motores se mantendrán encendidos únicamente mientras se estén usando.

El material derivado de las actividades de desmonte, se triturará para la posterior incorporación de la materia orgánica como mejorador de suelo dentro de las áreas libres de construcción del Proyecto, de esta forma se favorecerá la proliferación de la vegetación y la conservación del suelo en el área.

Se llevará a cabo el adecuado manejo de los diferentes residuos generados en cada una de las etapas del proyecto, en cuanto a los residuos peligrosos serán envasados en contenedores con características en función del tipo y cantidad de residuo. Cada contenedor será etiquetado con el nombre del generador, nombre del residuo, fecha de generación, características de peligrosidad de los residuos y

fecha de ingreso al almacén de residuos peligrosos. Se llevará a cabo capacitación para los trabajadores sobre la identificación y separación adecuada de residuos.

Con el propósito de evitar posibles fugas de combustibles se establecerán áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y municipales, generados durante todas las etapas dentro del sitio de interés. El suelo del área asignada contará con recubrimiento impermeable, así como con contención secundaria. No se realizará mantenimiento mayor a la maquinaria y equipo y no se realizará ninguna de estas actividades fuera del área asignada.

En cuanto a las aguas residuales, durante la etapa de construcción se contará con sanitarios portátiles cuya instalación y mantenimiento estará a cargo de una empresa especializada, mientras que durante la operación del Proyecto, las aguas sanitarias serán descargadas en una fosa séptica que será limpiada regularmente por medio de un contratista certificado. El agua de lavado de los paneles, después del lavado, únicamente contendrá partículas de polvo y tierra que arrastre de la superficie de los paneles. Por lo tanto no se considera que se tendrá un impacto adicional a este factor ambiental.

Se encontraron sólo dos especies vegetales con estatus de protección en la NOM-SEMARNAT-059-2010, estas especies corresponden a *Echinomastus warnockii* y *Opuntia arenaria*, ambas encontradas bajo la categoría de Protección Especial (Pr), sin embargo sólo la especie *O. arenaria* se encontró dentro del AP. Ambas especies se encuentran ampliamente representadas en el SAP, por lo que se consideran organismos relativamente comunes para los tipos de vegetación encontrados en el SAP y para la región. Se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de flora en el que se realizará el trasplante de los individuos de flora susceptibles de ser rescatados dando prioridad a las especies en la NOM-SEMARNAT-059-2010

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

Con respecto a los componentes faunísticos que se distribuyen en el AP y en el SAP, se obtuvieron pocos registros y algunas de las especies reconocidas son generalistas, es decir, que se adaptan fácilmente a la modificación del ambiente e incluso pueden verse favorecidas sus poblaciones por las alteraciones en el ecosistema, además de que presentan una amplia distribución a lo largo del país. Sin embargo, también se evidenció la presencia de 6 especies de fauna que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (cinco reptiles y un ave). Las especies *Gambelia wislizenii* (Pr), *Uta stansburiana* (A) y *Crotalus atrox* (Pr) fueron registradas tanto en el predio como en el SAP, por lo que se considera que su distribución es amplia entre los diferentes tipos de vegetación presentes en las áreas de estudio y la región, las especies de reptiles *Coluber flagellum* (A), *Crotalus viridis* (Pr) y el ave *Buteo swainsoni* (Pr) se encontraron únicamente en el SAP. Se llevarán a cabo las actividades de rescate y reubicación pertinentes durante la preparación del sitio y construcción, mientras que en etapa de operación se

permitirá al libre paso de mamíferos pequeños mediante la colocación del cerco de alambre a una distancia de por lo menos 10 cm por arriba del suelo. En el caso de la línea de transmisión, se emplearán dispositivos que eviten la percha de aves y se procurará tener distancias mínimas entre elementos energizantes (mínimo 1.5 m) para evitar la electrocución de aves.

Durante las actividades de preparación y construcción, posiblemente se provocará que las especies faunísticas pequeñas y de lento desplazamiento, que estén presentes en el área de interés, queden expuestas a depredadores y pierdan sus lugares de refugio, como madrigueras. Por tanto, previo a dichas actividades se buscará remover y ahuyentar a la fauna presente en el sitio, durante la eliminación del estrato vegetativo, con especial atención sobre los taxones con poca movilidad y protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con el propósito de mitigar el impacto visual que se genera por la implementación del proyecto se permitirá el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva en las áreas que quedarán libres de obras, incluyendo las áreas debajo de los paneles solares mientras no interfieran con su funcionamiento, esto permitirá la repoblación paulatina por vegetación nativa en el área.

Se considera que el Proyecto será ambientalmente viable toda vez que se lleven a cabo las medidas de mitigación propuestas para cada factor ambiental.

7.4 *PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL*

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

Los objetivos específicos del PGA son los siguientes:

- Verificación oportuna y eficaz del cumplimiento de las medidas de manejo ambiental que se aplicarán durante y después de la vida útil del Proyecto para disminuir al mínimo los impactos ambientales,
- Comprobación de la eficacia de las medidas implementadas, para que cuando ésta se considere insatisfactoria, se determine las causas raíz y se realicen las acciones pertinentes, y
- Detección de impactos no previstos para implementar medidas adicionales; así como alteraciones no previstas anteriormente.

Como resultado del PGA, se generará un informe de cumplimiento, para su análisis por parte del Promovente y entrega a las autoridades.

En la Tabla 7.1 se reproducen las medidas de manejo establecidas en el Capítulo 6 y los indicadores ambientales que se considerarán para evaluar su cumplimiento durante el desarrollo del Proyecto. Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas. En caso de que se supere

el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de éstos, para evitar una segunda situación similar.

Tabla 7.1 Medidas de manejo e indicadores ambientales y sociales del PGA

Medida de manejo	Impacto que atiende	Atributo	Objetivo	Indicador	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental		
Medidas para control de la calidad del aire	Alteración a la calidad del aire por gases de combustión y polvo por fuentes móviles durante la preparación y construcción (en operación habrá un uso muy limitado de unidades de transporte).	Calidad del Aire	Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra	Verificación actualizada vehicular de las camionetas y vehículos a emplear y aplicación de un programa de mantenimiento. Cumplimiento con:	Semestral	No aprobar la verificación.	Encargado de Medio Ambiente del Promoviente	Calcomanía de verificación.		
				<ul style="list-style-type: none"> NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 				Registros de mantenimiento		
				Verificación de funcionamiento óptimo de filtros de escape en motores diésel (grúa, bulldozer, etc.).				Al inicio	No aprobar la verificación	Registros de mantenimiento
				Revisión de la humectación de caminos.				Semanal	Levantamiento de polvo	Fotografías
				Revisión de la humectación de caminos.				Al juicio	No haber recibido mantenimiento programado.	Registros de mantenimiento
Revisión de la humectación de caminos.	Por embarque	Un embarque sin protección adecuada	Fotografías							
Medidas para el control de ruido	Alteración del confort sonoro por actividades de movimiento de tierra, y operación de maquinaria de construcción (en operación habrá un uso muy limitado de unidades de transporte y las actividades de operación y mantenimiento generan niveles de ruido no significativos).	Confort sonoro	Asegurar que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su funcionamiento asegurando el apego a las normas oficiales mexicanas emateria de emisión de ruido.	Revisión del uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP) y protección auditiva cuando este sea requerido por ley. Cumplimiento con NOM-080-SEMARNAT-1994.	Diario	Reporte de uso inadecuado de algún integrante del personal	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del Promoviente	Fotografías que muestran el uso de los EPP		

Medida de manejo	Impacto que atiende	Atributo	Objetivo	Indicador	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Medidas de protección de la calidad del suelo, incluyen el manejo adecuado de los residuos			Evitar la contaminación del medio ambiente a través del manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante todas las etapas del Proyecto en cumplimiento a la LGPGIR.	Registro de volumen de generación por tipo de residuo (RP, RSU, RME)	Mensual	Desactualización de registros	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del Promoviente	Bitácoras de generación, registros de transporte, COA
				Registro de kg de residuos sujetos a aprovechamiento (reciclaje, reúso)	Mensual	Desactualización de registros		
				Clasificación adecuada de cada residuo de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Art. 28	Mensual	Un residuo fuera de clasificación adecuada		
Medidas para el manejo de agua de lavado de los módulos fotovoltaicos	Alteración de la calidad del suelo por derrame de sustancias o agua de lavado durante la preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto	Calidad del suelo	Medidas para el manejo de agua de lavado de los módulos fotovoltaicos	Kg de residuos enviados a relleno sanitario autorizado.	Trimestral	Envío de otro tipo de residuos a relleno sanitario	Encargado de Medio Ambiente del Promoviente	Fotografías
				Registro de incidente de derrame de aceite u otra sustancia (en caso de presentarse). Cumplimiento con:	Por evento	Un evento		
				<ul style="list-style-type: none"> NOM-EM-003-ASEA-2016 Art. 9.2, 9.3.3.2, 10.2.1, 10.2.2, 10.3.3.2 				
				Kg de suelo afectado por incidente de derrame de aceite o diésel.	Por evento	Mayor a 1 m ³		
Medidas para el control de la erosión y la contaminación del suelo	Erosión de suelo durante la preparación, construcción y operación	Calidad del suelo	Reducir la erosión eólica o hídrica al quedar el suelo expuesto tras las actividades de preparación.	Volumen de agua de lavado empleada.	Anual	Mayor a 720 m ³	Encargado de Medio Ambiente del Promoviente	Bitácora de compra de pipas de agua
				Volumen de agua empleada en la humectación del área y terracerías	Mensual	Menor a 400 m ³ /año		
				Frecuencia de humectación	Mensual	Menor a una vez al día		
				Implementación de recubrimientos artificiales (geomembranas) en caso de ser necesario	En caso de ser necesario	Evidencia de polvo y erosión después de la aplicación de otras medidas		

Medida de manejo	Impacto que atiende	Atributo	Objetivo	Indicador	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
			Reducir la posibilidad de contaminación del suelo por fugas accidentales de combustible	<p>Correcta instalación y mantenimiento del área de almacenamiento de combustible (ver Capítulo 2).</p> <p>Reportes de fugas accidentales.</p>	<p>Cada semana durante su funcionamiento</p> <p>Por evento</p>	<p>Evidencia de mal estado de las instalaciones</p> <p>En caso de cualquier derrame accidental</p>	Encargado de Medio Ambiente del Promovente	<p>Evidencias fotográficas del área de almacenamiento de combustible y reporte del mantenimiento de las instalaciones</p> <p>Reporte de las acciones llevadas a cabo para contener las fugas accidentales</p>
Medidas de protección de la calidad del agua (superficial y subterránea)	Modificación a propiedades del agua subterránea y alteración en la recarga del acuífero	Hidrología	Evitar la alteración en la calidad del agua subterránea o superficial durante evento de lluvias por la presencia del Proyecto	<p>Registro actualizado de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante SEMARNAT</p> <p>Volumen de agua consumida</p> <p>Cumplimiento con:</p> <ul style="list-style-type: none"> NOM-EM-003-ASEA-2016 Art. 12.6.8 NOM-002-SEMARNAT-1996 	<p>Anual</p> <p>Mensual</p>	<p>Registro vencido</p> <p>NA</p>	Encargado de Medio Ambiente del Promovente	COA, bitácoras y contratos con las empresas contratadas
Medidas de protección, conservación y reubicación de flora	<p>Reducción en la cobertura vegetal (incluyendo especies en alguna categoría de protección)</p> <p>Reducción en la calidad visual / Incremento de componentes industriales</p>	<p>Vegetación</p> <p>Calidad del paisaje</p>	<p>Conservar en lo posible y regenerar cierta cobertura vegetal en la zona del proyecto y rescatar las especies protegidas. Evitar la introducción o propagación de especies invasoras o exóticas</p>	<p>Número y registro de especies reubicadas dentro del predio</p> <p>Estado físico de la vegetación natural dentro del predio</p>	<p>Al término de la construcción</p> <p>Después del primer año de operación</p>	<p>Ausencia de individuos</p> <p>Evidencia de escaso crecimiento y estado desfavorable</p>	Especialista bajo supervisión del Promovente	Método de reubicación, fotografías, sitio de ubicación
Medidas de rescate de fauna	Afectaciones a la fauna (incluyendo especies en alguna categoría de protección)	Fauna	Conservar y proteger en lo posible las condiciones de hábitat para la fauna de la zona y favorecer el restablecimiento de fauna en el sitio. Para las especies de herpetofauna protegidas, la instalación del cerco a 10 cm del suelo será suficiente para permitir su libre paso.	<p>Número de especies faunísticas encontradas</p> <p>Número de especies faunísticas reubicadas.</p>	<p>Semanal durante la preparación</p> <p>Semanal durante la preparación</p>	<p>NA</p> <p>Menor a las encontradas y que estén listadas en la NOM-059-SEMARNAT - 2010</p>	Especialista bajo supervisión del Promovente	Método de reubicación para especies de lento desplazamiento (de haber), fotografías de las medidas de mitigación, sitio de ubicación

Medida de manejo	Impacto que atiende	Atributo	Objetivo	Indicador	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
				Número de ejemplares faunísticos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registrados.	Semanal durante la preparación	NA		
				Número de quejas recibidas y resueltas por parte de los trabajadores	Mensual	Menor al número de quejas recibidas		
	Generación de empleos y derrama económica local.			Número de capacitaciones recibidas	Al inicio del Proyecto	Menor a 1		
				Número de incidentes y o accidentes del personal	Semanal	Uno por semana		
Condiciones laborales y concientización	Incremento en el riesgo de lesiones y enfermedades ocupacionales por trabajo con maquinaria pesada durante la preparación y construcción. (también se incluye la operación aunque la intensidad de maquinaria se reduce significativamente)	Socioeconómicos	Asegurar que las condiciones laborales en el Proyecto sean las óptimas en términos de cumplimiento legal con la Ley Federal del Trabajo.	Seguimiento de los lineamientos de la Ley Federal del Trabajo	Al inicio del proyecto	1 incumplimiento	Encargado de Seguridad e Higiene del Promovente	Registro de quejas. Bitácora de capacitaciones.
				Número de días de trabajo suspendidos por mal tiempo	Por evento	NA		
				Número de amonestaciones por incumplimiento a reglamento de seguridad	Mensual	2 o más por persona		

Como se menciona en capítulos anteriores, actualmente el AP se encuentra cubierta por vegetación de desiertos arenosos en su totalidad. El Proyecto requerirá, durante la etapa de preparación del sitio, la remoción de aproximadamente 266 ha de vegetación forestal correspondiente a especies arbustivas y herbáceas propias de la comunidad presente. Dentro del Área del Proyecto fueron identificadas especies vegetales y de fauna protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontró una especie de flora: *Echinomastus Opuntia arenaria* (Pr), y tres especies de reptiles: *Gambelia wislizenii* (Pr), *Uta stansburiana* (A) y *Crotalus atrox* (Pr). Para garantizar que este impacto sea mínimo se implementarán medidas como rescate y reubicación de individuos de flora y fauna que sean susceptibles.

Las medidas de rescate y reubicación de flora consistirán en la identificación de los individuos susceptibles de ser rescatados, su identificación y ubicación en el sitio, y la extracción y/o reproducción por material vegetativo para posteriormente ser trasplantadas en un sitio previamente identificado que permita su correcto desarrollo y proliferación. Mientras que para fauna se implementarán en primera instancia medidas de ahuyentamiento que consistirán en generar ruido y perturbaciones controladas para que los organismos de amplia movilidad se desplacen a áreas externas al proyecto, posteriormente se desarrollarán diferentes técnicas de captura para trasladar a los individuos de baja movilidad a lugares ajenos al área del proyecto previamente identificados en los que puedan subsistir.

Durante la preparación del sitio y construcción del sitio se espera el desmonte, despalme y movimiento de tierra, por lo que se usará agua para disminuir la volatilización de partículas de polvo. Los vehículos y maquinaria deberán cumplir con las normas ambientales aplicables en materia de emisiones de ruido y contaminantes atmosféricos. Al término de la etapa de construcción se permitirá el crecimiento natural de vegetación arbustiva en el área de los paneles en la medida en que no interfieran con el funcionamiento de los mismos paneles ni produzcan sombra.

Se llevará a cabo el adecuado manejo de los diferentes residuos generados en cada una de las etapas del proyecto, contando con los respectivos requerimientos para cada tipo de residuos para posteriormente ser dispuestos llevando un estricto control. Se llevará a cabo capacitación para los trabajadores sobre la identificación y separación adecuada de residuos.

En cuanto a las aguas residuales, durante la etapa de construcción se contará con sanitarios portátiles cuya instalación y mantenimiento estará a cargo de una empresa especializada, mientras que durante la operación del Proyecto, las aguas sanitarias serán descargadas en una fosa séptica que será limpiada regularmente por medio de un contratista certificado.

Con el propósito de evitar posibles fugas de combustibles se establecerán áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y municipales, generados durante todas las etapas dentro del sitio de interés. El suelo del área asignada contará con recubrimiento impermeable, así como con contención secundaria. No se realizará mantenimiento mayor a la maquinaria y equipo y no se realizará ninguna de estas actividades fuera del área asignada.

En la etapa de operación el Proyecto no producirá emisiones a la atmósfera. Las aguas sanitarias se enviarán a una fosa séptica y la generación de residuos sólidos no será significativa. Durante esta etapa se espera también que los principales impactos sean la perturbación temporal de la fauna por el mantenimiento en la zona de paneles y por la conducción eléctrica por la línea de transmisión. Sin embargo, el Proyecto considera dentro de sus características de construcción y operación, así como dentro de los planes de manejo ambiental, las medidas necesarias para mitigar los impactos sobre aves en el tendido eléctrico, a fin de reducir su significancia y efecto sobre el sistema ambiental.

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

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

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

1. El Proyecto ha contemplado desde su diseño la interacción con los componentes del sistema ambiental y social, de tal forma que sean evaluados y aporten información para que durante la ejecución del mismo se contemplen criterios de protección ambiental y social.
2. La ubicación del predio del Proyecto, corresponde a una localización estratégica en la cual se utilizará la cercanía de una subestación de CFE transmisión y carreteras.
3. Los impactos más relevantes sobre el medio natural corresponden a la remoción de vegetación y la visibilidad del Proyecto y se han considerado medidas de mitigación para ellos.
4. El Proyecto es compatible con los criterios ambientales y los lineamientos establecidos en el Ordenamiento Ecológico General del Territorio y el Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Juárez.
5. El Proyecto está alejado de Áreas Naturales Protegidas.

6. El Proyecto contará con las medidas de mitigación necesaria para reducir los impactos adversos sobre la flora, fauna, erosión y para gestionar correctamente el manejo de materiales y residuos.
7. El Proyecto se encuentra alineado al Plan Nacional de Desarrollo al constituir una fuente de generación eléctrica a partir de recursos renovables con pocos efectos adversos sobre el medio ambiente.
8. El Proyecto generará empleos, sobre todo durante la etapa de construcción, y una parte del personal será contratada localmente.
9. El Proyecto tiene el propósito de proveer aproximadamente 80 MW al Sistema Eléctrico Nacional, evitando que éstos sean producidos mediante tecnologías tradicionales a base de combustibles fósiles.

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

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

8.1 ANEXOS

8.2 PLANOS

Plano general del Proyecto (Anexo 2.1)

8.3 CARTOGRAFÍA

En el Anexo 8.1 se presentan todos los mapas utilizados para el análisis de este Proyecto, entre los que se incluyen los de ubicación, programas de ordenamiento ecológico, sitios de importancia ecológica y caracterización del medio.

8.4 FOTOGRAFÍAS

El Anexo 4.3 Incluye una memoria fotográfica de las especies de flora y fauna encontradas durante los trabajos de campo.

8.5 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

La metodología empleada para la caracterización ambiental (línea base ambiental), está descrita en extenso en el Anexo 4.1.

La metodología empleada para la evaluación de impactos se incluye en el Anexo 5.1.

8.6 LISTADOS DE FLORA Y FAUNA

El listado de especies potenciales de flora y fauna se presenta en el Anexo 4.2, donde se incluye la clasificación taxonómica (familia y especie), también se incluye su estatus de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

8.7 OTROS ANEXOS

8.7.1 Documentación legal

- a) Acta constitutiva del Promoviente (Anexo 1.1)
- b) RFC del Promoviente (Anexo 1.2)
- c) Identificación oficial del representante legal (Anexo 1.3)
- d) Cédulas profesionales de los participantes en la elaboración de la MIA-P (Anexo 1.4)
- e) Carta protesta de decir verdad (Anexo 1.5)

FUENTES DE CONSULTA

- CENAPRED. 2001. Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Primera Edición. Secretaría de Gobernación. México.
- Censo de Vivienda y Población, INEGI, 2010.
- CONAGUA. 2013. Determinación de la Disponibilidad de Agua.
- CONAGUA. 2014. Disponibilidad de Aguas superficiales.
- García E. 1980. Apuntes de climatología. E. García (im.). México. 153 pp.
- García E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 217pp.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática]. 2011. Censo de Población y Vivienda 2010.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie V / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México: INEGI, c2014.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: edafología.
- Servicio Meteorológico Nacional. CONAGUA. 2014.
- 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. [recurso electrónico].
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- INEGI. 2008. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- INEGI, 2015. Guía para la interpretación de cartografía, uso de suelo y vegetación. Escala 1: 250 000. Serie V. ED. INEGI.
- Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018. Gobierno de la República.
- Estrategia Nacional de Energía 2011-2025. Secretaría de Energía. Febrero de 2011.
- Plan de Desarrollo del Estado de Chihuahua, 2010-2016. Gobierno del estado de Chihuahua
- Plan de Desarrollo del Municipio de Juárez, 2013-2016. Gobierno Municipal de Ciudad Juárez.
- Plan de Desarrollo del Municipio de Ascensión, 2013-2016 . Gobierno de Ascensión.
- NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de

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

NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición

NOM-080-SEMARNAT-1994, Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición

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

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

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.