

***MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD
PARTICULAR, PARA EL PROYECTO:***

***PLANTA FOTOVOLTAICA
ZACATECAS 3***

***Villa de Cos, Zacatecas, México
Septiembre, 2017***

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

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

1.1 PROYECTO	2
1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	2
1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO	2
1.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....	4
1.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL	4
1.2 PROMOVENTE.....	4
1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	4
1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE	4
1.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	4
1.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.....	4
1.2.4.1 Calle y número	4
1.2.4.2 Colonia	4
1.2.4.3 Código postal	4
1.2.4.4 Municipio, Estado	4
1.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	5
1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	5
1.3.2 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	5
1.3.3 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP	5
1.3.4 CEDULA PROFESIONAL	5
1.3.5 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	5
1.3.5.1 Calle y número	5
1.3.5.2 Colonia	5
1.3.5.3 Código postal	5
1.3.5.4 Municipio, Estado	5
1.3.5.5 Teléfono(s)	5
1.3.5.5.1 Correo electrónico	5
1.3.6 PARTICIPANTES.....	5

PREFACIO

Según la UNESCO (Kimmins, 2001) la energía debe ser accesible al menos a un nivel mínimo que permita a los individuos alcanzar su seguridad personal, aspiraciones y responsabilidades sociales. La disponibilidad de las distintas formas energéticas y su tasa de consumo explica los diversos tipos de desarrollo social, en términos económicos, culturales y políticos.

Desde la revolución industrial, el consumo de energía ha crecido de forma exponencial y se prevé que siga en aumento considerablemente a causa de crecimiento demográfico y el desarrollo económico (EIA, 2007). Actualmente, la principal fuente de energía es el uso de combustibles fósiles, que supone un 80% del consumo energético a nivel mundial (EIA, 2007). La demanda de combustibles fósiles tensiona la disponibilidad de los mismos, y consecuentemente, el volumen creciente de emisiones de CO₂ y sus inevitables repercusiones sobre el clima, ambiente y sociedad.

La transición del uso de energía por combustibles fósiles a un sistema basado en energías renovables es inminente, debido a la indudable crisis global ambiental y social. Smil (2003) afirma que el cambio es gradual y no se completará antes de la mitad del siglo XXI. En 2005, el 7% de la energía producida a nivel mundial provino de fuentes renovables. Actualmente el 13% de la energía mundial, proviene de fuentes renovables, aunque sólo el 3% son energías hídrica, geotérmica, solar, eólica y mareomotriz (FAO, 2010).

Los sistemas de producción de electricidad se encuentran en un estado de cambio debido al desarrollo de nuevas tecnologías, y por lo tanto, están sujetas a reformas en las leyes y reglamentos de su uso, para lograr el objetivo de la sustentabilidad. Bajo este concepto, las energías solar y eólica son consideradas las fuentes de energía del futuro, ya que, a diferencia del petróleo, carbón, gas o uranio, pueden considerarse renovables y reducen costos sustanciales asociados con la contaminación e impacto a la salud, y calentamiento global.

México es una economía emergente con el reto de cumplir metas económicas, sociales y medioambientales, desde una visión del desarrollo sustentable. Para esto el país ha favorecido políticas acordes y aumentado la inversión pública en infraestructura relacionada con el medio ambiente (Ruiz Rincón, 2015). El suministro de energía eléctrica en México contribuye a la realización de actividades productivas, al crecimiento económico y a la competitividad de empresas.

Con la Reforma Energética (RE) de 2013, en la Ley de Cambio Climático (2012) se estipuló el compromiso de sustituir gradualmente el uso y consumo de combustibles fósiles, y la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía (para 2024 por lo menos el 35% de la generación eléctrica). La apertura en la RE permite la inversión de capital privado, y así aumentar la productividad.

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

1.1 Proyecto

El proyecto Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 (**Zacatecas 3**), propone construir una Central Fotovoltaica, la cual contará con una capacidad máxima de generación de 30 MW en Corriente Alterna.

1.1.1 Nombre del proyecto

Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 (Zacatecas 3).

1.1.2 Ubicación del proyecto

Zacatecas 3 se pretende instalar aproximadamente a once kilómetros al noreste de la localidad de González Ortega; en el municipio Villa de Cos, estado de Zacatecas.

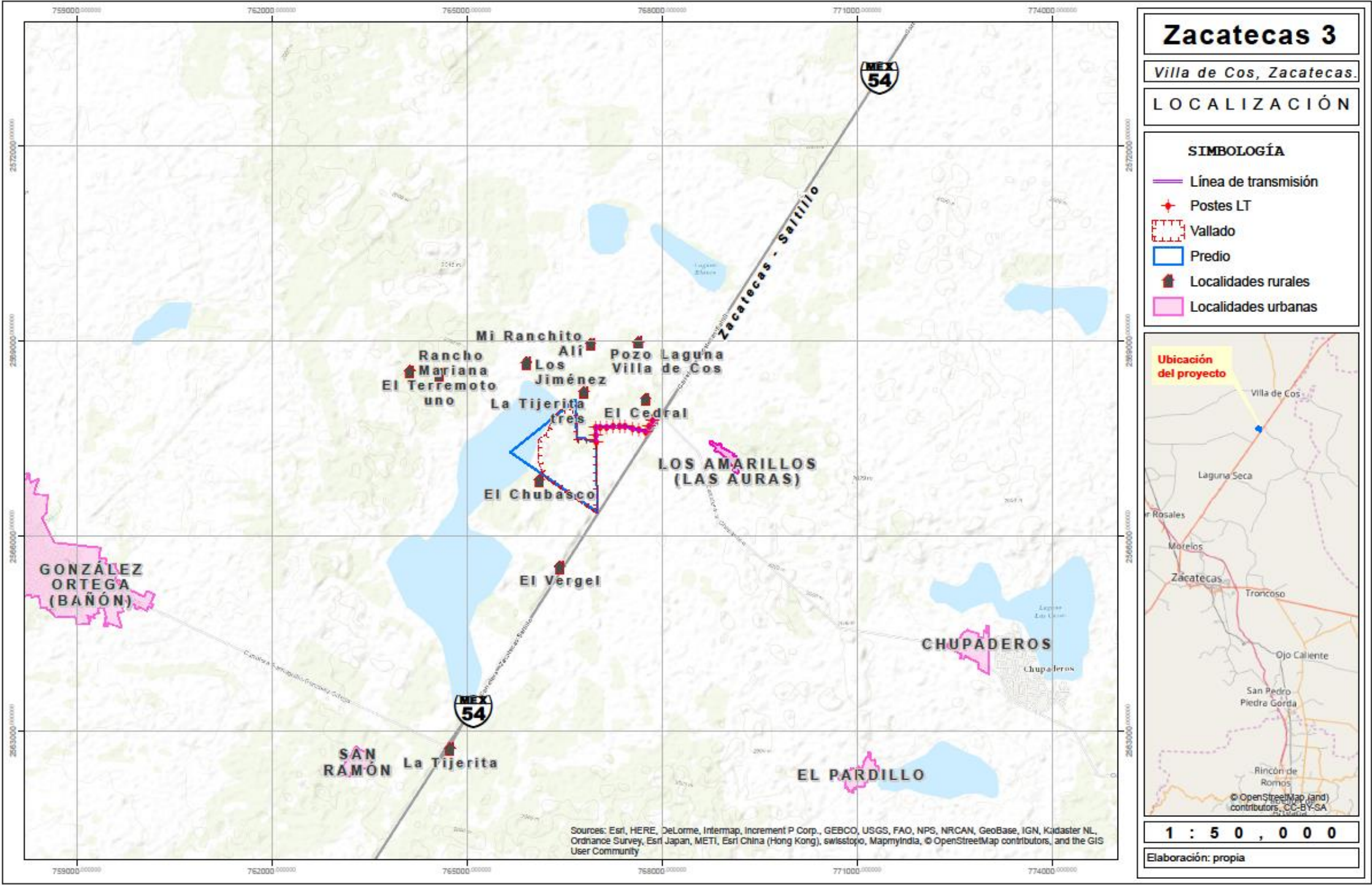
El terreno está ubicado a un costado de la carretera Federal México 54 Zacatecas-Salttillo.

Las coordenadas extremas UTM del área del proyecto son:

Tabla 1: Vértices del área del proyecto

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Z14Q	
Este Y	Norte X
767007	2566367
765666	2567286
766665	2568088
766684	2567501
766835	2567497
766833	2567467

Figura 1: Ubicación de la zona del proyecto



1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se prevé una vida útil de aproximadamente 30 años, al término de los cuales se llevará a cabo la sustitución de la infraestructura, sucesivamente; por lo anterior se considera como un proyecto de utilidad permanente.

1.1.4 Presentación de la documentación legal

Se anexa documentación legal (*Ver anexo Capítulo 1. Documentación Legal. Acta Constitutiva, Poder del representante Legal, RFC, Identificación del representante legal*):

- Acta Constitutiva
- Poder Notarial
- RFC
- Identificación del representante legal

1.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promoviente

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.2.3 Nombre del representante legal

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

1.2.4.1 Calle y número

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.2.4.2 Colonia

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.2.4.3 Código postal

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.2.4.4 Municipio, Estado

Guadalajara, Jalisco.

1.3 Responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o Razón Social

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.2 Nombre del responsable técnico del estudio

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.3 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.4 Cedula Profesional

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

1.3.5.1 Calle y número

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.5.2 Colonia

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.5.3 Código postal

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.5.4 Municipio, Estado

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.5.5 Teléfono(s)

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.5.5.1 Correo electrónico

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.6 Participantes

Coordinación General

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Impacto Ambiental

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Medio Físico y Biótico

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Sistemas de información

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Legislación Ambiental

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	9
2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO	10
2.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO	12
2.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.....	13
2.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA.....	50
2.1.4.1 Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.....	50
2.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	50
2.1.5.1 Superficie total del predio.....	50
2.1.5.2 Superficie a afectar (en m ²).....	50
2.1.5.3 Superficie a afectar en m ² con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto	54
2.1.5.4 Superficie para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total	54
2.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS	54
2.1.6.1 Uso actual de suelo.....	54
2.1.6.1.1 Uso de suelo	55
2.1.6.2 Colindancias.....	55
2.1.6.3 Cuerpos de Agua	55
2.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.....	56
2.1.7.1 Vías de acceso.....	57
2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	57
2.2.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO.....	60
2.2.2 CRITERIOS DE DISEÑO ELÉCTRICOS.....	60
2.2.2.1 Cuadros de agrupación.....	60
2.2.2.2 Inversores.....	60
2.2.2.3 Puesta a tierra.....	60
2.2.2.4 Protecciones	60
2.2.2.4.1 Subestaciones eléctricas transformadoras	61
2.2.2.4.1.1 Descripción de las instalaciones	61
2.2.2.4.2 Sistema de transformación.....	61
2.2.3 LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE INTERCONEXIÓN.....	61
2.2.3.1 Descripción de las instalaciones.....	61
2.2.3.1.1 Descripción general	61
2.2.3.2 Características generales.....	62
2.2.4 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.....	64
2.2.5 PREPARACIÓN DEL SITIO.....	66
2.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO	66

2.2.7	OBRAS TEMPORALES	67
2.2.8	OBRAS PERMANENTES	67
2.2.9	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	67
2.2.9.1	Planta Fotovoltaica	67
2.2.9.2	Subestación eléctrica	68
2.2.9.3	Línea de transmisión.....	69
2.2.9.4	Etapa de supervisión de construcción en las pruebas y puesta en servicio.....	69
2.2.10	PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACIÓN	70
2.2.11	MANTENIMIENTO.....	71
2.2.11.1	Mantenimiento preventivo.....	71
2.2.11.1.1	Actividades del mantenimiento preventivo	71
2.2.11.1.2	Periodicidad del mantenimiento preventivo.....	72
2.2.11.1.3	Actividades semestrales	72
2.2.11.1.4	Actividades anuales	73
2.2.11.2	Mantenimiento predictivo	74
2.2.11.3	Mantenimiento correctivo	75
2.2.11.4	Actividades de mantenimiento extraordinario	76
2.2.12	DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.....	76
2.2.13	ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.....	76
2.2.14	UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	76
2.2.15	GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	77
2.2.15.1	Residuos sólidos no peligrosos.....	77
2.2.15.2	Residuos peligrosos.....	78
2.2.16	INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS	82
2.2.16.1	Segregación, contenedores y almacenamiento	82
2.2.16.1.1	Residuos sólidos no peligrosos.....	82
2.2.16.1.1.1	Residuos sólidos urbanos.....	82
2.2.16.1.1.2	Residuos susceptibles a reutilización y reciclaje.....	82
2.2.16.1.1.3	Residuos de manejo especial	83
2.2.16.2	Almacenamiento temporal de residuos no peligrosos.....	83
2.2.16.2.1	Residuos Peligrosos.....	84
2.2.16.3	Recolección y transporte.....	85
2.2.16.3.1	Residuos peligrosos.....	85
2.2.16.4	Disposición final.....	85
2.2.16.4.1	Residuos sólidos no peligrosos.....	85
2.2.16.5	Aviso de cierre como generadores.....	86
2.2.17	PERSONAL REQUERIDO	86

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Introducción

La segunda fase de la revolución industrial, también llamada la segunda revolución industrial (1850-1970), involucró la búsqueda de nuevas fuentes de energía resultando en nuevas formas de vida. La energía eléctrica representó cambios estructurales en el modo cotidiano de vivir, influyendo en los procesos productivos y en las actividades económicas de todos los países del mundo. La repercusión fue tal, que incluso en la actualidad, el crecimiento económico, social y cultural de la sociedad actual está vinculado a la producción y consumo de energía (Pasqualetti & Brown, 2014).

Uno de los parámetros más importantes para clasificar el grado de desarrollo de un país, es el gasto energético per cápita, debido al estado del gasto y dependencia energética (Caballero Guerrero *et. al*, 2015). El suministro de energéticos con calidad y suficiencia contribuye, en gran medida, a un mayor bienestar de la población, a la realización de las actividades productivas, al crecimiento económico y a la competitividad de las empresas y los sectores productivos del país en los ámbitos nacional e internacional.

La generación de electricidad es una necesidad para acrecentar el potencial de desarrollo del país, sus regiones, sus pueblos y sus individuos. Para tener un sistema eléctrico funcional, eficiente, pero sobre todo confiable y con capacidad de abastecer las múltiples necesidades de la población. Independientemente del tamaño de la localidad en la que vive cada quien, la sociedad necesita tener fuentes alternativas de energía estratégicamente distribuidas en el territorio nacional. Así mismo, se requieren redes de distribución interconectadas que hagan llegar la energía a todos los pueblos, comunidades y ciudades (Ramírez, 2004). Cada red eléctrica que se tiende, y cada obra de generación construida, contribuyen a crear nuevas opciones de educación, empleo, seguridad, oportunidades de inversión y realización de proyectos e iniciativas comunitarias, familiares o individuales que en conjunto crean un proceso más amplio de desarrollo regional y nacional.

Las energías renovables son, fuentes de abastecimiento energético respetuosas con el medio ambiente. La generación y el consumo de las energías convencionales causan importantes efectos negativos en el entorno. Sin llegar a decir que esos efectos no existen en las renovables, sí es cierto, en cambio, que son menores. Producen bajas emisiones de CO₂ (o ninguna, como es el caso de la energía eólica) y otros gases contaminantes a la atmósfera, como ocurre con los llamados combustibles fósiles: petróleo, gas y carbón. No generan residuos de difícil tratamiento. La energía nuclear y los combustibles fósiles generan residuos que suponen durante generaciones una amenaza para el medio ambiente. Las energías renovables son inagotables, los combustibles fósiles son finitos.

De acuerdo a la iniciativa para el desarrollo de las energías renovables en México de la SENER (Secretaría de Energía) de noviembre 2012, el desarrollo de generación eléctrica renovable es clave en la Estrategia Nacional de Energía.

El desarrollo de proyectos de energías renovables representa¹:

- Un impacto en PIB de 95,400 MDP en el periodo 2012-20, generando 36,700 empleos.
- Una inversión de 117,300 MDP, concentrada en un 65% en industria nacional.
- 36,700 empleos a nivel nacional.
- Ingresos tributarios en 8,000 MDP anuales.
- La captura del 14% del potencial de abatimiento en el sector energético de emisiones de CO₂ en 2020, reduciendo 8.4 MtCO₂ en dicho año.
- Reducir hasta en 13% la necesidad de importación de gas natural.
- Firmeza a la red, facilitando el desarrollo de energías renovables.
- El desarrollo de una industria nacional con capacidad de exportación, de alto nivel agregado.
- El desarrollo de las regiones con recurso geotérmico.

Se crean cinco veces más puestos de trabajo con los proyectos para la generación de energía limpia o renovable², que con la generación de energía por medio de tecnología convencional, la cual generan muy pocos puestos de trabajo respecto a su volumen de negocio. Estos proyectos contribuyen decisivamente al equilibrio interterritorial porque suelen instalarse en zonas rurales.

Los beneficios del uso de energías renovables son:

- Evita la contaminación que conlleva el transporte de combustibles (gas, petróleo, diésel, carbón).
- No produce emisiones de CO₂ ni de otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Genera menos residuos que los combustibles fósiles.
- No hace necesaria la instalación de líneas de abastecimiento: Canalizaciones a las refinerías o las centrales de gas.
- Su instalación es simple.
- Requiere poco mantenimiento.
- Tiene una larga vida (los paneles solares duran aproximadamente 30 años).
- Resiste condiciones climáticas extremas: granizo, viento, temperatura y humedad.
- Es de fácil instalación en zonas rurales.
- Reduce el intenso tráfico marítimo y terrestre cerca de las centrales.
- Suprime los riesgos de accidentes durante estos transportes: desastres con petroleros (traslados de residuos nucleares, etc.).

De las energías limpias, la energía fotovoltaica es una opción con muchas ventajas. El sol es considerado la fuente continua de energía para el planeta. Día a día en la naturaleza se transforma en otras formas de energía como calor y electricidad. Su aprovechamiento

¹ Secretaría de Energía. Gobierno de la República

² Fuente: U.S. DOE (junio 2006)

consiste en la captación de energía solar y su transformación en energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos, y por lo tanto, sienta las bases de un autoabastecimiento.

El generar energía eléctrica sin que exista un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica supone, un procedimiento favorable por reducir problemas de contaminación. Se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles tradicionales, durante su extracción, transformación, transporte y combustión; lo que beneficia la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc., contribuye a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero y especialmente de CO₂, ayudando a cumplir los compromisos adquiridos por México ante la COP 21³ en relación al cambio climático.

Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía fotovoltaica no produce ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos. La generación de electricidad a partir de la energía solar no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni destruye la capa de ozono, tampoco crea lluvia ácida. No origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes. La generación de electricidad mediante el aprovechamiento de la energía solar, no requiere del uso de agua como lo requiere cualquier proceso térmico para la generación de electricidad. Este es un punto muy importante en zonas con déficit de agua.

Social y económicamente, también representa una opción con muchas ventajas, tanto a nivel nacional, como local. En primer lugar, este tipo de producción otorga una independencia energética regional y nacional, hacia otros países productores de combustible. La diversificación de la energía con lleva a un aumento de la fiabilidad del aporte energético. Contribuye a la electrificación rural en los países en vías de desarrollo. Asimismo, implica un aporte a la economía nacional con la creación de empleos.

La responsabilidad de reducir el consumo de combustibles fósiles y elegir alternativas más eficientes y amigables con el ambiente, es una elección comprometida con la mejora de calidad de vida.

2.1 Información general del proyecto

Zacatecas 3, propone construir una Planta Fotovoltaica, la cual contará con una capacidad máxima de generación de 30 MW_{AC}. La Planta Fotovoltaica **Zacatecas 3** se pretende instalar aproximadamente a diez kilómetros de la localidad González Ortega; en el municipio Villa de Cos, Zacatecas.

El objetivo del proyecto **Zacatecas 3** es aprovechar la energía solar para transformarla en energía eléctrica y suministrarla al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). La planta solar fotovoltaica contribuirá al abastecimiento de la demanda de energía con menores impactos al ambiente y disminuirá la dependencia que se tiene hacia las energías fósiles. Para esto, se montarán módulos fotovoltaicos sobre seguidor solar a un eje horizontal, a su vez, la

3 Convención Marco sobre el Cambio Climático. Acuerdo de París. 2015

instalación será interconectada al SEN por medio de una Línea de Transmisión a la S. E. Bañón.

Para el aprovechamiento de la energía solar, se utilizarán paneles solares o celdas fotovoltaicas. Son dispositivos diseñados para captar parte de la radiación emitida por el sol y convertirla en energía eléctrica. La luz que llega a las celdas libera la energía de los electrones contenidos y se canaliza en una carga que genera corriente eléctrica.

Cada celda solar es conectada eléctricamente y encapsulada en un módulo fotovoltaico. Las celdas fotovoltaicas se pueden utilizar en conexión con la red eléctrica, o bien en sitios aislados, por medio de sistemas que incluyen baterías. El material más utilizado para las células es el silicio que emplea la industria electrónica. Este es del tipo mono o poli cristalino con un rendimiento energético de 15 a 17%.

La eficiencia de producción está ligada a los niveles de radiación que alcanzan la superficie terrestre y está condicionado por el ángulo cenital solar (a su vez condicionado por la hora del día, posición geográfica y época del año), el contenido total de ozono, la nubosidad, la altitud sobre el nivel del mar, los aerosoles, el albedo o reflectividad del suelo y otros gases. Suponiendo una eficiencia del 15%, bastaría un cuadrado de 25 kilómetros de lado en el desierto de Sonora o Chihuahua, para generar toda la energía eléctrica que requiere actualmente el país.

Zacatecas 3 estará conformada por 6 bloques de generación de 4,500 kWn, con una potencia pico de 5,376 kWp. Cada uno de estos bloques considera 16,800 módulos JA SOLAR JAP 6-72-320/4BB sobre estructura de seguidor de un eje tipo EXOTRACK. Cada bloque de generación contará con un centro de acondicionamiento de potencia conformado por un inversor Gamesa E-2.25 MVA-SB-I. La energía de cada bloque de generación será transmitida por una red interna en Media Tensión de circuitos colectores hasta la Subestación Elevadora donde se adecuará la tensión para su interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional.

Zacatecas 3 está conformado por:

- Central Solar de 30 MWac.
- Subestación (SET) elevadora
- Línea de Trasmisión (LT) de 1,325 m en 115 kV, derecho de vía de 30 m a partir del punto central

2.1.1 Naturaleza del proyecto

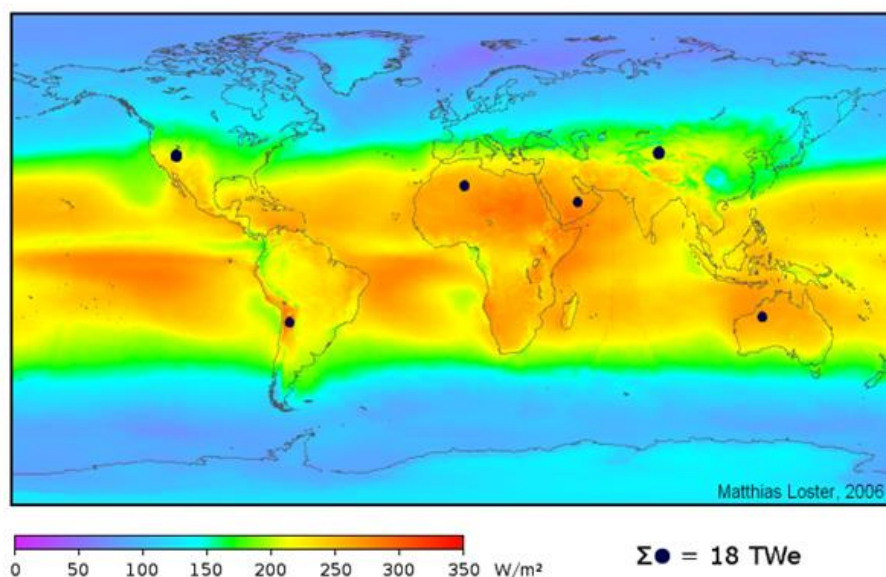
Hoy en día la demanda energética en el mundo aumenta aceleradamente al mismo tiempo que existe preocupación por el deterioro ambiental. En nuestro país, la mayoría de las empresas encargadas de la oferta de energéticos, están en constante planeación y búsqueda de métodos para lograr satisfacer las necesidades de la población en cuanto a este tema.

Ante la evidencia reconocida en el mundo respecto a los peligros manifiestos del cambio climático, muchos países desarrollados han avanzado en el desarrollo del aprovechamiento

de fuentes alternativas de energía, que al menos puedan mitigar los efectos nocivos de la generación de energía a partir del uso de combustibles fósiles. Una de esas fuentes alternativas es la energía fotovoltaica. Por su ubicación geográfica, México es un país privilegiado con el nivel de radiación solar que recibe y que potencialmente podría convertir energía solar a energía eléctrica y/o calorífica.

Esta energía solar es aprovechable durante todo el año y dado que es un tipo de energía renovable, es de gran importancia comenzar a implementar tecnologías para el aprovechamiento de la misma. De esta manera se busca ir sustituyendo la dependencia que tiene nuestro país hacia el petróleo para el abastecimiento de energía. Considerando además los costos y repercusiones ambientales que se tienen a causa del abuso en el uso de combustibles fósiles que son la principal fuente de emisiones de CO² a la atmósfera y por lo tanto contribuyentes al calentamiento global.

Figura 1: Mapa de irradiación solar.



Algunos estudios reflejan que tanto en México como en Centroamérica la fuente principal de energía es el petróleo, aunque en algunas regiones marginadas, la leña aún sobresale como fuente importante. En estos estudios, según datos de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) ambos energéticos representan alrededor del 87% del consumo final (44% y 43%, respectivamente), mientras que la electricidad representa, a su vez, el 9% y el 4% del consumo energético final.

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2021, que retoma el postulado del Informe Mundial sobre Desarrollo Humano (1994) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, establece que “el propósito del desarrollo consiste en crear una atmósfera en que todos puedan aumentar su capacidad y las oportunidades puedan ampliarse para las generaciones futuras”.

El principio rector de ello es la política de sustentabilidad energética que México ha adoptado, a través de incrementar la eficiencia energética y aprovechar las energías renovables con una visión de largo plazo. Bajo esta visión, el PND incorpora por primera vez a las Energías Renovables en la política mexicana, ocupando un lugar importante siendo explícitamente incorporadas en seis de sus estrategias, correspondientes a dos distintos objetivos. Por su lado, el Programa Sectorial de Energía (2007-2012) tiene tres de nueve objetivos relacionados con el impulso a las energías renovables. En materia de mitigación del cambio climático, el tema de las energías renovables ha sido también considerado como parte fundamental de la política nacional. Prueba de esto es que el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) incluye el desarrollo de las mismas en sus objetivos y estrategias.

Actualmente, la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, constituye el marco legal específico. En ella se reconoce el enorme potencial de la energía solar en México, además de que se establece una serie de estrategias, líneas de acción generales y actividades específicas para el aprovechamiento de esta y otras fuentes de energía renovable. De acuerdo con la Ley y cumpliendo con su obligación la Secretaría de Energía elaboró y publicó el Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables, así como la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía que incluyen indicadores objetivos, líneas de acción y actividades para la participación de fuentes renovables en capacidad y generación. En el Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables, se plantea la estrategia del Gobierno Federal para la transición energética, incluyendo a los proyectos considerados incluso desde el Presupuesto de Egresos de la Federación 2009, de los cuales alrededor del 0.5% del total del presupuesto asignado corresponde a 2 proyectos con sistemas FV, interconectados a la red eléctrica, los cuales serán instalados en inmuebles de la Administración Pública Federal.

Reconociendo que México tiene un potencial en términos de irradiación promedio al día (4.4 kWh/m^2) por día en la zona centro, a 6.3 kWh/m^2 por día en el norte del país, es por eso el gran interés de la SENER de impulsar el aprovechamiento de la condición natural de generación de electricidad a través de sistemas fotovoltaicos.

La naturaleza del proyecto es la de generación y transmisión de energía eléctrica la cual de acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) se considera una actividad secundaria del sector de transformación.

De acuerdo al SCIAN, Zacatecas 3 está en el sector 221110 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Unidades económicas dedicadas principalmente a la generación, transmisión y distribución (suministro) de energía eléctrica de manera integrada, no importa el tipo de planta en que haya sido generada.

2.1.2 Selección del sitio

Al realizar el análisis para la selección del sitio para instalar la central fotovoltaica se eligió este predio por los siguientes factores:

- El predio cuenta con las dimensiones necesarias para el desarrollo del proyecto.
- La infraestructura de la red eléctrica se encuentra aproximadamente a 1.3 kilómetros al noreste del área del proyecto.
- La distancia entre Zacatecas 3 y el punto de conexión a la red, ubicado al este del predio minimizará la cantidad de postes y tendidos eléctricos a colocar.
- No está dentro de un área natural protegida

No se cuenta con ningún sitio alternativo ya que el predio seleccionado cubre las características ambientales y técnicas necesarias para su desarrollo.

2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Zacatecas 3 se pretende instalar aproximadamente a once kilómetros al noreste de la localidad González Ortega; en el municipio Villa de Cos, estado de Zacatecas.

El terreno está ubicado a un costado de la carretera Federal México 54 Zacatecas-Salttillo.

Las coordenadas extremas UTM del área del proyecto son:

Tabla 1: Coordenadas UTM del predio

Este (Q 13)	Norte
767007	2566367
765666	2567286
766665	2568088
766684	2567501
766835	2567497
766833	2567467

Tabla 2: Coordenadas UTM del área del proyecto

Este (Q 13)	Norte
766461	2567925
766670	2567925
766673	2567453
766980	2567453
766980	2566385
766237	2566895
766177	2566988
766117	2567174
766117	2567462
766235	2567543
766355	2567823

Tabla 3: Coordenadas UTM del área ubicación de los postes de la Línea de Transmisión

Este (Q 13)	Norte
766985	2567439
766983	2567539
766980	2567671
767048	2567672
767148	2567673
767248	2567674
767348	2567676
767430	2567677
767545	2567650
767643	2567628
767749	2567604
767798	2567681
767853	2567765
767907	2567849

Obras Permanentes

Todas las coordenadas presentadas a continuación están proyectadas en el sistema UTM WGS84 zona 13Q

Ubicación de subestación elevadora

X	Y	
766974	2567452	Subestación
766974	2567412	Subestación
766933	2567412	Subestación
766933	2567452	Subestación

Ubicación del centro de control

X	Y	
766812	2567428	Centro de control
766801	2567428	Centro de control
766801	2567437	Centro de control
766812	2567437	Centro de control

Ubicación de caminos internos

X	Y	
766792	2566514	Caminos internos

766792	2567439	Camino internos
766792	2567440	Camino internos
766792	2567441	Camino internos
766791	2567443	Camino internos
766791	2567444	Camino internos
766790	2567445	Camino internos
766788	2567446	Camino internos
766787	2567446	Camino internos
766786	2567447	Camino internos
766784	2567447	Camino internos
766675	2567447	Camino internos
766482	2567465	Camino internos
766376	2567465	Camino internos
766375	2567465	Camino internos
766373	2567465	Camino internos
766372	2567464	Camino internos
766371	2567463	Camino internos
766370	2567462	Camino internos
766369	2567461	Camino internos
766368	2567460	Camino internos
766368	2567459	Camino internos
766368	2567457	Camino internos
766368	2566842	Camino internos
766368	2566840	Camino internos
766367	2566838	Camino internos
766366	2566837	Camino internos
766365	2566835	Camino internos
766364	2566833	Camino internos
766362	2566832	Camino internos
766361	2566831	Camino internos
766359	2566831	Camino internos
766357	2566830	Camino internos
766355	2566830	Camino internos
766353	2566831	Camino internos
766351	2566831	Camino internos
766349	2566833	Camino internos
766347	2566834	Camino internos
766346	2566835	Camino internos
766345	2566837	Camino internos

766344	2566839	Camino internos
766344	2566841	Camino internos
766344	2566843	Camino internos
766344	2566845	Camino internos
766345	2566847	Camino internos
766346	2566849	Camino internos
766347	2566850	Camino internos
766348	2566852	Camino internos
766350	2566853	Camino internos
766352	2566854	Camino internos
766354	2566854	Camino internos
766356	2566854	Camino internos
766357	2566854	Camino internos
766359	2566855	Camino internos
766360	2566855	Camino internos
766361	2566856	Camino internos
766362	2566857	Camino internos
766363	2566858	Camino internos
766363	2566860	Camino internos
766364	2566861	Camino internos
766364	2566862	Camino internos
766364	2567457	Camino internos
766364	2567459	Camino internos
766365	2567461	Camino internos
766366	2567463	Camino internos
766367	2567465	Camino internos
766368	2567467	Camino internos
766370	2567468	Camino internos
766372	2567469	Camino internos
766374	2567469	Camino internos
766376	2567469	Camino internos
766474	2567469	Camino internos
766475	2567469	Camino internos
766476	2567470	Camino internos
766478	2567470	Camino internos
766479	2567471	Camino internos
766480	2567472	Camino internos
766480	2567473	Camino internos
766481	2567474	Camino internos

766482	2567475	Camino internos
766482	2567476	Camino internos
766482	2567477	Camino internos
766482	2567818	Camino internos
766482	2567819	Camino internos
766481	2567820	Camino internos
766481	2567822	Camino internos
766480	2567823	Camino internos
766479	2567824	Camino internos
766478	2567824	Camino internos
766477	2567825	Camino internos
766475	2567825	Camino internos
766474	2567826	Camino internos
766472	2567826	Camino internos
766470	2567826	Camino internos
766468	2567827	Camino internos
766466	2567828	Camino internos
766465	2567830	Camino internos
766464	2567832	Camino internos
766463	2567833	Camino internos
766462	2567835	Camino internos
766462	2567838	Camino internos
766462	2567840	Camino internos
766463	2567842	Camino internos
766464	2567844	Camino internos
766465	2567845	Camino internos
766466	2567847	Camino internos
766468	2567848	Camino internos
766470	2567849	Camino internos
766472	2567849	Camino internos
766474	2567850	Camino internos
766476	2567849	Camino internos
766478	2567849	Camino internos
766480	2567848	Camino internos
766482	2567847	Camino internos
766483	2567845	Camino internos
766484	2567844	Camino internos
766485	2567842	Camino internos
766486	2567840	Camino internos

766486	2567838	Camino internos
766486	2567476	Camino internos
766486	2567475	Camino internos
766486	2567474	Camino internos
766487	2567473	Camino internos
766488	2567471	Camino internos
766489	2567470	Camino internos
766490	2567470	Camino internos
766491	2567469	Camino internos
766492	2567469	Camino internos
766493	2567468	Camino internos
766675	2567451	Camino internos
766784	2567451	Camino internos
766786	2567451	Camino internos
766788	2567450	Camino internos
766790	2567449	Camino internos
766792	2567448	Camino internos
766793	2567447	Camino internos
766795	2567445	Camino internos
766796	2567443	Camino internos
766796	2567441	Camino internos
766796	2567439	Camino internos
766796	2566511	Camino internos
766804	2567417	Camino internos
766933	2567417	Camino internos
766933	2567413	Camino internos
766804	2567413	Camino internos
766803	2567412	Camino internos
766802	2567412	Camino internos
766800	2567412	Camino internos
766799	2567411	Camino internos
766798	2567410	Camino internos
766798	2567409	Camino internos
766797	2567408	Camino internos
766797	2567406	Camino internos
766796	2567405	Camino internos
766796	2567424	Camino internos
766797	2567422	Camino internos
766797	2567421	Camino internos

766798	2567420	Camino internos
766799	2567419	Camino internos
766800	2567418	Camino internos
766801	2567417	Camino internos
766803	2567417	Camino internos
766804	2567417	Camino internos

Ubicación de Paneles

X	Y	
766799	2566557	Paneles
766915	2566557	Paneles
766915	2566527	Paneles
766799	2566527	Paneles
766799	2566557	Paneles
766799	2566588	Paneles
766915	2566588	Paneles
766915	2566558	Paneles
766799	2566558	Paneles
766799	2566588	Paneles
766799	2566619	Paneles
766915	2566619	Paneles
766915	2566589	Paneles
766799	2566589	Paneles
766799	2566619	Paneles
766915	2566620	Paneles
766799	2566620	Paneles
766799	2566650	Paneles
766915	2566650	Paneles
766915	2566620	Paneles
766799	2566651	Paneles
766799	2566681	Paneles
766915	2566681	Paneles
766915	2566651	Paneles
766799	2566651	Paneles
766915	2566682	Paneles
766799	2566682	Paneles
766799	2566713	Paneles
766915	2566713	Paneles
766915	2566682	Paneles

766799	2566714	Paneles
766799	2566744	Paneles
766915	2566744	Paneles
766915	2566714	Paneles
766799	2566714	Paneles
766915	2566775	Paneles
766915	2566745	Paneles
766799	2566745	Paneles
766799	2566775	Paneles
766915	2566775	Paneles
766799	2566806	Paneles
766915	2566806	Paneles
766915	2566776	Paneles
766799	2566776	Paneles
766799	2566806	Paneles
766915	2566807	Paneles
766799	2566807	Paneles
766799	2566837	Paneles
766915	2566837	Paneles
766915	2566807	Paneles
766799	2566838	Paneles
766799	2566868	Paneles
766915	2566868	Paneles
766915	2566838	Paneles
766799	2566838	Paneles
766915	2566869	Paneles
766799	2566869	Paneles
766799	2566899	Paneles
766915	2566899	Paneles
766915	2566869	Paneles
766799	2566900	Paneles
766799	2566930	Paneles
766915	2566930	Paneles
766915	2566900	Paneles
766799	2566900	Paneles
766915	2566931	Paneles
766799	2566931	Paneles
766799	2566961	Paneles
766915	2566961	Paneles

766915	2566931	Paneles
766799	2566962	Paneles
766799	2566992	Paneles
766915	2566992	Paneles
766915	2566962	Paneles
766799	2566962	Paneles
766915	2567023	Paneles
766915	2566993	Paneles
766799	2566993	Paneles
766799	2567023	Paneles
766915	2567023	Paneles
766799	2567024	Paneles
766799	2567054	Paneles
766915	2567054	Paneles
766915	2567024	Paneles
766799	2567024	Paneles
766799	2567055	Paneles
766799	2567085	Paneles
766915	2567085	Paneles
766915	2567055	Paneles
766799	2567055	Paneles
766915	2567086	Paneles
766799	2567086	Paneles
766799	2567116	Paneles
766915	2567116	Paneles
766915	2567086	Paneles
766799	2567117	Paneles
766799	2567147	Paneles
766915	2567147	Paneles
766915	2567117	Paneles
766799	2567117	Paneles
766915	2567148	Paneles
766799	2567148	Paneles
766799	2567178	Paneles
766915	2567178	Paneles
766915	2567148	Paneles
766799	2567179	Paneles
766799	2567209	Paneles
766915	2567209	Paneles

766915	2567179	Paneles
766799	2567179	Paneles
766799	2567210	Paneles
766799	2567240	Paneles
766915	2567240	Paneles
766915	2567210	Paneles
766799	2567210	Paneles
766915	2567241	Paneles
766799	2567241	Paneles
766799	2567271	Paneles
766915	2567271	Paneles
766915	2567241	Paneles
766799	2567272	Paneles
766799	2567302	Paneles
766915	2567302	Paneles
766915	2567272	Paneles
766799	2567272	Paneles
766915	2567303	Paneles
766799	2567303	Paneles
766799	2567333	Paneles
766915	2567333	Paneles
766915	2567303	Paneles
766799	2567334	Paneles
766799	2567364	Paneles
766915	2567364	Paneles
766915	2567334	Paneles
766799	2567334	Paneles
766975	2567334	Paneles
766919	2567334	Paneles
766919	2567364	Paneles
766975	2567364	Paneles
766975	2567334	Paneles
766975	2567333	Paneles
766975	2567303	Paneles
766919	2567303	Paneles
766919	2567333	Paneles
766975	2567333	Paneles
766975	2567302	Paneles
766975	2567272	Paneles

766919	2567272	Paneles
766919	2567302	Paneles
766975	2567302	Paneles
766975	2567271	Paneles
766975	2567241	Paneles
766919	2567241	Paneles
766919	2567271	Paneles
766975	2567271	Paneles
766975	2567240	Paneles
766975	2567210	Paneles
766919	2567210	Paneles
766919	2567240	Paneles
766975	2567240	Paneles
766975	2567209	Paneles
766975	2567179	Paneles
766919	2567179	Paneles
766919	2567209	Paneles
766975	2567209	Paneles
766975	2567178	Paneles
766975	2567148	Paneles
766919	2567148	Paneles
766919	2567178	Paneles
766975	2567178	Paneles
766975	2567147	Paneles
766975	2567117	Paneles
766919	2567117	Paneles
766919	2567147	Paneles
766975	2567147	Paneles
766975	2567116	Paneles
766975	2567086	Paneles
766919	2567086	Paneles
766919	2567116	Paneles
766975	2567116	Paneles
766975	2567085	Paneles
766975	2567055	Paneles
766919	2567055	Paneles
766919	2567085	Paneles
766975	2567085	Paneles
766975	2567054	Paneles

766975	2567024	Paneles
766919	2567024	Paneles
766919	2567054	Paneles
766975	2567054	Paneles
766975	2567023	Paneles
766975	2566993	Paneles
766919	2566993	Paneles
766919	2567023	Paneles
766975	2567023	Paneles
766975	2566992	Paneles
766975	2566962	Paneles
766919	2566962	Paneles
766919	2566992	Paneles
766975	2566992	Paneles
766975	2566961	Paneles
766975	2566931	Paneles
766919	2566931	Paneles
766919	2566961	Paneles
766975	2566961	Paneles
766975	2566930	Paneles
766975	2566900	Paneles
766919	2566900	Paneles
766919	2566930	Paneles
766975	2566930	Paneles
766975	2566899	Paneles
766975	2566869	Paneles
766919	2566869	Paneles
766919	2566899	Paneles
766975	2566899	Paneles
766975	2566868	Paneles
766975	2566838	Paneles
766919	2566838	Paneles
766919	2566868	Paneles
766975	2566868	Paneles
766975	2566837	Paneles
766975	2566807	Paneles
766919	2566807	Paneles
766919	2566837	Paneles
766975	2566837	Paneles

766975	2566806	Paneles
766975	2566776	Paneles
766919	2566776	Paneles
766919	2566806	Paneles
766975	2566806	Paneles
766975	2566775	Paneles
766975	2566745	Paneles
766919	2566745	Paneles
766919	2566775	Paneles
766975	2566775	Paneles
766975	2566744	Paneles
766975	2566714	Paneles
766919	2566714	Paneles
766919	2566744	Paneles
766975	2566744	Paneles
766975	2566713	Paneles
766975	2566682	Paneles
766919	2566682	Paneles
766919	2566713	Paneles
766975	2566713	Paneles
766975	2566681	Paneles
766975	2566651	Paneles
766919	2566651	Paneles
766919	2566681	Paneles
766975	2566681	Paneles
766975	2566650	Paneles
766975	2566620	Paneles
766919	2566620	Paneles
766919	2566650	Paneles
766975	2566650	Paneles
766786	2566682	Paneles
766670	2566682	Paneles
766670	2566713	Paneles
766786	2566713	Paneles
766786	2566682	Paneles
766670	2566714	Paneles
766670	2566744	Paneles
766786	2566744	Paneles
766786	2566714	Paneles

766670	2566714	Paneles
766670	2567272	Paneles
766670	2567302	Paneles
766786	2567302	Paneles
766786	2567272	Paneles
766670	2567272	Paneles
766786	2566775	Paneles
766786	2566745	Paneles
766670	2566745	Paneles
766670	2566775	Paneles
766786	2566775	Paneles
766670	2566900	Paneles
766670	2566930	Paneles
766786	2566930	Paneles
766786	2566900	Paneles
766670	2566900	Paneles
766786	2567241	Paneles
766670	2567241	Paneles
766670	2567271	Paneles
766786	2567271	Paneles
766786	2567241	Paneles
766786	2566807	Paneles
766670	2566807	Paneles
766670	2566837	Paneles
766786	2566837	Paneles
766786	2566807	Paneles
766670	2567055	Paneles
766670	2567085	Paneles
766786	2567085	Paneles
766786	2567055	Paneles
766670	2567055	Paneles
766786	2566931	Paneles
766670	2566931	Paneles
766670	2566961	Paneles
766786	2566961	Paneles
766786	2566931	Paneles
766786	2567148	Paneles
766670	2567148	Paneles
766670	2567178	Paneles

766786	2567178	Paneles
766786	2567148	Paneles
766670	2567334	Paneles
766670	2567364	Paneles
766786	2567364	Paneles
766786	2567334	Paneles
766670	2567334	Paneles
766786	2566620	Paneles
766670	2566620	Paneles
766670	2566650	Paneles
766786	2566650	Paneles
766786	2566620	Paneles
766670	2566806	Paneles
766786	2566806	Paneles
766786	2566776	Paneles
766670	2566776	Paneles
766670	2566806	Paneles
766670	2567179	Paneles
766670	2567209	Paneles
766786	2567209	Paneles
766786	2567179	Paneles
766670	2567179	Paneles
766670	2567024	Paneles
766670	2567054	Paneles
766786	2567054	Paneles
766786	2567024	Paneles
766670	2567024	Paneles
766786	2567303	Paneles
766670	2567303	Paneles
766670	2567333	Paneles
766786	2567333	Paneles
766786	2567303	Paneles
766670	2567117	Paneles
766670	2567147	Paneles
766786	2567147	Paneles
766786	2567117	Paneles
766670	2567117	Paneles
766670	2566962	Paneles
766670	2566992	Paneles

766786	2566992	Paneles
766786	2566962	Paneles
766670	2566962	Paneles
766786	2567086	Paneles
766670	2567086	Paneles
766670	2567116	Paneles
766786	2567116	Paneles
766786	2567086	Paneles
766670	2566651	Paneles
766670	2566681	Paneles
766786	2566681	Paneles
766786	2566651	Paneles
766670	2566651	Paneles
766786	2567023	Paneles
766786	2566993	Paneles
766670	2566993	Paneles
766670	2567023	Paneles
766786	2567023	Paneles
766670	2567210	Paneles
766670	2567240	Paneles
766786	2567240	Paneles
766786	2567210	Paneles
766670	2567210	Paneles
766786	2566869	Paneles
766670	2566869	Paneles
766670	2566899	Paneles
766786	2566899	Paneles
766786	2566869	Paneles
766670	2566838	Paneles
766670	2566868	Paneles
766786	2566868	Paneles
766786	2566838	Paneles
766670	2566838	Paneles
766667	2566775	Paneles
766667	2566745	Paneles
766551	2566745	Paneles
766551	2566775	Paneles
766667	2566775	Paneles
766551	2566838	Paneles

766551	2566868	Paneles
766667	2566868	Paneles
766667	2566838	Paneles
766551	2566838	Paneles
766551	2566806	Paneles
766667	2566806	Paneles
766667	2566776	Paneles
766551	2566776	Paneles
766551	2566806	Paneles
766551	2567117	Paneles
766551	2567147	Paneles
766667	2567147	Paneles
766667	2567117	Paneles
766551	2567117	Paneles
766551	2566900	Paneles
766551	2566930	Paneles
766667	2566930	Paneles
766667	2566900	Paneles
766551	2566900	Paneles
766551	2567272	Paneles
766551	2567302	Paneles
766667	2567302	Paneles
766667	2567272	Paneles
766551	2567272	Paneles
766551	2566962	Paneles
766551	2566992	Paneles
766667	2566992	Paneles
766667	2566962	Paneles
766551	2566962	Paneles
766667	2566807	Paneles
766551	2566807	Paneles
766551	2566837	Paneles
766667	2566837	Paneles
766667	2566807	Paneles
766551	2566714	Paneles
766551	2566744	Paneles
766667	2566744	Paneles
766667	2566714	Paneles
766551	2566714	Paneles

766667	2566931	Paneles
766551	2566931	Paneles
766551	2566961	Paneles
766667	2566961	Paneles
766667	2566931	Paneles
766551	2567210	Paneles
766551	2567240	Paneles
766667	2567240	Paneles
766667	2567210	Paneles
766551	2567210	Paneles
766551	2567055	Paneles
766551	2567085	Paneles
766667	2567085	Paneles
766667	2567055	Paneles
766551	2567055	Paneles
766551	2567024	Paneles
766551	2567054	Paneles
766667	2567054	Paneles
766667	2567024	Paneles
766551	2567024	Paneles
766667	2566869	Paneles
766551	2566869	Paneles
766551	2566899	Paneles
766667	2566899	Paneles
766667	2566869	Paneles
766667	2567148	Paneles
766551	2567148	Paneles
766551	2567178	Paneles
766667	2567178	Paneles
766667	2567148	Paneles
766667	2567303	Paneles
766551	2567303	Paneles
766551	2567333	Paneles
766667	2567333	Paneles
766667	2567303	Paneles
766667	2567023	Paneles
766667	2566993	Paneles
766551	2566993	Paneles
766551	2567023	Paneles

766667	2567023	Paneles
766667	2567241	Paneles
766551	2567241	Paneles
766551	2567271	Paneles
766667	2567271	Paneles
766667	2567241	Paneles
766667	2567086	Paneles
766551	2567086	Paneles
766551	2567116	Paneles
766667	2567116	Paneles
766667	2567086	Paneles
766551	2567334	Paneles
766551	2567364	Paneles
766667	2567364	Paneles
766667	2567334	Paneles
766551	2567334	Paneles
766551	2567179	Paneles
766551	2567209	Paneles
766667	2567209	Paneles
766667	2567179	Paneles
766551	2567179	Paneles
766370	2567427	Paneles
766370	2567457	Paneles
766486	2567457	Paneles
766486	2567427	Paneles
766370	2567427	Paneles
766370	2567117	Paneles
766370	2567147	Paneles
766486	2567147	Paneles
766486	2567117	Paneles
766370	2567117	Paneles
766486	2567334	Paneles
766370	2567334	Paneles
766370	2567364	Paneles
766486	2567364	Paneles
766486	2567334	Paneles
766370	2567272	Paneles
766370	2567302	Paneles
766486	2567302	Paneles

766486	2567272	Paneles
766370	2567272	Paneles
766486	2567024	Paneles
766370	2567024	Paneles
766370	2567054	Paneles
766486	2567054	Paneles
766486	2567024	Paneles
766370	2567210	Paneles
766370	2567240	Paneles
766486	2567240	Paneles
766486	2567210	Paneles
766370	2567210	Paneles
766486	2567116	Paneles
766486	2567086	Paneles
766370	2567086	Paneles
766370	2567116	Paneles
766486	2567116	Paneles
766486	2567396	Paneles
766370	2567396	Paneles
766370	2567426	Paneles
766486	2567426	Paneles
766486	2567396	Paneles
766370	2567148	Paneles
766370	2567178	Paneles
766486	2567178	Paneles
766486	2567148	Paneles
766370	2567148	Paneles
766370	2567303	Paneles
766370	2567333	Paneles
766486	2567333	Paneles
766486	2567303	Paneles
766370	2567303	Paneles
766486	2566962	Paneles
766370	2566962	Paneles
766370	2566992	Paneles
766486	2566992	Paneles
766486	2566962	Paneles
766486	2566900	Paneles
766370	2566900	Paneles

766370	2566930	Paneles
766486	2566930	Paneles
766486	2566900	Paneles
766486	2567241	Paneles
766370	2567241	Paneles
766370	2567271	Paneles
766486	2567271	Paneles
766486	2567241	Paneles
766370	2567365	Paneles
766370	2567395	Paneles
766486	2567395	Paneles
766486	2567365	Paneles
766370	2567365	Paneles
766370	2566993	Paneles
766370	2567023	Paneles
766486	2567023	Paneles
766486	2566993	Paneles
766370	2566993	Paneles
766370	2566931	Paneles
766370	2566961	Paneles
766486	2566961	Paneles
766486	2566931	Paneles
766370	2566931	Paneles
766486	2567179	Paneles
766370	2567179	Paneles
766370	2567209	Paneles
766486	2567209	Paneles
766486	2567179	Paneles
766370	2567055	Paneles
766370	2567085	Paneles
766486	2567085	Paneles
766486	2567055	Paneles
766370	2567055	Paneles
766358	2567396	Paneles
766242	2567396	Paneles
766242	2567426	Paneles
766358	2567426	Paneles
766358	2567396	Paneles
766358	2566962	Paneles

766242	2566962	Paneles
766242	2566992	Paneles
766358	2566992	Paneles
766358	2566962	Paneles
766242	2566931	Paneles
766242	2566961	Paneles
766358	2566961	Paneles
766358	2566931	Paneles
766242	2566931	Paneles
766242	2567210	Paneles
766242	2567240	Paneles
766358	2567240	Paneles
766358	2567210	Paneles
766242	2567210	Paneles
766358	2567334	Paneles
766242	2567334	Paneles
766242	2567364	Paneles
766358	2567364	Paneles
766358	2567334	Paneles
766242	2567365	Paneles
766242	2567395	Paneles
766358	2567395	Paneles
766358	2567365	Paneles
766242	2567365	Paneles
766242	2567117	Paneles
766242	2567147	Paneles
766358	2567147	Paneles
766358	2567117	Paneles
766242	2567117	Paneles
766242	2567055	Paneles
766242	2567085	Paneles
766358	2567085	Paneles
766358	2567055	Paneles
766242	2567055	Paneles
766358	2566900	Paneles
766242	2566900	Paneles
766242	2566930	Paneles
766358	2566930	Paneles
766358	2566900	Paneles

766242	2567148	Paneles
766242	2567178	Paneles
766358	2567178	Paneles
766358	2567148	Paneles
766242	2567148	Paneles
766242	2567427	Paneles
766242	2567457	Paneles
766358	2567457	Paneles
766358	2567427	Paneles
766242	2567427	Paneles
766358	2567024	Paneles
766242	2567024	Paneles
766242	2567054	Paneles
766358	2567054	Paneles
766358	2567024	Paneles
766358	2567179	Paneles
766242	2567179	Paneles
766242	2567209	Paneles
766358	2567209	Paneles
766358	2567179	Paneles
766358	2567116	Paneles
766358	2567086	Paneles
766242	2567086	Paneles
766242	2567116	Paneles
766358	2567116	Paneles
766242	2566993	Paneles
766242	2567023	Paneles
766358	2567023	Paneles
766358	2566993	Paneles
766242	2566993	Paneles
766242	2567272	Paneles
766242	2567302	Paneles
766358	2567302	Paneles
766358	2567272	Paneles
766242	2567272	Paneles
766242	2567303	Paneles
766242	2567333	Paneles
766358	2567333	Paneles
766358	2567303	Paneles

766242	2567303	Paneles
766358	2567241	Paneles
766242	2567241	Paneles
766242	2567271	Paneles
766358	2567271	Paneles
766358	2567241	Paneles
766476	2567477	Paneles
766360	2567477	Paneles
766360	2567507	Paneles
766476	2567507	Paneles
766476	2567477	Paneles
766360	2567508	Paneles
766360	2567538	Paneles
766476	2567538	Paneles
766476	2567508	Paneles
766360	2567508	Paneles
766360	2567695	Paneles
766360	2567725	Paneles
766476	2567725	Paneles
766476	2567695	Paneles
766360	2567695	Paneles
766476	2567694	Paneles
766476	2567664	Paneles
766360	2567664	Paneles
766360	2567694	Paneles
766476	2567694	Paneles
766360	2567570	Paneles
766360	2567600	Paneles
766476	2567600	Paneles
766476	2567570	Paneles
766360	2567570	Paneles
766476	2567601	Paneles
766360	2567601	Paneles
766360	2567632	Paneles
766476	2567632	Paneles
766476	2567601	Paneles
766360	2567788	Paneles
766360	2567818	Paneles
766476	2567818	Paneles

766476	2567788	Paneles
766360	2567788	Paneles
766476	2567539	Paneles
766360	2567539	Paneles
766360	2567569	Paneles
766476	2567569	Paneles
766476	2567539	Paneles
766476	2567757	Paneles
766360	2567757	Paneles
766360	2567787	Paneles
766476	2567787	Paneles
766476	2567757	Paneles
766360	2567726	Paneles
766360	2567756	Paneles
766476	2567756	Paneles
766476	2567726	Paneles
766360	2567726	Paneles
766360	2567633	Paneles
766360	2567663	Paneles
766476	2567663	Paneles
766476	2567633	Paneles
766360	2567633	Paneles
766356	2567477	Paneles
766240	2567477	Paneles
766240	2567507	Paneles
766356	2567507	Paneles
766356	2567477	Paneles
766240	2567508	Paneles
766240	2567538	Paneles
766356	2567538	Paneles
766356	2567508	Paneles
766240	2567508	Paneles
766122	2567427	Paneles
766122	2567457	Paneles
766238	2567457	Paneles
766238	2567427	Paneles
766122	2567427	Paneles
766604	2567477	Paneles
766489	2567477	Paneles

766489	2567507	Paneles
766604	2567507	Paneles
766604	2567477	Paneles
766604	2567694	Paneles
766604	2567664	Paneles
766489	2567664	Paneles
766489	2567694	Paneles
766604	2567694	Paneles
766604	2567601	Paneles
766489	2567601	Paneles
766489	2567632	Paneles
766604	2567632	Paneles
766604	2567601	Paneles
766489	2567633	Paneles
766489	2567663	Paneles
766604	2567663	Paneles
766604	2567633	Paneles
766489	2567633	Paneles
766604	2567539	Paneles
766489	2567539	Paneles
766489	2567569	Paneles
766604	2567569	Paneles
766604	2567539	Paneles
766489	2567695	Paneles
766489	2567725	Paneles
766604	2567725	Paneles
766604	2567695	Paneles
766489	2567695	Paneles
766604	2567757	Paneles
766489	2567757	Paneles
766489	2567787	Paneles
766604	2567787	Paneles
766604	2567757	Paneles
766489	2567788	Paneles
766489	2567818	Paneles
766604	2567818	Paneles
766604	2567788	Paneles
766489	2567788	Paneles
766489	2567508	Paneles

766489	2567538	Paneles
766604	2567538	Paneles
766604	2567508	Paneles
766489	2567508	Paneles
766489	2567726	Paneles
766489	2567756	Paneles
766604	2567756	Paneles
766604	2567726	Paneles
766489	2567726	Paneles
766489	2567570	Paneles
766489	2567600	Paneles
766604	2567600	Paneles
766604	2567570	Paneles
766489	2567570	Paneles
766238	2567303	Paneles
766122	2567303	Paneles
766122	2567333	Paneles
766238	2567333	Paneles
766238	2567303	Paneles
766122	2567334	Paneles
766122	2567364	Paneles
766238	2567364	Paneles
766238	2567334	Paneles
766122	2567334	Paneles
766238	2567240	Paneles
766238	2567210	Paneles
766122	2567210	Paneles
766122	2567240	Paneles
766238	2567240	Paneles
766122	2567272	Paneles
766122	2567302	Paneles
766238	2567302	Paneles
766238	2567272	Paneles
766122	2567272	Paneles
766122	2567179	Paneles
766122	2567209	Paneles
766238	2567209	Paneles
766238	2567179	Paneles
766122	2567179	Paneles

766122	2567241	Paneles
766122	2567271	Paneles
766238	2567271	Paneles
766238	2567241	Paneles
766122	2567241	Paneles
766546	2567302	Paneles
766546	2567272	Paneles
766490	2567272	Paneles
766490	2567302	Paneles
766546	2567302	Paneles
766546	2567209	Paneles
766546	2567179	Paneles
766490	2567179	Paneles
766490	2567209	Paneles
766546	2567209	Paneles
766546	2567427	Paneles
766490	2567427	Paneles
766490	2567457	Paneles
766546	2567457	Paneles
766546	2567427	Paneles
766546	2567085	Paneles
766546	2567055	Paneles
766490	2567055	Paneles
766490	2567085	Paneles
766546	2567085	Paneles
766546	2567178	Paneles
766546	2567148	Paneles
766490	2567148	Paneles
766490	2567178	Paneles
766546	2567178	Paneles
766546	2567240	Paneles
766546	2567210	Paneles
766490	2567210	Paneles
766490	2567240	Paneles
766546	2567240	Paneles
766546	2567054	Paneles
766546	2567024	Paneles
766490	2567024	Paneles
766490	2567054	Paneles

766546	2567054	Paneles
766546	2566930	Paneles
766546	2566900	Paneles
766490	2566900	Paneles
766490	2566930	Paneles
766546	2566930	Paneles
766546	2567116	Paneles
766546	2567086	Paneles
766490	2567086	Paneles
766490	2567116	Paneles
766546	2567116	Paneles
766546	2567023	Paneles
766546	2566993	Paneles
766490	2566993	Paneles
766490	2567023	Paneles
766546	2567023	Paneles
766546	2567147	Paneles
766546	2567117	Paneles
766490	2567117	Paneles
766490	2567147	Paneles
766546	2567147	Paneles
766546	2567364	Paneles
766546	2567334	Paneles
766490	2567334	Paneles
766490	2567364	Paneles
766546	2567364	Paneles
766546	2567426	Paneles
766546	2567396	Paneles
766490	2567396	Paneles
766490	2567426	Paneles
766546	2567426	Paneles
766546	2566961	Paneles
766546	2566931	Paneles
766490	2566931	Paneles
766490	2566961	Paneles
766546	2566961	Paneles
766546	2567271	Paneles
766546	2567241	Paneles
766490	2567241	Paneles

766490	2567271	Paneles
766546	2567271	Paneles
766546	2567333	Paneles
766546	2567303	Paneles
766490	2567303	Paneles
766490	2567333	Paneles
766546	2567333	Paneles
766546	2566992	Paneles
766546	2566962	Paneles
766490	2566962	Paneles
766490	2566992	Paneles
766546	2566992	Paneles
766546	2567395	Paneles
766546	2567365	Paneles
766490	2567365	Paneles
766490	2567395	Paneles
766546	2567395	Paneles
766664	2567507	Paneles
766664	2567477	Paneles
766608	2567477	Paneles
766608	2567507	Paneles
766664	2567507	Paneles
766664	2567631	Paneles
766664	2567601	Paneles
766608	2567601	Paneles
766608	2567631	Paneles
766664	2567631	Paneles
766664	2567569	Paneles
766664	2567539	Paneles
766608	2567539	Paneles
766608	2567569	Paneles
766664	2567569	Paneles
766664	2567725	Paneles
766664	2567695	Paneles
766608	2567695	Paneles
766608	2567725	Paneles
766664	2567725	Paneles
766664	2567600	Paneles
766664	2567570	Paneles

766608	2567570	Paneles
766608	2567600	Paneles
766664	2567600	Paneles
766664	2567538	Paneles
766664	2567508	Paneles
766608	2567508	Paneles
766608	2567538	Paneles
766664	2567538	Paneles
766664	2567756	Paneles
766664	2567726	Paneles
766608	2567726	Paneles
766608	2567756	Paneles
766664	2567756	Paneles
766664	2567818	Paneles
766664	2567788	Paneles
766608	2567788	Paneles
766608	2567818	Paneles
766664	2567818	Paneles
766664	2567694	Paneles
766664	2567664	Paneles
766608	2567664	Paneles
766608	2567694	Paneles
766664	2567694	Paneles
766664	2567663	Paneles
766664	2567632	Paneles
766608	2567632	Paneles
766608	2567663	Paneles
766664	2567663	Paneles
766664	2567787	Paneles
766664	2567757	Paneles
766608	2567757	Paneles
766608	2567787	Paneles
766664	2567787	Paneles
766238	2567054	Paneles
766238	2567024	Paneles
766182	2567024	Paneles
766182	2567054	Paneles
766238	2567054	Paneles
766238	2567148	Paneles

766182	2567148	Paneles
766182	2567178	Paneles
766238	2567178	Paneles
766238	2567148	Paneles
766238	2567085	Paneles
766238	2567055	Paneles
766182	2567055	Paneles
766182	2567085	Paneles
766238	2567085	Paneles
766238	2567116	Paneles
766238	2567086	Paneles
766182	2567086	Paneles
766182	2567116	Paneles
766238	2567116	Paneles
766238	2567147	Paneles
766238	2567117	Paneles
766182	2567117	Paneles
766182	2567147	Paneles
766238	2567147	Paneles
766238	2567023	Paneles
766238	2566993	Paneles
766182	2566993	Paneles
766182	2567023	Paneles
766238	2567023	Paneles
766238	2567395	Paneles
766238	2567365	Paneles
766182	2567365	Paneles
766182	2567395	Paneles
766238	2567395	Paneles
766238	2567396	Paneles
766182	2567396	Paneles
766182	2567426	Paneles
766238	2567426	Paneles
766238	2567396	Paneles

Ubicación del derecho de vía de la Línea de Transmisión eléctrica

X	Y	
767811	2567673	DDV LT
767761	2567596	DDV LT

767760	2567594	DDV LT
767758	2567592	DDV LT
767756	2567591	DDV LT
767753	2567590	DDV LT
767751	2567589	DDV LT
767748	2567589	DDV LT
767745	2567590	DDV LT
767639	2567614	DDV LT
767542	2567636	DDV LT
767428	2567662	DDV LT
767348	2567661	DDV LT
767248	2567659	DDV LT
767148	2567658	DDV LT
767048	2567657	DDV LT
766995	2567656	DDV LT
766998	2567540	DDV LT
767000	2567440	DDV LT
766999	2567437	DDV LT
766999	2567434	DDV LT
766998	2567432	DDV LT
766996	2567430	DDV LT
766994	2567428	DDV LT
766992	2567427	DDV LT
766990	2567425	DDV LT
766987	2567425	DDV LT
766985	2567424	DDV LT
766974	2567424	DDV LT
766974	2567452	DDV LT
766966	2567452	DDV LT
766969	2567453	DDV LT
766968	2567539	DDV LT
766965	2567671	DDV LT
766965	2567674	DDV LT
766966	2567676	DDV LT
766967	2567679	DDV LT
766968	2567681	DDV LT
766970	2567683	DDV LT
766972	2567684	DDV LT
766975	2567685	DDV LT

766977	2567686	DDV LT
766980	2567686	DDV LT
767048	2567687	DDV LT
767148	2567688	DDV LT
767248	2567689	DDV LT
767348	2567691	DDV LT
767430	2567692	DDV LT
767433	2567691	DDV LT
767433	2567691	DDV LT
767549	2567665	DDV LT
767646	2567643	DDV LT
767742	2567621	DDV LT
767786	2567689	DDV LT
767840	2567773	DDV LT
767895	2567857	DDV LT
767909	2567879	DDV LT
767933	2567861	DDV LT
767920	2567841	DDV LT
767865	2567757	DDV LT

Obras Temporales

Ubicación del Patio de Maniobras

X	Y	
766225	2567027	Patio de maniobras
766325	2566961	Patio de maniobras
766276	2566874	Patio de maniobras
766229	2566907	Patio de maniobras
766191	2566966	Patio de maniobras

Ubicación de Estacionamiento

X	Y	
766565	2566674	Estacionamiento
766584	2566703	Estacionamiento
766656	2566648	Estacionamiento
766640	2566622	Estacionamiento

Ubicación de oficinas y baños portátiles

X	Y	
766778	2566527	Oficinas y baños temporales
766693	2566583	Oficinas y baños temporales
766752	2566626	Oficinas y baños temporales

Ubicación de almacenes

X	Y	
766980	2566659	Almacenes
766980	2566483	Almacenes
766948	2566412	Almacenes
766831	2566495	Almacenes
766905	2566572	Almacenes

Se anexan planos de localización (ver anexo capítulo 2. Planos de localización y planos del proyecto).

Figura 2: Plano de localización del Proyecto

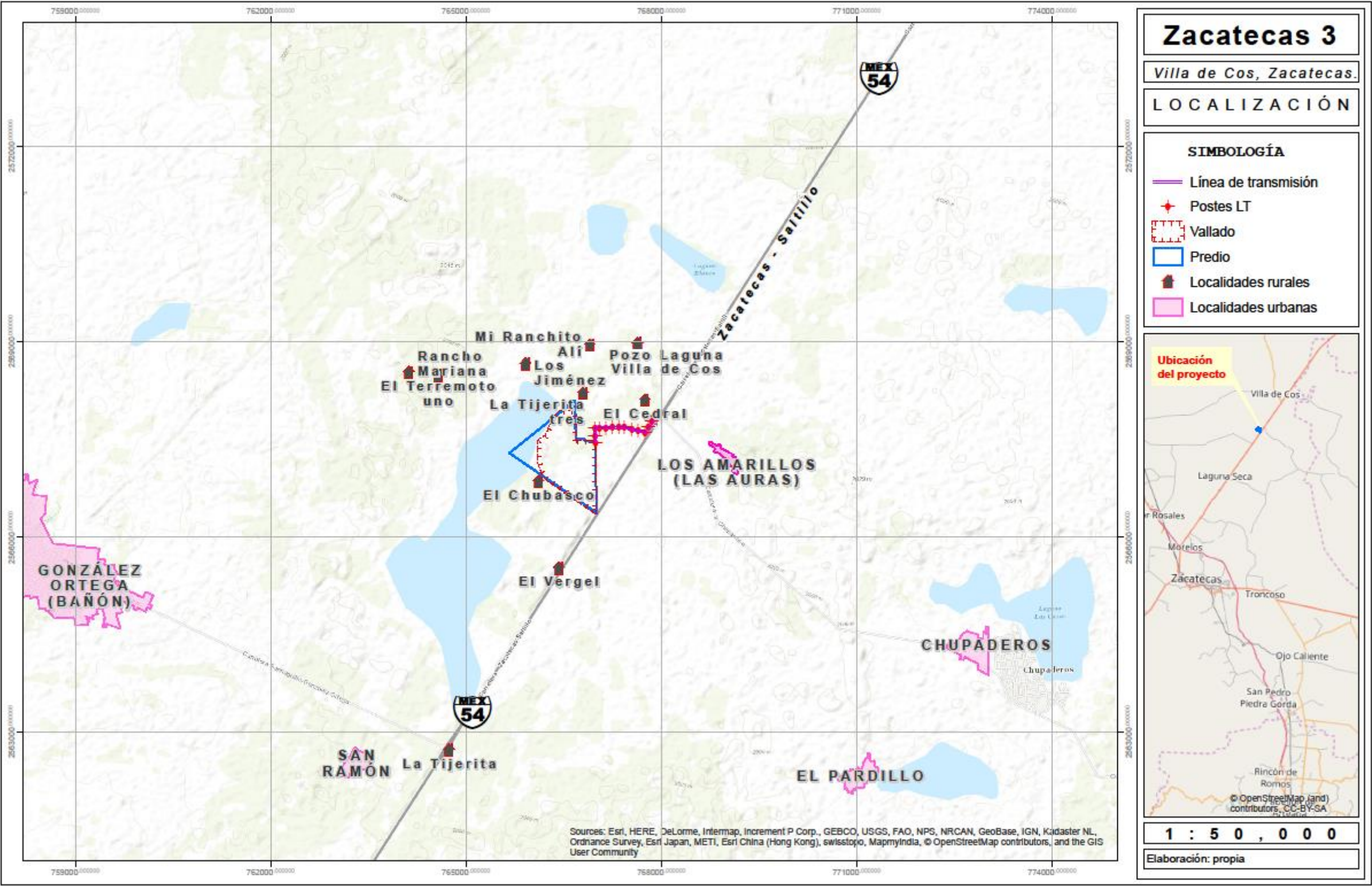
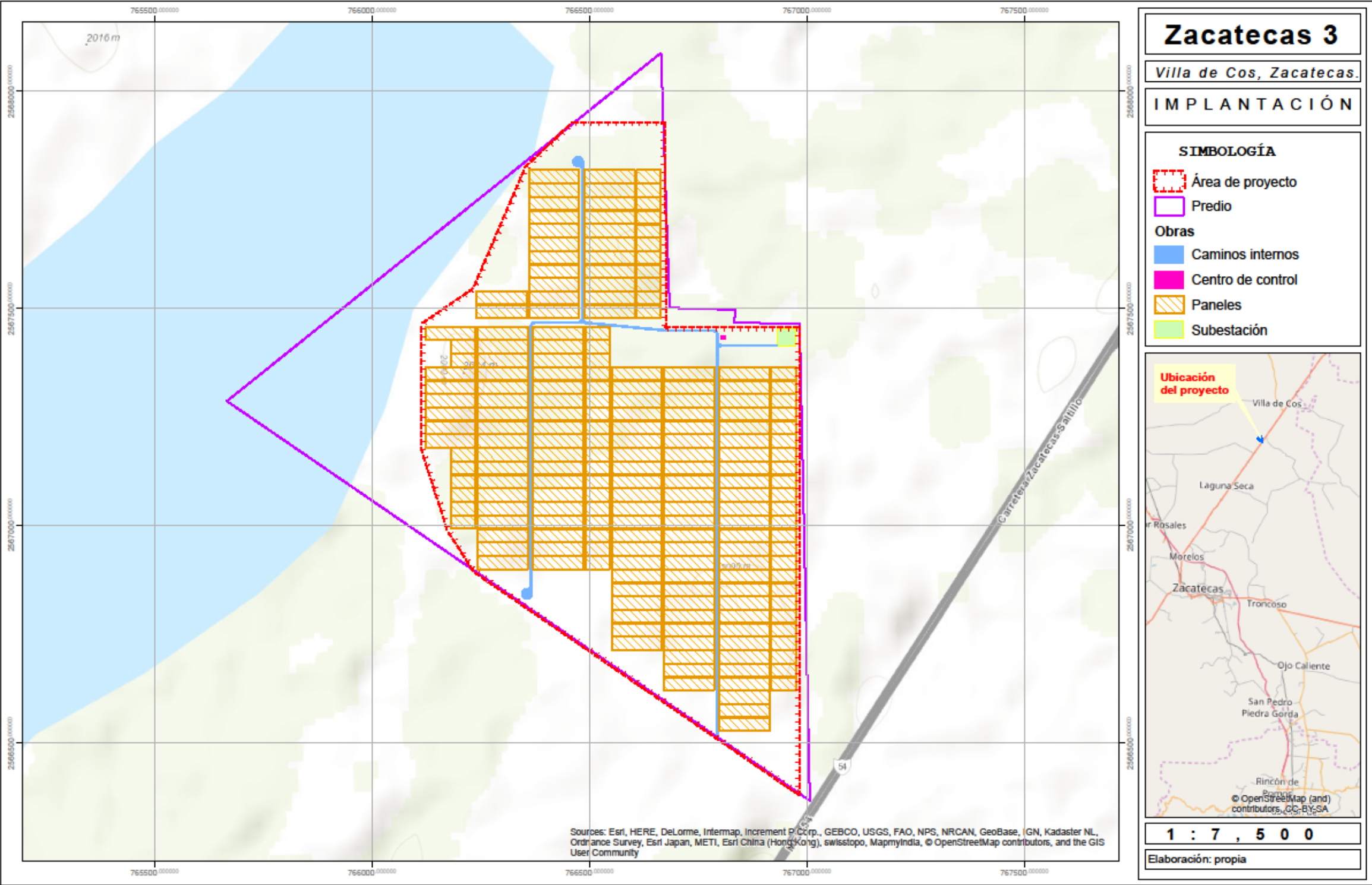


Figura 3: Plano de implantación



2.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para la instalación de la Central Fotovoltaica “Zacatecas 03” de 30 MW de capacidad, la subestación, los trabajos necesarios para acondicionar el predio, las obras de construcción para preparar las estructuras de colocación y soporte de los paneles y los trabajos eléctricos para la conexión de la planta a la red eléctrica de la CFE, es de \$430, 000,000.00 (Cuatrocientos treinta millones de pesos).

2.1.4.1 Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

El costo aproximado para la aplicación de las medidas de mitigación es de \$6, 000,000.00 (seis millones de pesos).

2.1.5 Dimensiones del proyecto

2.1.5.1 Superficie total del predio

La superficie total del predio es de 107.65 ha.

2.1.5.2 Superficie a afectar (en m²)

La superficie que se verá afectada por la construcción del proyecto es de 639,282 m² (63.9282 ha).

Obras Permanentes

SUPERFICIE PARA OBRAS PERMANENTES	DIMENSIONES (m ²)	DIMENSIONES (ha)	PORCENTAJE DEL PREDIO (%)
PANELES SOLARES	586,678	58.66	49.8%
CAMINOS INTERIORES	10,908	1.09	1.01%
SUBESTACIÓN ELEVADORA	1,626	0.1626	0.151%
CENTRO DE CONTROL	102	0.0102	.009%

DERECHO DE VÍA DE LA LINEA DE TRANSMISIÓN	39,968	3.9968	3.71%
TOTAL	639,282	63.9287	59.34%

Obras Temporales

Obras temporales			
Obra	Superficie (m ²)	Superficie en ha	Porcentaje del Predio*
Patio de maniobras	10,914	1.091	1.706%
Estacionamiento	3,003	.3003	.469%
Oficinas y baños	3,487	.3487	.545%
Almacenes	18,283	1.828	2.859%
Total	35,687	3.5687	5.58%

* Este porcentaje se calculó con respecto al total de 63.928 ha que conforman el total del proyecto, esto debido a que estas obras temporales se localizarán dentro de esta superficie.

Figura 4: Obras Permanentes del Proyecto PF Zacatecas 3

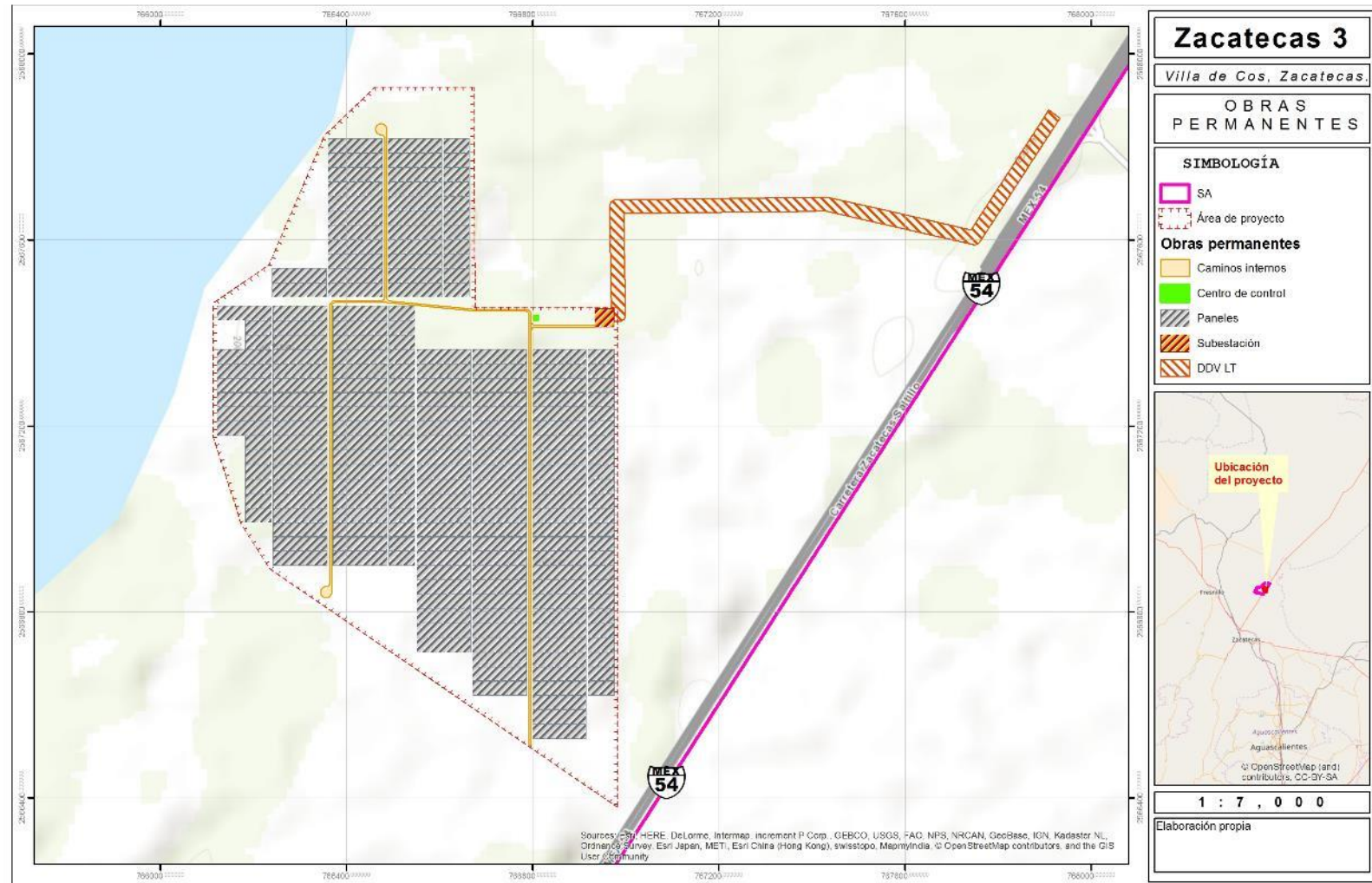
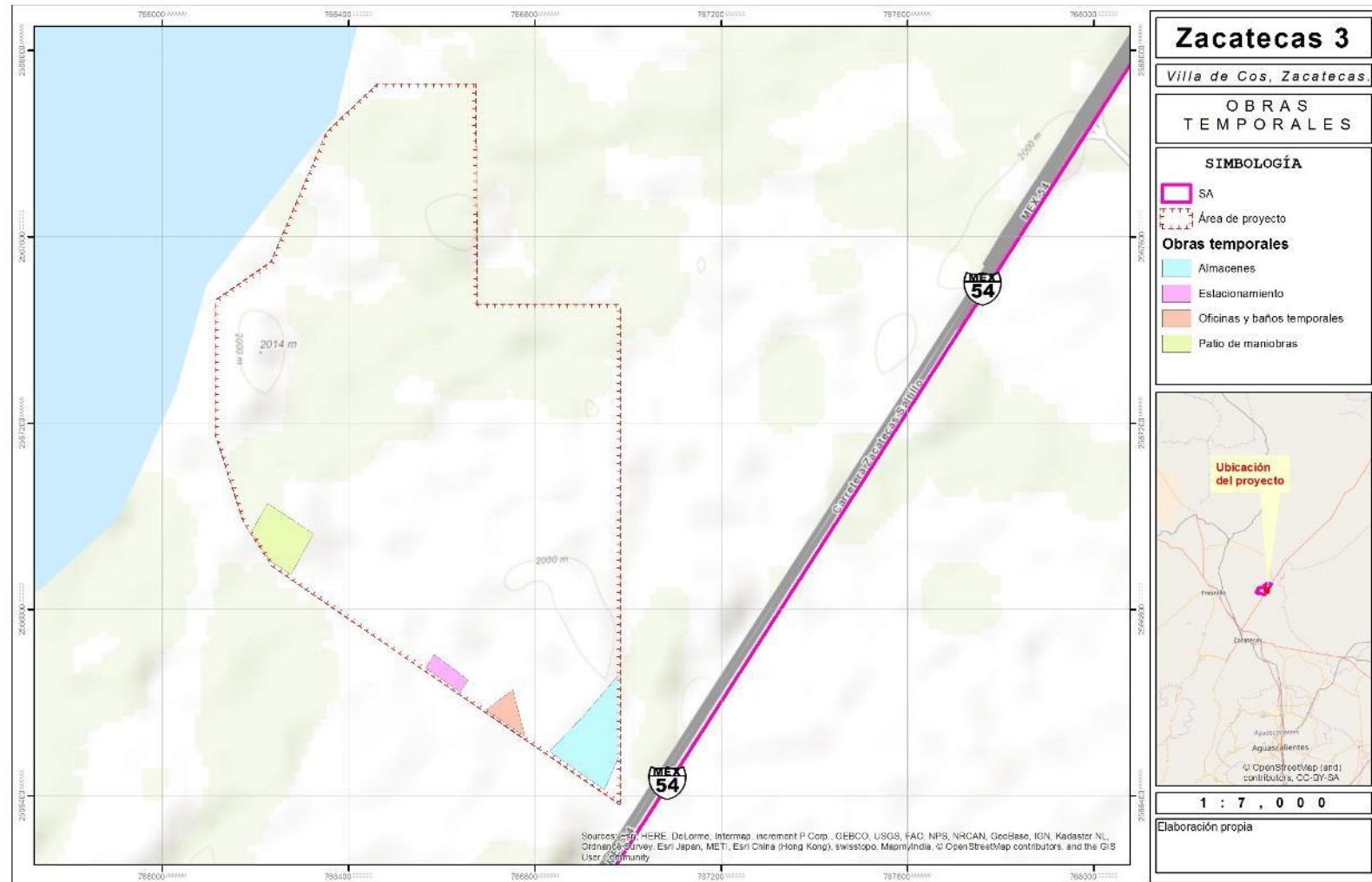


Figura 5: Obras Temporales del proyecto PF Zacatecas 3



2.1.5.3 Superficie a afectar en m² con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto

La superficie que se verá afectada por la construcción del proyecto es de 639,282.00 m² Mismas que están cubiertas en su totalidad por áreas de cultivo de agricultura de riego anual y áreas de agostadero con vegetación secundaria por lo que no se requiere el Cambio de Uso de Suelo forestal del proyecto.

2.1.5.4 Superficie para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total

El predio mide 1, 076,500 m² de los cuales el proyecto utilizara 639,282 m².

La superficie de las obras permanentes (centro de control y subestación) de la planta Fotovoltaica Zacatecas 3 son 1,728 m² (0.17 ha) que corresponden al 0.15% de la superficie total del predio.

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

El terreno donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde a una pequeña propiedad. El área del proyecto se encuentra localizada en la Unidad Ambiental Geofísica (UAB 42); Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano.

2.1.6.1 Uso actual de suelo

Para determinar el uso de suelo del área del proyecto se llevaron a cabo recorridos en toda el área del proyecto, con el fin de determinar el uso del suelo en el sitio, se procedió a determinar las especies presentes para conformar el listado florístico.

El inventario está conformado por las especies encontradas en el sitio del proyecto.

Tomando la superficie total del proyecto, analizando las especies de flora encontradas se determinó la estadística necesaria para los muestreos de las especies arbóreas y arbustivas ubicadas en el área del proyecto.

Los muestreos de herbáceas y arbustivas para determinar cobertura se tomaron en base a una cuadrícula con muestreos de 1 m² de radio.

Para poder obtener una panorámica del estado de conservación o deterioro se realizaron tomas de fotografías de las especies en general. Todos los puntos de muestreo fueron ubicados geográficamente por medio de un GPS con Datum WGS84 (14 Q).

Para la recopilación de la información, se analizaron cartas vectoriales existentes de vegetación y uso de suelo, además de integrar los datos vectoriales de las Cartas de Uso de Suelo y Vegetación de la serie V del INEGI, para posteriormente realizar el manejo por capas de la información tipológica del proyecto, mostradas sobre la imagen satelital.

La información vectorial, se integró al Sistema de Información Geográfica (SIG), con el cual se realizó el análisis del uso de suelo para determinar zonas forestales y no forestales; para después realizar los cálculos y editar los mapas correspondientes para el estudio.

La información de especies observadas y anotadas en campo para el presente documento tienen como fuentes principales de análisis para su correcta determinación la Memoria para la Determinación de Coeficientes de Agostadero del Estado de Zacatecas de la SARH del año de 1979, y los registros de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica de la UDG.

Ésta se realizó por medio de la utilización de claves de diferentes familias localizadas en la literatura especializada. Otra parte importante fue la obtención de información relevante por medio de la revisión de literatura, utilizando como fuente principal las monografías y listados publicados para el área del proyecto.

2.1.6.1.1 Uso de suelo

La vegetación de la zona de estudio, según la clasificación de Miranda y Hernández X. (1963) establece que esta zona corresponde a un área de bosque oligocilindrocaule rosulifolio y matorral crasinofolio espinoso, misma que ha sido alterada debido a la actividad pecuaria en el área y presencia de caminos.

De acuerdo a la información vectorial de Uso de suelo y Vegetación de la serie V del INEGI corresponde a un matorral desértico micrófilo.

En el área del proyecto, se observa el siguiente Uso de Suelo:

- Agricultura de riego anual
- Agostadero⁴ de vegetación secundaria de matorral desértico microfilo.

Por lo anterior no se requiere realizar el Cambio de Uso de Suelo de la superficie total del área del proyecto (59.93 ha).

2.1.6.2 Colindancias

El Área del Proyecto colinda con terrenos dedicados a la actividad agrícola y pecuaria (ganadería).

Los predios adyacentes son dedicados a las actividades agropecuarias (ganadería, agricultura de temporal y de riego).

2.1.6.3 Cuerpos de Agua

Dentro del área del proyecto existe un cuerpo de agua intermitente, el cual solo acumula agua en temporadas de lluvia, dicho cuerpo de agua no se verá afectado por el desarrollo del proyecto ya que la implantación del mismo se diseñó para evitar algún tipo de afectación sobre este cuerpo de agua.

⁴ Agostadero/ Pastizal- Tierras con capacidad para producir forraje para el ganado y animales silvestres. COTECOCA-SGARPA.

2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El terreno donde se pretende llevar a cabo la Planta Fotovoltaica Zacatecas 3, no cuenta con servicios municipales (drenaje, agua potable, luz, etc.).

Los servicios requeridos para la operación de la Planta se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 4: Servicios requeridos para la operación de la Planta

Servicio	Proveedor
Energía Eléctrica	Autosuficiente
Telefonía	Se usan únicamente líneas celulares de diferentes compañías.
Agua Potable	Pipas de agua, abastecidas de fuentes autorizadas
Agua de Servicios	Pipas de agua, abastecidas de fuentes autorizadas
Accesos	Carretera zacatecas - Saltillo
Servicios para disposición final de residuos de manejo especial.	Empresas Autorizadas para la transportación y disposición final de los residuos de manejo especial.

El agua que se utilizará proviene de pozos autorizados por la CONAGUA. Se construirán oficinas, un almacén destinado para los residuos peligrosos y los servicios sanitarios necesarios para los operadores y vigilantes de la planta.

2.1.7.1 Vías de acceso

Existen accesos al polígono de proyecto, que interconectan con la carretera Zacatecas-Salttillo, por lo cual no será necesario aperturar un camino de acceso nuevo, en su lugar se le dará mantenimiento a los accesos existentes.

2.2 Características particulares del proyecto

En una primera etapa, se convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, a través de una serie de módulos fotovoltaicos instalados sobre los seguidores a un eje horizontal. Este seguidor consiste en una serie de vigas de torsión orientadas en dirección norte-sur sobre las que se encuentran montados los módulos solares fotovoltaicos en filas. El eje de rotación de los módulos es horizontal, paralelo al suelo.

Posteriormente, la corriente continua producida en el generador fotovoltaico, se transforma en corriente alterna a través de inversores trifásicos. El cableado entre los módulos fotovoltaicos y los inversores discurrirán a través de bandejas ancladas al propio seguidor, directamente enterradas en zanjas que se realizarán por toda la planta fotovoltaica.

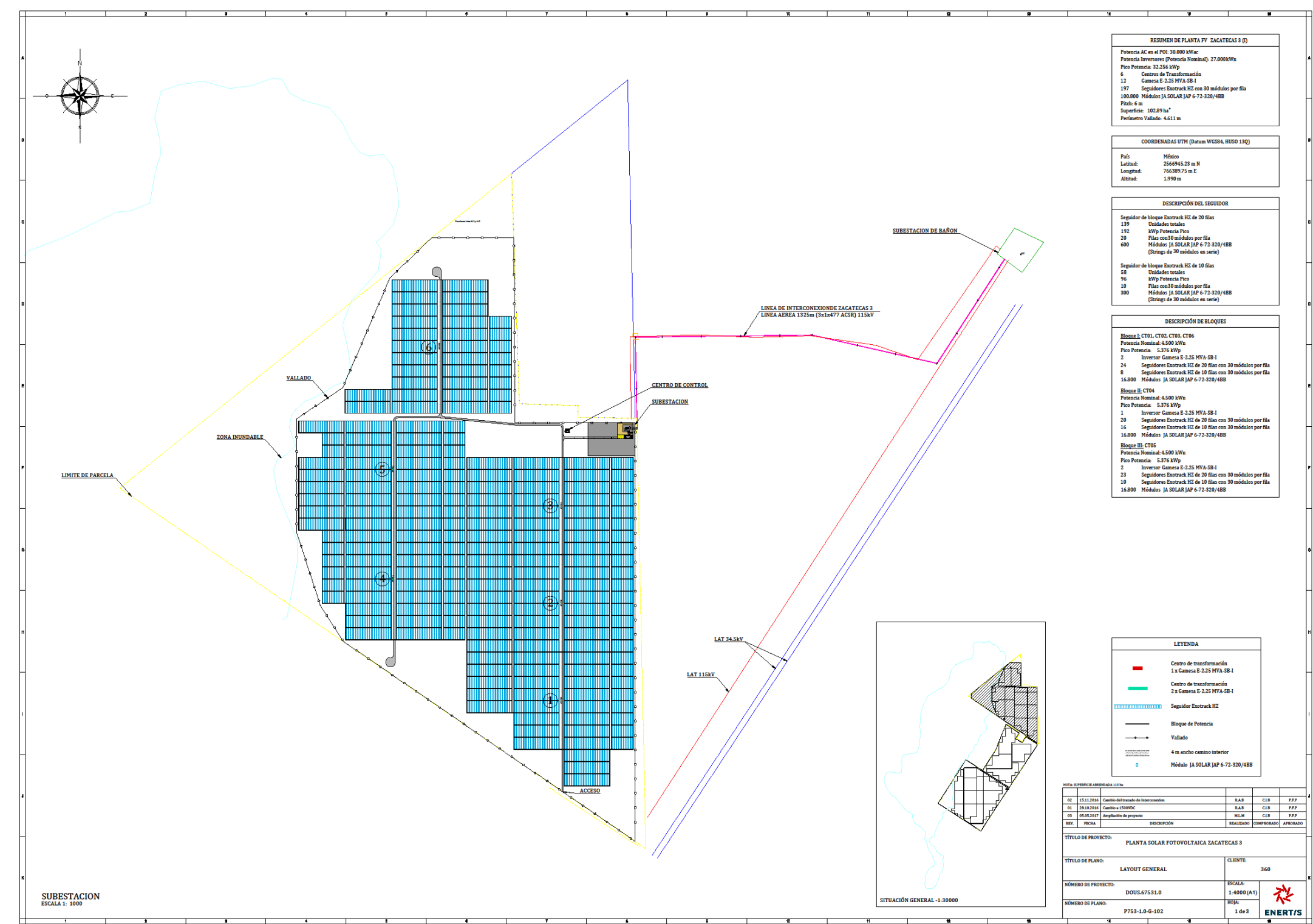
Esta energía es conducida hasta transformadores trifásicos, donde se elevará la tensión de generación a un nivel de tensión de 34.5/115 kV y mediante buses colectores subterráneos se conducirá la energía eléctrica producida hasta la subestación que se construirá dentro del polígono de la planta.

La instalación posee elementos de protección, tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general, que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución.

El proyecto Zacatecas 3 pretende construir caminos interiores para poder acceder a todos los inversores. Estos caminos podrán aumentarse durante la fase de construcción para el acceso de maquinaria pesada.

La planta fotovoltaica estará conformada por 6 bloques de generación de 4,500 kWn, con una potencia pico de 5,376 kWp. Cada uno de estos bloques considera 16,800 módulos JA SOLAR JAP 6-72-320/4BB sobre estructura de seguidor de un eje tipo EXOTRACK. Cada bloque de generación contará con un centro de acondicionamiento de potencia conformado por un inversor Gamesa E-2.25 MVA-SB-I. La energía de cada bloque de generación será transmitida por una red interna en Media Tensión de circuitos colectores hasta la Subestación Elevadora donde se adecuará la tensión para su interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional.

Figura 6: Layout general



2.2.1 Módulo fotovoltaico

Los módulos fotovoltaicos del proyecto serán de tecnología cristalina, cumplirán la norma UNE-EN, NMX, IEC y/o UL correspondiente. Todos los módulos que integrarán la instalación serán de las mismas características.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

2.2.2 Criterios de diseño eléctricos

La elección de la sección del cableado se basará en la aplicación del criterio térmico (la intensidad máxima admisible en cada serie corresponde a la máxima intensidad de cortocircuito del módulo en condiciones de alta radiación y elevada temperatura exterior) y del criterio de caída de tensión, asumiendo la sección mayor de las obtenidas mediante ambos criterios.

2.2.2.1 Cuadros de agrupación

Los cuadros de agrupación serán armarios de construcción modular, monobloque y que reagruparán los buses de continua integrando los elementos de protección y maniobra necesarios (interruptores, seccionadores de corte en carga, fusibles). Los cuadros de agrupación deberán ser adecuados para trabajo en intemperie, completamente estancos, y protegidos del polvo y contra el agua (grado de protección IP55). Los cuadros de agrupación serán metálicos o de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Desde estos cuadros se acometerá la entrada a los inversores.

2.2.2.2 Inversores

La corriente continua producida en el generador fotovoltaico se transformará mediante inversores trifásicos en corriente alterna sincronizada con la red a la que se conecte la planta.

2.2.2.3 Puesta a tierra

El sistema de tierras de la planta fotovoltaica deberá ajustarse a lo especificado en la normativa vigente, en particular atendiendo a la NOM 001-SEDE-2012.

2.2.2.4 Protecciones

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente.

La instalación contará con elementos de protección tales como el interruptor automático general que permita separar la planta fotovoltaica de la red de distribución.

Normativa aplicable. La instalación contará con un dispositivo de protección contra descargas atmosféricas.

2.2.2.4.1 Subestaciones eléctricas transformadoras

2.2.2.4.1.1 Descripción de las instalaciones

La nueva subestación transformadora a construir en el interior de la planta estará compuesta por un sistema de 115 kV de intemperie de simple barra. La apartamenta estará compuesta por equipos convencionales y equipos compactos con aislamiento en SF6.

Un sistema de 34.5 kV situado en celdas de interior, con configuración de simple barra, compuesto por tantas posiciones de línea como circuitos existan, posiciones de transformador, posiciones de servicios auxiliares y posiciones de medida de barras. La apartamenta de este sistema está dispuesta en celdas modulares, blindadas de aislamiento en SF6.

El conjunto de transformación estará formado por transformadores de 34.5/0.6 kV instalados en intemperie. Los elementos principales implicados en la conexión descrita en los párrafos anteriores deberán tener las siguientes características generales:

2.2.2.4.2 Sistema de transformación

Se instalará un transformador de relación 34.5/0.6kV en baño de aceite, con las siguientes características:

- Relación de transformación: 34.5/0.6 kV
- Grupo de conexión: 250kVA

2.2.3 Línea de transmisión de interconexión

2.2.3.1 Descripción de las instalaciones

La planta con una capacidad de 30 MWac se conectará a la Subestación Eléctrica de Bañón 115 kV. Para ello se realizará mediante la instalación de una nueva Línea de Transmisión (LT) aérea de un circuito de 115 kV de aproximadamente 1,325 m.

2.2.3.1.1 Descripción general

Dadas las características del sistema eléctrico existente en la zona y las de la planta implicada en este documento, se propone realizar la interconexión entre ambos mediante la construcción de una nueva línea de transmisión de aproximadamente 1,325 m conformada por un circuito desde la planta hasta la SE de maniobras.

A continuación se detallan las infraestructuras a instalar para interconectar la Planta Eléctrica a la Red Nacional de Transmisión (RTN):

1. Línea de Transmisión (LT) en 115 kV de aproximadamente 1,325 m (un circuito ACSR477-TA), de la Subestación Eléctrica (SE) Bañón a la SE de la Planta (Central Eléctrica).
2. Una Bahía (un interruptor) y un alimentador de 115 kV en la Subestación de la Planta.
3. Una Bahía (un interruptor) y un alimentador de 115 kV en la Subestación de Bañón para la interconexión de la LT proveniente de la SE de la Planta.
4. Una Bahía (un interruptor) y un alimentador de 115 kV en la Subestación de Bañón para la interconexión de la LT proveniente de la SE de Laguna Seca.
5. Adecuaciones en la SE Bañón asociadas con la interconexión, que pudieran surgir de una revisión detallada por el transportista de la CFE.
6. SE elevadora de planta con una bahía y alimentador en 115 kV

2.2.3.2 Características generales

- Punto de interconexión: Subestación Eléctrica (SE) Bañón
- Nivel de tensión en el punto de interconexión (kV): 115kV
- Longitud de línea de interconexión en kilómetros: Aproximadamente 1,325 m de Línea de Transmisión (LT) aérea, desde la salida de la Subestación Elevadora de la Central Eléctrica hasta la entrada a la Subestación Eléctrica de Bañón
- Tipos y calibres de los conductores de fase: línea aérea 3x1x477-ACSR-T Aluminio
- Número de conductores de fase: 1
- Tipo y calibre de conductor de hilo de Guarda: OPGW de 12 hilos
- Número de conductores de hilo de guarda: 1
- Tipos o modelos de torre de transmisión con diagramas esquemáticos: Mediante postes troncocónicos tipo 1210 spm
- Número de torres de transmisión: se instalarán 14 apoyos a lo largo del recorrido.
- Número de transposiciones de los conductores contempladas a lo largo de línea: No requiere
- Relación de transformación de los transformadores de corriente: 3 TC's 600:5/5/5/5 A en cada entronque a la línea
- Capacidad de trampa de onda en Ampers a los KV diseño de la línea: No requiere

- Resistencia (R) de línea (Secuencia Positiva (R1) Negativa (R2) y Cero (R0) en ohms o en valores por Unidad (pu) Línea Aérea a Subestación Bañón: R1 y R2 =0.16223 Ohms
R0=0.35158 Ohms

- Reactancia (X) de línea (Secuencia Positiva (X1) Negativa (X2) y Cero(X0)) en ohms o en valores por Unidad (pu): Línea Aérea a Subestación Bañón: X1 y X2 =0.43982 Ohms
X0=2.03912 Ohms

- Suceptancia (B) de línea (Secuencia Positiva (B1) Negativa (B2) y Cero (B0)) en μS o en valores por Unidad (pu):

Línea Aérea a Subestación Bañón:

B1 y B2 =0.01480 μF

B0=0.00527 μF

2.2.4 Programa general de trabajo

Se contempla un plan de trabajo de preparación y construcción de 10 meses.

Obras y Actividades	Meses										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Etapas de Preparación											
Obtención de permisos y tramites	x										
Obras y actividades											
Colocación de letreros		x	x								
Colocación del cerco o valla provisional		x	x								
Limpieza del terreno (reto de basura)		x	x	x							
Actividades de preparación del terreno											
Despalme		x	x								
Etapas de Construcción											
Obra Civil			x	x	x	x					
Cimentaciones y construcciones			x	x	x			x			
Montaje Mecánico				x	x						

Obras y Actividades	Meses											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Montaje Eléctrico					x	x						
Instalación y Conexión de Inversores FV						x						
Subestaciones eléctricas transformadoras						x	x	x	x			
Módulo fotovoltaico					x	x	x	x	x			
Montaje electromecánico								x	x			
Colocación de Torres y Tendido eléctrico de la Línea de Transmisión									x	x	x	
Conexión a la Red											x	
Puesta en Marcha y Pruebas											x	

Y para operación y mantenimiento se contemplan 30 años.

2.2.5 Preparación del sitio

El fin de la preparación del terreno es adecuarlo para que la construcción de la planta se lleve a cabo de manera ordenada con los menores impactos posibles así como facilitar las obras complementarias.

La preparación del terreno consiste en limpiarlo, el movimiento de tierra será necesario para ubicar las edificaciones conforme a las cotas indicadas en los planos, de esta forma se dejará el terreno compactado para posteriormente realizar la cimentación.

El trazo y verificación de las áreas de desplante tales como vialidades, áreas para infraestructura y servicios. En esta etapa se colocan varios puntos de referencia realizando un trazado con teodolito, donde se ubicarán postes con un nivel determinado previamente. Se colocarán niveletas y con ayuda de clavos se marcarán las zonas de desplante en donde irá la infraestructura del proyecto. Los trabajos de limpieza se realizarán con maquinaria y en caso de ser necesario manualmente para la remoción de vegetación.

En primer lugar se llevará a cabo la limpieza general del sitio y se procederá a despallar la primera capa del sustrato de la zona de ocupación. Posteriormente se empleará un tractor para dejar el área de trabajo apta para la construcción e instalación de infraestructura de los paneles.

Los residuos generados por el despalle se acumularán en un extremo adyacente al área de afectación al interior del predio temporalmente hasta el momento de su disposición final. Los excedentes del despalle que no se utilicen en la cimentación se dispondrán en las obras que requieran rellenos previos. De igual manera, los residuos vegetales se acumularán de manera temporal en el área afectada dentro del predio hasta que finalice la fase de despalle. Estos serán trozados y con herramienta manual se dispondrán en la parte del predio destinada al área verde, en el perímetro del polígono del proyecto.

Las actividades fundamentales involucradas en la construcción de la planta fotovoltaica son las siguientes:

- Levantamiento topográfico y estudio geotécnico del emplazamiento.
- Limpieza y retiro de vegetación y elementos rocosos en caso de ser necesario.
- Movimiento de tierras y nivelación del terreno de las zonas que lo requieran.
- Realización de las zanjas para acometida de cables.

2.2.6 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se procurará que la mayoría del personal sea de poblaciones y municipios aledaños al área del proyecto a quienes se transportará diariamente al sitio del proyecto. No se instalará campamento, se dispondrán sanitarios portátiles contemplando uno (1) por cada 20 trabajadores y para el área de alimentos, se construirán zonas provisionales sombreadas.

2.2.7 Obras temporales

Para la construcción del proyecto se contempla la ejecución de las siguientes instalaciones y obras temporales:

- Instalaciones de oficinas temporales
- Alimentación eléctrica a oficinas temporales
- Acopios provisionales

Se contempla la instalación de oficinas temporales para la fase de construcción. Se utilizará esta superficie para instalar oficinas, almacén y talleres. Estas instalaciones podrán ser del tipo modulares móviles, tipo *container*. Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos provenientes de la etapa de construcción. También se habilitará un recinto cercado con los equipos del suministro de energía eléctrica para la faena y lugares para estacionamiento de vehículos, maquinarias y equipos de construcción.

Así mismo se dispondrá de una zona de acopio de material para la estructura metálica y para los paneles.

Para la etapa de construcción, el agua necesaria para las instalaciones sanitarias será suministrada por una empresa sanitaria certificada.

Se habilitarán acopios provisionales adicionales en las cercanías de las instalaciones de faena secundarias, para disposición temporal de desechos que serán retirados del emplazamiento de la planta y material proveniente del escarpe y el material de excavación de tierra que no sea utilizado en los rellenos del proyecto. La idea es volver a colocar en terreno el material removido, reacomodándolo en el sitio de acuerdo al relieve del terreno, de manera que se vea natural.

2.2.8 Obras permanentes

Los edificios a instalar de forma permanente en la Planta Fotovoltaica Zacatecas 3, son las Estaciones de Media Tensión, la Subestación Eléctrica, la Línea de Transmisión, la oficina y el almacén (tanto la oficina como el almacén se ubicarán dentro de la subestación elevadora) .

2.2.9 Etapa de construcción

2.2.9.1 Planta Fotovoltaica

Las actividades fundamentales involucradas en la construcción de la planta fotovoltaica son las siguientes:

- Hincado y cimentaciones de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos
- Montaje del seguidor solar a un eje horizontal.
- Montaje de los módulos fotovoltaicos.

- Realización de cimentaciones para los Power Blocks, Cuadros Eléctricos, Torres Meteorológicas, Báculos, Sistema de Seguridad, etc.
- Instalación y conexión de cuadros eléctricos.
- Tendido y conexión de cables de Baja Tensión AC y DC, cable de comunicaciones y Fibra Óptica.
- Tendido y conexión de cable de MT.
- Tendido y conexión de red de tierras de la instalación.
- Ejecución de accesos a la instalación y viales internos.
- Ejecución de Sistema de Drenajes si fuese necesario.
- Montaje de cerramiento perimetral.
- Instalación de equipos del sistema de monitorización y seguridad.

2.2.9.2 Subestación eléctrica

En este caso, diferenciaremos entre las actividades de obra civil y de montaje electromecánico:

Obra Civil:

- Levantamiento topográfico
- Trazo y nivelación del terreno.
- Corte y despalme.
- Conformación de plataforma.
- Trazo de ejes principales para referencias y colocación de BN de referencia.
- Construcción de cimentaciones mayores y menores.
- Construcción de edificio de control.
- Construcción de sistema de drenaje de requerirse o de lo contrario si es superficial canales y cunetas de salida de agua.
- Instalación de malla para sistema de tierras.
- Construcción de ductos, registros y trincheras para cables eléctricos.
- Construcción de cerco perimetral.
- Construcción de pisos terminados.
- Montaje electromecánico:
- Montaje de estructura mayor y menor.
- Tendido y tensado de buses aéreos y cables de guarda.
- Montaje de equipo primario.
- Montaje de tableros PCYM, tableros de servicios propios y tableros de comunicación en cuarto de control.
- Montaje de bandejas en cuarto de control.
- Montaje de banco de baterías y cargadores.
- Tendido y conectado de cables de control, protección y fuerza.
- Instalación del sistema de alumbrado exterior.
- Pruebas pre-operativas a todos los sistemas y equipos de la subestación.

- Pruebas y puesta en servicio para su energización e integración al sistema eléctrico nacional.
- Solución de pendientes menores.
- Entrega recepción definitiva de las obras.

2.2.9.3 Línea de transmisión

A continuación se detallan las principales actividades relacionadas con la construcción de una línea eléctrica de transmisión.

- Levantamiento topográfico y confirmación de trayectoria, así como optimización de la misma trayectoria.
- Brecha topográfica.
- Localización de estructuras.
- Caminos de acceso que se realizaran haciendo el menor daño ambiental al entorno.
- Apertura de brecha forestal. Esta actividad también se realiza causando el menor daño ambiental al entorno.
- Construcción de cimentaciones para estructuras.
- Colocación de sistema de tierras en las estructuras.
- Montaje de estructuras.
- Vestido de estructuras.
- Tendido, regulado y engrapado de cable de guarda.
- Tendido, regulado y engrapado de cable conductor.
- Colocación de accesorios. (Pintura de estructuras, colocación de numeraciones, placas de peligro, protecciones anti aves, amortiguadores y anillos equipotenciales)

2.2.9.4 Etapa de supervisión de construcción en las pruebas y puesta en servicio

Esta actividad es realizada por nuestro personal de puesta en servicio y apoyados por el equipo de construcción para corregir cualquier cambio necesario para el correcto funcionamiento de la integración de todos y cada uno de los sistemas de la planta.

En concreto, las actividades de supervisión de construcción en las pruebas y en la puesta en servicio serán las siguientes:

- Apoyo al equipo de Puesta en Marcha en los trabajos de pruebas operativas a los equipos y sistemas de las obras del Proyecto.
- Corrección de cambios en los equipos o cableados originados por la pruebas operativas realizadas por el equipo de Puesta en Marcha.
- Preparación de los dosieres de la ingeniería de obra civil y montaje electromecánico en colaboración con el personal de calidad en obra.
- Atender el listado de pendientes de obra civil y montaje electromecánico hasta terminarlos para su la recepción final de las obra del Proyecto.

2.2.10 Pruebas y puesta en operación

Esta actividad se realiza en dos fases, la primera es ejecutada por un equipo de supervisión de construcción y la segunda parte es llevada a cabo por el departamento de la puesta en servicio.

Después que el equipo de supervisión de construcción termina con las pruebas pre-operativas de todos los equipos de forma individual, este último pasa a ser responsabilidad del personal de puesta en marcha, quien será el encargado de realizar la integración funcional de todo el equipamiento de las obras.

En este sentido, a continuación se indican las verificaciones que realiza el equipo de puesta en marcha para todos los equipos primarios:

- Verificación del cableado interno de acuerdo al código de colores, calibre, clase de conductor utilizado y listado de cables.
- Verificación del cableado interno de acuerdo a diagramas esquemáticos y trifilares.
- Verificación de conexión de equipos y cuadros eléctricos a la barra de tierras.
- Verificación de las conexiones de señales analógicas (TI's y TT's)
- Verificación del conexionado de malla del cable de control (TI's y TT's)
- Verificación de terminales a comprensión y etiquetado en todos los cuadros de AC y DC.
- Verificación de alimentaciones de cc a los equipos.
- Pares de apriete en componentes mecánicos.
- Verificación de montaje de equipos.
- Verificación eléctrica de *strings*, cuadros CC y cuadros AC
- Comprobación de orientación e inclinación de los paneles.
- Comprobación de la correcta instalación y funcionamiento de los siguientes equipos:
- Inversores de las subcentrales.
- Módulos fotovoltaicos.
- Cuadros y Cajas de conexión, cableado, etc.
- Transformadores de las Subcentrales y SS.AA
- Celdas de MT y Centros de transformación y protección MT.
- Seguidor solar a un (1) eje horizontal.
- Las conexiones internas y las interconexiones con instalaciones externas
- Contadores de Energía principal de central y SS.AA.
- Sistema de monitorización.
- Sistema de Iluminación, Contra Incendio, Aire Acondicionado y Ventilación
- Sistema de Seguridad de la planta.
- Instrumentos y dispositivos de monitorización y/o control.
- Estación meteorológica, con sus certificados de calibración, emitidos para la configuración instalada.
- Dispositivos de seguridad.
- Pruebas funcionales de los esquemas de protección.

2.2.11 Mantenimiento

El conjunto de actividades de mantenimiento que se desarrollan en una planta fotovoltaica, pueden agruparse en:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento correctivo
- Actividades de mantenimiento extraordinario

A continuación se detalla cada una de ellos.

2.2.11.1 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo de una planta fotovoltaica comprende aquellas actuaciones e inspecciones cuyo objetivo es evitar y detectar posibles fallos en los equipos que puedan traducirse en un posterior evento que implique actuaciones correctivas.

El mantenimiento preventivo debe plantearse en intervalos regulares y conforme a los requisitos y manuales estipulados por los distintos suministradores de equipos, así como por la normativa aplicable.

El Plan de mantenimiento de la planta será el documento base a utilizar por parte del operador en las labores de operación y mantenimiento.

El mantenimiento preventivo deberá llevarse a cabo de forma tal, que no afecte a las prestaciones de la planta fotovoltaica ni a su disponibilidad o cualquier limitación a la generación derivada de estas tareas. Concretamente, siempre que sea posible, se programará el mantenimiento que afecte a la producción fuera de la jornada de mayor recurso solar, para niveles de radiación bajos (al inicio o al final del día).

Dentro de los trabajos a realizar, se engloban a modo enunciativo las siguientes tareas:

2.2.11.1.1 Actividades del mantenimiento preventivo

Los trabajos de mantenimiento preventivo incluirán, como mínimo, las siguientes tareas:

- Inspección y comprobación del correcto funcionamiento de todos los equipos, para garantizar la operatividad de los generadores fotovoltaicos e inversores, de acuerdo con las especificaciones aplicables al parque fotovoltaico, incluyendo inspección visual y comprobación de rendimiento de los equipos.
- Inspección y corrección de conexiones y anclajes.
- Cumplimentación de las fichas de revisiones periódicas, producciones, averías, incidencias externas y almacén de componentes.
- Revisión periódica de los datos monitorizados del día anterior en busca de anomalías. Mantenimiento y calibración de la Estación Meteorológica.
- Inspección de los componentes sometidos a desgaste y su reemplazo, en caso de ser necesario.
- Comprobación de estado del sistema de seguridad.

- Comprobación de estado de los elementos que componen el stock de repuestos.
- Comprobación de estado de todos los equipos que componen el sistema de monitorización, el sistema de comunicación y el sistema de seguridad y vigilancia de la planta.
- Atención de fallos o mensajes y pequeñas reclamaciones que no requieran un mantenimiento correctivo.
- Recogida de los residuos resultantes, incluida su adecuada gestión así como el desbroce de parcelas en la medida en que sea necesario.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección del parque fotovoltaico.
- Mantenimiento de las *Power Stations* y centro de control de la instalación.
- Mantenimiento preventivo y revisión periódica del sistema de avisos instantáneos.
- En general, el mantenimiento de todos los equipos y sistemas que componen el parque fotovoltaico.
- Servicios de seguridad de la planta

2.2.11.1.2 *Periodicidad del mantenimiento preventivo*

- En el manual de mantenimiento se establecerá la frecuencia de las tareas descritas. Dicho manual será particular de cada planta, en función de los requisitos operativos requeridos y de las recomendaciones de los fabricantes de los equipos.
- A modo de ejemplo, se muestra la siguiente periodicidad y nivel de actividad aplicable a las tareas descritas anteriormente y en función del elemento a mantener:

2.2.11.1.3 *Actividades semestrales*

- Inspección visual de la planta.
- Campo generador.
 - Inspección visual de los módulos fotovoltaicos.
 - Limpieza de los módulos fotovoltaicos acorde a las recomendaciones de los fabricantes.
- Revisión general de Inversores.
 - Cambio o limpieza de filtros.
 - Revisión de fuente de alimentación.
- Revisión de estructuras y cimentaciones.
 - Inspección visual de la estructura de la bancada de módulos.
 - Anclajes y fijaciones de módulos a estructura.
 - Revisión y engrase de los elementos mecánicos del seguidor.

- Inspección general de las cajas de conexión de:
 - Series y paralelos.
 - Entrada a inversores.
 - Salida de inversores.
 - Servicios auxiliares.

En todos los casos con el siguiente alcance:

 - ☐ Inspección de fusibles.
 - ☐ Revisión y prueba de protecciones.
 - ☐ Revisión de la puesta a tierra.
- Equipos de baja tensión y cables DC:
 - Comprobación de estado de cables DC.
 - Inspección de protecciones.
 - Comprobación componentes, interruptores y armarios de BT.
- Sistema de monitorización, estaciones meteorológicas, sistema de seguridad:
 - Inspección visual de las estaciones meteorológicas.
 - Inspección visual del sistema de monitorización (Scada) y sus elementos.
 - Inspección visual del sistema de vigilancia y seguridad.
 - Inspección visual equipos de medida.
 - Inspección visual del sistema de gestión de avisos.
- Transformadores, celdas, cableado AC:
 - Inspección visual de los transformadores.
 - Inspección visual cableado AC.
 - Inspección visual UPS.
 - Inspección de armario de protecciones.
 - Inspección visual y comprobación de los interruptores.
- Eliminación manual de la vegetación que suponga un riesgo funcional o de seguridad.
- Valla perimetral, centros, obra civil:
 - Inspección visual y limpieza de los centros.
 - Inspección visual del vallado perimetral, puertas y cerraduras.
 - Comprobación de no existencia de corrosión.
 - Inspección visual de estado de caminos, drenajes, arquetas.

2.2.11.1.4 Actividades anuales

- Mantenimiento Preventivo de las protecciones eléctricas.

- Mantenimiento Preventivo de los equipos electrónicos: inversores, de acuerdo con las recomendaciones y manuales de mantenimiento de los fabricantes.
- Mantenimiento Preventivo de instalaciones eléctricas: cuadros de protección y distribución (transformadores, celdas, protecciones, cuadros de medida, cuadros de protección cc/ca, etc.).
 - Comprobación de niveles de aceite (si procede).
 - Prueba de seguridad, protecciones y fusibles.
 - Condiciones ambientales de equipos y alojamientos.
- Mantenimiento Preventivo de Servicios Auxiliares (iluminación, ventilación/extracción, etc.).
- Mantenimiento Preventivo y pruebas de funcionamiento de los sistemas de supervisión/monitorización, comunicaciones, generación de avisos, vigilancia y seguridad.
- Mantenimiento Preventivo de las Instalaciones de Conexión.
- Calibración de piranómetros y demás elementos de las estaciones meteorológicas.
- Mantenimiento de la Subestación.
- Cualquier otro mantenimiento que requiera la legislación vigente.
- Control de malezas, control de vegetación, desbroces, control de plagas.

Dentro del mantenimiento preventivo se incluirá la limpieza de módulos, que incluirá:

- Sistemas con o sin rozamiento.
- Sistemas con o sin agua.
- Sistemas manuales o mecánicos.

2.2.11.2 *Mantenimiento predictivo*

El mantenimiento predictivo incluye todas las técnicas destinadas a pronosticar el fallo de un equipo, de tal forma que el componente afectado pueda reemplazarse o repararse de forma planificada antes de que falle. De esta manera, la disponibilidad y el tiempo de vida de los equipos se maximiza.

Los métodos de mantenimiento predictivo más habituales son:

- Inspecciones termográficas a:
 - Módulos.
 - Conexiones de baja tensión y media tensión.
 - Seguidores.
 - Inversores.
 - Transformadores.
- Análisis de curvas I-V de los *strings* de módulos fotovoltaicos.

- Análisis de parámetros de producción:
 - Temperatura.
 - Orientaciones.
 - Tensión.
 - Corrientes.

2.2.11.3 Mantenimiento correctivo

En caso de que se produzca un fallo o avería en la planta, el equipo de mantenimiento realizará las acciones necesarias para corregir la avería y cambiar las piezas defectuosas, de tal modo que la planta vuelva a funcionar correctamente en el menor tiempo posible. Dentro del alcance de los servicios de mantenimiento correctivo podrá incluirse:

- El análisis del fallo, mano de obra y material asociado a la acción correctiva y la elaboración de un presupuesto que incluya los materiales necesarios para la reparación o sustitución del equipo dañado.
- La retirada de los equipos o componentes defectuosos, así como su reacondicionamiento (exceptuando los módulos, los cuáles se reemplazarán por uno nuevo) y puesta en marcha.
- El transporte de los repuestos correspondientes desde el almacén de la planta y el montaje de los mismos.
- El acopio de repuestos idénticos a los utilizados en el almacén de la planta.

A modo de ejemplo, las tareas correctivas más usuales son:

- Reemplazo de módulos.
- Reparación o reemplazo de las estructuras de bancadas de módulos.
- Sustitución de cableado DC.
- Reparación o sustitución de elementos de las cajas de control de *string* o conexiones DC.
- Reparación o sustitución de elementos de los inversores fotovoltaicos.
- Sustitución de cables AC.
- Reparación o sustitución de contadores o elementos de medida.
- Reparación de vallado perimetral.
- Pequeñas reparaciones de caminos o
- Sustitución de sensores en las torres meteorológicas.

Destacar que la sustitución masiva derivada de un evento no cubierto por garantías o causa de fuerza mayor, no debe considerarse dentro del alcance del mantenimiento correctivo.

Tales eventos serán ejecutados a través de actividades de mantenimiento extraordinario como servicios adicionales.

2.2.11.4 Actividades de mantenimiento extraordinario

Los trabajos o actividades no incluidos en el alcance especificado anteriormente, se deberán considerar como actividades de mantenimiento extraordinarias, y deberán ser presupuestados por separado. Algunos ejemplos de actividades de mantenimiento extraordinarias:

- Reformas o modificaciones que supongan un cambio sustancial en el parque, en comparación con el proyecto original.
- Sustitución o reparación de los equipos debido a robo o por averías por causas de fuerza mayor.
- Gestión de residuos generados en los trabajos incluidos en el alcance del servicio, a través de los organismos o empresas autorizados.
- Predicción de la producción.
- Flash test y pruebas extraordinarias a módulos.
- Formación.
- Extensión de garantía de seguidores.
- LTSA de inversores.

2.2.12 Descripción de obras asociadas al proyecto

Zacatecas 3 contará con una sala de celdas, sala de control, caseta de almacén, subestación y línea de transmisión eléctrica.

2.2.13 Etapa de abandono del sitio

Aunque la vida útil de las instalaciones de la planta es de aproximadamente de 30 años, se puede considerar indefinida si se van reponiendo los paneles y en un futuro, se seguirá haciendo uso de la infraestructura para nuevas tecnologías fotovoltaicas. Por esto no se considera la etapa de abandono en las instalaciones, cuando se requiera se repondrán los paneles deteriorados.

En caso de abandono, se desarmarán las instalaciones, se desmontarán los paneles, se retirarán las bases y se podrá utilizar el predio para otros fines.

2.2.14 Utilización de explosivos

No se considera el uso de explosivos.

2.2.15 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante las actividades de construcción y operación y mantenimiento del proyecto se generarán residuos sólidos no peligrosos y residuos peligrosos.

2.2.15.1 Residuos sólidos no peligrosos

Los residuos sólidos no peligrosos se clasifican en:

- Residuos sólidos urbanos
- Residuos susceptibles a reutilización y reciclaje
- Residuos de manejo especial

Durante la obra (y al final de la misma) y durante las actividades de Operación y Mantenimiento, los residuos sólidos no peligrosos realmente producidos (tipo y cantidades) quedarán registrados en las correspondientes bitácoras.

- Bitácora de residuos sólidos urbanos y susceptibles de reutilización y reciclaje
- Bitácora de residuos de manejo especial

<i>Residuos sólidos urbanos (susceptibles a reutilización y reciclaje)</i>	<i>Residuos de Manejo Especial</i>
<i>Madera</i>	Residuos de concreto (cimentaciones)
<i>Papel</i>	Producto de despalde (suelo)
<i>Cartón</i>	Material producto de excavación
<i>Metales</i>	Lodos con bentonita
<i>Plásticos (PET)</i>	Electrónicos
<i>Vidrio</i>	Residuos de rocas
	Residuos de demolición
	Neumáticos (llantas)

2.2.15.2 Residuos peligrosos

Categorización de generadores y registro

Antes de iniciar el proceso constructivo (obra civil, montaje electromecánico y pruebas pre-operativas) del proyecto donde se prevé generar residuos peligrosos, se tiene la obligación de definir la categorización en este caso en la categoría de **Pequeño Generador** (entre 450 kg y 10 t) así como obtener su registro ante SEMARNAT en la delegación federal de Zacatecas.

Los residuos serán clasificados como peligrosos cuando:

- Se encuentren definidos como tal en la legislación ambiental.
- Se encuentren en alguno de los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005.
- Cuando sean biológico-infecciosos, se gestionarán de acuerdo a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.
- Sean productos usados, caducos o fuera de especificación.
- Exista una mezcla de RP con otros residuos o los envases que contuvieron sustancias o residuos peligrosos y aquellos equipos o construcciones que hubiesen estado en contacto con RP y sean desechados.
- Se mezcle suelo con residuos peligrosos, debido a algún derrame o por lixiviación de RP al suelo.

Los residuos peligrosos en donde se determine alguna de las características CRETIB, resultado de alguna prueba o análisis. Dichos registros deberán conservarse durante 5 (cinco) años. Estos serán registrados en la bitácora de generación de acuerdo a las características CRETIB, asignando el Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR), basándose en la siguiente tabla:

Características	Descripción	CPR
Corrosividad	Es corrosivo cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:	C
	Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
	Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
	Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 mm o más por año a una temperatura de 328 K (55 °C), según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
Reactividad	Es reactivo cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:	R
	Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
	Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
	Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento de la NOM correspondiente	
	Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido silfídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
Explosividad	Es explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo	E

Características	Descripción	CPR
Toxicidad	Es tóxico ambiental cuando el extracto del PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, cuando contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos de la Tabla 2 de la NOM-052-SEMARNAT-2005 en una concentración mayor a los límites ahí señalados, la cual deberá obtenerse según los procedimientos que se establecen en las NOM's correspondientes	T
Ambiental	Característica de una sustancia o mezcla de sustancias que ocasiona un desequilibrio ecológico	Te
Aguda	Grado en el cual una sustancia o mezcla de sustancias puede provocar, en un corto periodo de tiempo o en una sola exposición, daños o la muerte de algún organismo	Th
Crónica	Propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de causar efectos dañinos a largo plazo en los organismos, generalmente a partir de exposiciones continuas o repetidas y que son capaces de producir efectos cancerígenos, teratogénicos o mutagénicos	Tt
Inflamabilidad	Es inflamable cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades	I
	Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5 °C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%	
	No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25 °C, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
	Es un gas que, a 20 °C y una presión de 101,3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad	
	Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material	
Biológico - Infeccioso	Es biológico - infeccioso de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	B

Cuando se trate de una mezcla de residuos peligrosos de los Listados 3 y 4 de la NOM-052-SEMARNAT-2005, se identificarán con la característica del residuos de mayor volumen, agregándole al CPR la letra "M".

Se deberá asignar la clave correspondiente de acuerdo a los listados 1, 2, 3, 4 y 5 de la NOM-052-SEMARNAT-2005, con los siguientes datos: nombre genérico y clave del residuo peligroso:

CATEGORÍA	TIPO	CLAVE
ACEITES GASTADOS	DIELECTRICOS	O5
	LUBRICANTES	O1
	HIDRÁULICOS	O3
	SOLUBLES	O2
	TEMPLADO DE METALES	O6
	OTROS (ESPECIFIQUE)	O4
BREAS	CATALÍTICAS	B1
	DE DESTILACIÓN	B2
	OTRAS (ESPECIFIQUE)	B3
BIOLÓGICO-INFECCIOSOS	CULTIVOS Y CEPAS	BI1
	OBJETOS PUNZOCORTANTES	BI2
	RESIDUOS PATOLÓGICOS	BI3
	RESIDUOS NO ANATÓMICOS	BI4
	SANGRE	BI5
ESCORIAS DE METALES PESADOS	FINAS	E1
	GRANULARES	E2
LÍQUIDOS RESIDUALES DE PROCESO	CORROSIVOS	LR1
	NO CORROSIVOS	LR2
LODOS ACEITOSOS		L6
LODOS PROVENIENTES DE:	GALVANOPLASTIA	L3
	PROCESO DE PINTURAS	L5
	TEMPLADO DE METALES	L4
	TRATAMIENTO DE AGUAS DE AGUAS DE PROCESO	L2
	TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS	L1
	OTROS (ESPECIFIQUE)	L7
SÓLIDOS	TELAS, PIELES O ASBESTO ENCAPSULADO	SO1
	DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ	SO2
	CON METALES PESADOS	SO5
	TORTAS DE FILTRADO	SO3
	OTROS (ESPECIFIQUE)	SO4
SOLVENTES	ORGÁNICOS	S1
	ORGANOCLORADOS	S2
SUSTANCIAS CORROSIVAS	ÁCIDOS	C1
	ALCALIS	C2
OTROS RESIDUOS PELIGROSOS (ESPECIFIQUE)		O

Cuando se trate de una mezcla de residuos peligrosos de los Listados 3 y 4 de la NOM-052-SEMARNAT-2005, se identificarán con la característica del residuo de mayor volumen, agregándole al CPR la letra "M". Cada residuo peligroso será identificado con diferentes símbolos de características de peligrosidad para la identificación y etiquetado de bidones de residuos peligrosos, de acuerdo a NOM-052-SEMARNAT-2005 según aplique y corresponda.

2.2.16 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

2.2.16.1 Segregación, contenedores y almacenamiento

2.2.16.1.1 Residuos sólidos no peligrosos

Los residuos sólidos no peligrosos generados serán segregados de acuerdo con las características que presenten, se contendrán en cada frente de trabajo mediante contenedores y se almacenarán temporalmente de acuerdo a los siguientes criterios:

2.2.16.1.1.1 Residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos generados se clasificarán de la siguiente manera: residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos (residuos de comida, cáscara de frutas, etc.) se colocarán en contenedores de color verde debidamente rotulados y provistos con tapa, para no atraer especies de fauna doméstica o silvestre. Para los residuos inorgánicos (plásticos, papel, flejes, etc.) se colocarán contenedores de color anaranjado debidamente rotulados y con tapa.

El tamaño de los contenedores estará en función de las necesidades del proyecto, y en caso que el cliente o autoridades en materia ambiental, soliciten el cambio de color o agregar un color más para la separación de los residuos se tomará en consideración.

A los contenedores se les pondrá una bolsa de plástico para permitir un manejo práctico y fácil de los residuos y permitir que los recipientes se mantengan en buen estado. Estos se distribuirán en sitios estratégicos en el proyecto para que los trabajadores depositen los residuos y se mantenga limpia el área de trabajo.

Los residuos urbanos se registrarán en la Bitácora de residuos sólidos urbanos, y susceptibles a reutilización y reciclaje. La disposición final de los residuos sólidos no peligrosos se realizará por medio de una empresa autorizada (privada) o por el departamento de limpia municipal.

El supervisor ambiental realizará recorridos para verificar que los contenedores no rebasen del 80% de su capacidad y evitar que las áreas donde estén los recipientes se encuentren sucias.

2.2.16.1.1.2 Residuos susceptibles a reutilización y reciclaje

Los residuos susceptibles a reutilización y reciclaje (principalmente residuos inorgánicos) que se generen durante las actividades constructivas se podrán dar en donación, siempre y cuando el personal de Zacatecas 3 lo autorice (director o residente de obra), como madera

de desecho, tierra de excavación, chatarra, blocs de desecho, plásticos (petos), plásticos utilizados en equipos, lonas, que pueden ser utilizados por los propietarios, por las comunidades cercanas al proyecto, de lo contrario serán donados a casa comerciales debidamente autorizadas.

2.2.16.1.1.3 Residuos de manejo especial

Para la gestión de los residuos de manejo especial, previamente se deberá consultar ante las instancias ambientales gubernamentales donde se ubique el proyecto, si es necesario o no la integración de un Plan de Manejo específico para el tipo de residuos que se generarán en grandes cantidades; instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de los residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos, medianos y grandes generadores de estos residuos. Este plan aplica siempre y cuando la generación de estos se encuentre en la categoría de mediano y gran generador.

En caso de no requerir la integración y/o ejecución de un Plan de Manejo, los residuos de manejo especial que se generen en menor cantidad durante el despalme y en la obra civil (sobrantes de concreto); serán trasladados directamente al sitio autorizado para su disposición final (relleno sanitario, tiradero municipal o en un sitio previamente autorizado por instancias ejidales, municipales y/o por un propietario).

En específico la materia orgánica (humus) se dispersará en áreas dentro del proyecto previamente determinadas y evaluadas siempre y cuando sea posible, el material vegetal producto de despalme y desmonte se deberá utilizar como mejorador de suelos/control de erosión y/o para relleno de parcelas cercanas a la obra y/o proyecto, previa autorización de los propietarios y autoridades correspondientes.

Para la disposición final de estos residuos se deberá contar con las autorizaciones o convenios realizados.

2.2.16.2 Almacenamiento temporal de residuos no peligrosos

Para residuos sólidos urbanos (reutilización-reciclaje) se requiere habilitar un área para almacenar temporalmente estos residuos, las características mínimas que se debe cumplir son:

- Que se asigne un espacio dentro del proyecto, previamente autorizada
- Que el área este delimitada (malla ciclónica, bardeada, etc.)
- Estar techado, en caso de requerirse
- Se deberá asignar un espacio específico para cada tipo de residuo a almacenar y deberá estar identificado y delimitado
- Deberá contar con las medidas mínimas de seguridad

2.2.16.2.1 Residuos Peligrosos

Se deberá asegurar que el personal asignado para almacenar los Residuos Peligrosos, evite mezclarlos entre sí o con otros residuos y que no los deposite en lugares no autorizados.

Se deberán segregar y envasar de acuerdo a su estado físico, con sus características de peligrosidad y considerando su incompatibilidad con otros residuos, en envases:

- Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad, previstas en la normativa, necesarias para evitar que durante el almacenamiento, operaciones de carga y descarga y transporte, no sufran pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo.
- Identificados con nombre, clave y características del residuo.
- Los contenedores para residuos peligrosos deberán ser rojos preferentemente; sin embargo, si el cliente solicita que se utilice un color diferente de contenedor para cada tipo de Residuos Peligrosos es aceptable.

Queda prohibido almacenar residuos peligrosos:

- Incompatibles en los términos de la legislación
- En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento
- En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los Impresos I-GPM10602-C y I-GPM10602-D.
- Por más de seis meses

Se realizará el almacenaje de los Residuos Peligrosos considerando sus características de incompatibilidad, las cuales se establecen en la NOM-054-SEMARNAT-1993.

Los contenedores se deberán identificar y etiquetar para el almacenaje de los residuos peligrosos, citando su contenido y características de riesgo, estos contenedores deberán estar en buenas condiciones, con su tapa; se identificará cada uno de los contenedores con su etiqueta correspondiente con:

- Datos del generador de Residuo Peligroso (razón social, dirección)
- Nombre del residuo peligroso (categoría, tipo, clave)
- Características de peligrosidad (CPR)
- Fecha de ingreso al almacén
- Trazabilidad del residuo peligroso en cada contenedor
- Se deberá contar con copia de las hojas de datos de los materiales peligrosos (MSDS) dentro del almacén temporal.

El almacenamiento de residuos peligrosos, debe cubrir condiciones básicas para los centros de acopio temporal. Al inicio del proyecto se deberá definir el establecimiento de un almacén de Residuos Peligrosos, según se especifique en la legislación ambiental y/o contractualmente; el cual comenzará a operar desde el momento en que estos se empiecen a generar.

Los almacenes temporales deberán cumplir con la legislación aplicable a los sitios de almacenamiento de Residuos Peligrosos. El almacén temporal podrá ser utilizado cuando el proyecto genere un volumen tal que se encuentre en el intervalo de la categoría de Pequeño Generador (entre 450 kg y 10 t) principalmente.

Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.

2.2.16.3 Recolección y transporte

2.2.16.3.1 Residuos peligrosos

Para la recolección y transporte de los residuos peligrosos se contratará a una empresa especializada y autorizada ante SEMARNAT y SCT. Esta deberá entregar los permisos vigentes, además de las autorizaciones del sitio de disposición final en donde se confinarán los residuos peligrosos.

La empresa responsable de la recolección de los residuos deberá entregar por cada evento, el Manifiesto de entrega, transporte y recepción correspondiente, así como la orden de embarque y el certificado de destino final correspondiente; el manifiesto deberá ser conservado durante cinco años. Adicionalmente deberá considerar lo siguiente:

- Verificar que los residuos peligrosos de que se trate, estén debidamente etiquetados e identificados, y en su caso, envasados y embalados
- Contar con un plan de contingencias y el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes
- Contar con personal capacitado para la recolección y transporte de Residuos Peligrosos
- Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de Residuos Peligrosos que vayan a transportarse, firmarlo y guardar las dos copias que del mismo le corresponden
- Observar las características de compatibilidad para el transporte de los Residuos Peligrosos
- Los residuos que contengan agentes infecciosos que les confieren peligrosidad no podrán ser transportarlos junto con ningún otro tipo de Residuo Peligroso.

2.2.16.4 Disposición final

2.2.16.4.1 Residuos sólidos no peligrosos

Al inicio del proyecto, el supervisor ambiental deberá identificar y ubicar si existe un relleno sanitario o tiradero municipal autorizado cerca del área de influencia donde se construirán las obras. En el caso de que dichas áreas existan y se encuentren alejadas y no se cuente con el servicio de recolección municipal o particular; será necesario trasladar los residuos en vehículos particulares, acondicionando un vehículo para evitar escurrimientos, malos olores, dispersión de basura con el aire, y deberán ser limpiados una vez concluida dicha

actividad. Siempre que sea factible se deberá utilizar el servicio de recolección municipal o contratar un servicio particular. Para la disposición final de estos residuos se deberá contar con las autorizaciones o convenios realizados.

Residuos peligrosos

Una vez que los residuos peligrosos han sido transportados para disposición final, el prestador de servicios deberá entregar el manifiesto de cada disposición final y certificado correspondiente, mencionando si estos serán reutilizados, reciclados o para co-procesamiento por la empresa que ha dado disposición final.

2.2.16.5 Aviso de cierre como generadores

Una vez construido el proyecto, se elaborará el aviso por escrito de cierre o finalización del proceso constructivo que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso y la explicación correspondiente y se presentará a la Secretaría (SEMARNAT) en la delegación correspondiente al estado de Zacatecas, con la siguiente información:

Como pequeños generadores de residuos peligrosos (este proyecto se tendría esta categoría durante el proceso constructivo) proporcionará:

- La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;
- La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;
- El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;
- El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y
- El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores.

Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.

2.2.17 Personal requerido

Durante las etapas de preparación y construcción, con un aproximado de 200 empleos durante los 10 meses que dure el proceso de preparación del terreno y la construcción de la planta. Alcanzando su pico más alto en la etapa más álgida de la construcción. Para la etapa de operación y mantenimiento, se calcula un aproximado de quince empleos.

3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO	87
3.1 LEGISLACIÓN FEDERAL	87
3.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	87
3.1.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	90
3.1.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	92
3.1.3 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO	92
3.1.4 LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....	93
3.1.4.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	99
3.1.5 LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA	106
3.1.6 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (2013-2018)	108
3.1.7 PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA (2013-2018)	113
3.1.8 ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA 2014-2028	114
3.1.9 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)	115
3.1.9.1 Regionalización ecológica	115
3.1.9.2 Lineamientos y estrategias ecológicas.....	119
3.2 LEGISLACIÓN ESTATAL	123
3.2.1 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE ZACATECAS.	123
3.2.2 LEY DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ESTADO DE ZACATECAS	124
3.2.3 PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE ZACATECAS 2012 (PEDUYOTZ)	125
3.3 LEGISLACIÓN MUNICIPAL	125
3.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE VILLA DE COS.....	125
3.3.2 BANDOS MUNICIPALES.....	125
3.4 LISTADO DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS	126
3.4.1 ATMÓSFERA	126
3.4.2 SUELO Y SUBSUELO.....	127
3.4.3 RESIDUOS PELIGROSOS	127
3.4.4 RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	128
3.5 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y PRIORITARIAS A NIVEL FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL .	128
3.5.1 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)	128
3.5.2 SITIOS RAMSAR.....	129
3.5.3 UNIDADES DE MANEJO PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE (UMA)	129
3.5.4 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)	129
3.5.5 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP).....	130
3.6 CONCLUSIONES	130
3.6.1 FACTORES AMBIENTALES.....	130

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

Este capítulo tiene como finalidad analizar el grado de concordancia existente entre las características y alcances del proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3 para los fines de éste estudio, con respecto a los instrumentos normativos en materia de planeación del desarrollo urbano, uso del suelo, normatividad y reglamentos aplicables en materia ambiental y de planeación que regulan la ejecución de este tipo de obras, identificando y analizando las fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos: Federal, Estatal y Municipal; e identificando los componentes y elementos ambientales que son relevantes para asegurar la sustentabilidad del área donde la planta será ubicada.

3.1 Legislación Federal

3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El documento legal fundamental de México es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual fue originalmente redactada en 1917 y ha sufrido algunas modificaciones desde entonces. Es en sus Artículos 25, 27 y 28 donde están contenidos los principales aspectos que determinan el papel del Estado Mexicano en el campo de los recursos naturales en general y de la energía en particular.

El **Artículo 25** de la Constitución define el papel del Estado, al establecer que:

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

Así mismo, expresa que:

“el Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución” y que “al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.”

Igualmente, puntualiza que el Estado:

“podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo” y que “la ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución”.

Por lo tanto el Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande bajo criterios de equidad social y productividad 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. Con observación en el marco de libertades que otorga la Constitución.

El **Artículo 27** determina que:

“la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.” “corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas;...los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos.”

Al igual que:

En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico;...

Motivo por el que, cualquier obra o actividad que implique la afectación al medio ambiente, conlleva la necesidad de demostrar su viabilidad ambiental y, en su caso, la adopción de las medidas de prevención y control ambiental previstas en las disposiciones reglamentarias de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El **Artículo 28** señala que:

“En los Estados Unidos Mexicanos quedan prohibidos los monopolios, las prácticas monopólicas, los estancos y las exenciones de impuestos en los términos y condiciones que fijan las leyes”; pero también puntualiza que “no constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva” en áreas consideradas estratégicas, como petróleo y los demás hidrocarburos; petroquímica básica; minerales radioactivos y generación de electricidad, para lo cual “el Estado contará con los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde, de acuerdo con las leyes, participe por sí o con los sectores social y privado.”

Este último artículo también establece que se:

“podrán otorgar subsidios a actividades prioritarias, cuando sean generales, de carácter temporal y no afecten sustancialmente las finanzas de la Nación.”

En cuanto al cuidado del medio ambiente, la Constitución indica, en su **Artículo 4º**, que:

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

Aunado a lo anterior, resulta importante atender lo dispuesto por las leyes locales, en virtud de que el Pacto Federal prevé la formulación de un marco normativo, en el que la concurrencia de las autoridades se encuentra implícita, tanto en materia de protección y conservación de los recursos naturales como en materia de aprovechamiento sustentable de los mismos. En efecto la Carta Magna, prevé lo siguiente:

Artículo 73. El Congreso tiene facultad: ...

Fracción XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico; ...

En ese sentido, cualquier actividad también debe de estar acorde a las disposiciones del régimen municipal, principalmente aquellas relacionadas con los usos del suelo, toda vez que, la Constitución Política de México, otorga plena jurisdicción a los Gobierno Municipales sobre la regulación del uso del suelo municipal y las actividades humanas que se efectúan en su territorio. Lo anterior, de acuerdo a lo previsto en el siguiente dispositivo legal:

Artículo 115. ... los Estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el Municipio Libre, conforme a las bases siguientes: ...

Fracción V. Los Municipios, en los términos de las leyes Federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

Inciso a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;

Inciso b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;

Inciso c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;

Inciso d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;

Inciso e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;

Inciso f) Otorgar licencias y permisos para construcciones;

Inciso g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia; Convenios internacionales y nacionales

Como parte del resultado de la reforma constitucional del año 2011, el artículo 1° de nuestra Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos fue reformado para establecer que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece. Por lo antes mencionado, la normatividad internacional aplicable en materia ambiental se torna relevante por lo que en las siguientes líneas se resaltan algunos instrumentos internacionales aplicables al caso en particular:

Tratados Internacionales:

- **Tratados sobre Cambio Climático Global** (actualmente existe un acuerdo firmado sobre acciones con respecto de los acelerados cambios climáticos de orden mundial, del que México es parte). En la Declaración de Río, llevada a cabo en Río de Janeiro del 03 al 14 de junio de 1992, se habló de las cuestiones referentes a los cambios inminentes en el clima del planeta. Al respecto, es importante señalar que las operaciones del proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3, no se contraponen con lo dispuesto en el presente Tratado, toda vez que se pretende la reducción a nivel global de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación de energía eléctrica por medio de fuentes alternas de energía.

- **Tratados sobre el agotamiento del ozono estratosférico** (con relación al tema del agotamiento del ozono estratosférico, también se han establecido una serie de acuerdos entre diversos países, incluyendo México). Uno de los acuerdos más importantes fue el Protocolo de Montreal, que se desarrolló en los años de 1987, 1990 y 1992, con el fin de determinar qué tipo de sustancias eran las que causaban el agotamiento de la capa de ozono. Es importante mencionar que Fotovoltaico Zacatecas 3, no producirá ninguna de las sustancias agotadoras de la capa de ozono.

- **Tratados sobre comercio, industria y medio ambiente** (ya que se deben de evaluar todas y cada una de las posibles afectaciones, tanto a corto, como a mediano y largo plazo, con el objeto de evitar que las actividades comerciales e industriales del ser humano degraden el planeta), tal es el caso de Capítulo Ambiental del Tratado Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Fotovoltaico Zacatecas 3 está diseñada para acatar con cabalidad los criterios de cumplimiento ambiental que fueron pactados en el TLCAN, en virtud de que su construcción y operación está planeada con estricto apego al marco normativo ambiental de México.

- **Tratados sobre manejo de residuos peligrosos transfronterizos.** La planta prevé tanto en su etapa de construcción como en la de operación, el adecuado manejo de todos los residuos que generará, particularmente aquellos identificados por la legislación ambiental mexicana como peligrosos. Es importante notar que Fotovoltaico Zacatecas 3 no exportará ni importará residuos peligrosos en ningún momento ni en alguna de sus etapas.

- **Protocolo de Kyoto.** Las operaciones industriales de Fotovoltaico Zacatecas 3 no se contraponen con lo dispuesto en dicho Protocolo, toda vez que se utilizará tecnología con los más elevados estándares de calidad en cuanto a control de emisiones contaminantes a la atmósfera se refiere, y el proyecto mismo representa un esfuerzo para disminuir las emisiones a la atmósfera asociadas a la generación de energía eléctrica para satisfacer el consumo energético de la zona industrial en donde se propone su instalación.

Cabe señalar que a través del cumplimiento de las disposiciones legales ambientales vigentes en México, se dará pleno cumplimiento a lo dispuesto en cada uno de los tratados internacionales vigentes, ya que la normatividad internacional aplicable al proyecto en materia de impacto ambiental, prevención, control de la contaminación y aprovechamiento de los recursos naturales, resulta congruente con los compromisos contraídos con la comunidad internacional en éste sentido. Los cuales a su vez están contemplados e integrados en la legislación ambiental mexicana vigente la cual será respetada estrictamente durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3.

3.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Está orientada a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para, entre otros, el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos

naturales, de manera que sean compatibles tanto la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

En particular, Fotovoltaico Zacatecas 3 se vincula con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con los lineamientos establecidos en la Sección V, referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, en donde de acuerdo con el artículo 28, se define como el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar, y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento correspondiente, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades que se indican, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, preliminarmente se estudiará la viabilidad ambiental del proyecto tomando en cuenta lo previsto en las fracciones que inciden de alguna manera en la realización del proyecto.

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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*
II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

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.*

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

El presente documento demuestra que el proyecto, da cabal cumplimiento a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que uno de los principales propósitos de la ley, es el de normar la operatividad de las empresas, incluyendo los proyectos de la industria eléctrica, para que exista un verdadero desarrollo ambiental programado, fundado en un proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales; fortaleciendo siempre las políticas, programas, normas y acciones destinadas a mejorar el ambiente, a prevenir y controlar su deterioro.

La empresa promotora de Fotovoltaico Zacatecas 3, debidamente constituida con base en las disposiciones legales vigentes, asume su responsabilidad adoptando medidas para evitar el deterioro del ambiente; y mediante el presente documento, dar a conocer un

análisis serio, claro y profesional de las acciones proyectadas para desarrollar de manera eficiente la actividad que nos ocupa, detectando los posibles riesgos que ésta representa y aportando medidas técnicas preventivas, correctivas y de seguridad, tendientes a mitigar, reducir o evitar los posibles efectos adversos que se pudieran causar al ambiente en caso de un posible accidente.

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

Establece en el artículo 5°, incisos K, que quienes pretendan llevar a cabo actividades relacionadas con la industria eléctrica requieren de la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de Impacto Ambiental. Así también, en el artículo 9ª se indica que los promoventes deberán presentar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita la autorización.

De acuerdo a las características del proyecto se presentará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, cuyos lineamientos están establecidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en sus artículos del 12 al 28.

K) Industria eléctrica:

I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

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

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

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

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

El presente documento reconoce al proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3 como una planta de autoabastecimiento de energía eléctrica con una capacidad mayor a 3 MW (potencia nominal de 300 MW) por lo que su vinculación con el Reglamento aquí descrito, consiste en la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental ante la Secretaría para el proceso de evaluación de la misma, considerando, que por su naturaleza, ésta pueda ser considerada como una actividad de jurisdicción federal.

3.1.3 Ley General de Cambio Climático

Fotovoltaico Zacatecas 3 representa una alternativa para la generación de energía eléctrica de una manera más limpia y sustentable, y representando una fuente de energía sin emisiones contaminantes atmosféricas. De esta manera, se puede identificar la compatibilidad que existe entre el desarrollo del proyecto y lo establecido por la Ley General de Cambio Climático, como se expone a continuación:

Artículo 2. Esta Ley tiene por objeto:

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

Se vincula al proyecto en lo siguiente:

CAPÍTULO III MITIGACIÓN

Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

- III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;
- IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;

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

- a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.
- b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.

Fotovoltaico Zacatecas 3, por su naturaleza, diseño y tecnología utilizada, es una fuente de energía renovable (solar) y no genera emisiones a la atmósfera.

3.1.4 Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La vinculación con la planta parte de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generarán tanto en la etapa inicial de construcción, como en la de su operación; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Señala las obligaciones del generador de acuerdo al volumen de generación anual, así como los lineamientos para su manejo integral.

Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

XXXI. Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos;

XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

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.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

I. La forma de manejo;

II. La cantidad;

III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;

IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;

V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;

VI. La duración e intensidad de la exposición, y

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

Artículo 26.- Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con esta Ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos y demás disposiciones aplicables. Dichos programas deberán contener al menos lo siguiente:

I. El diagnóstico básico para la gestión integral de residuos de su competencia, en el que se precise la capacidad y efectividad de la infraestructura disponible para satisfacer la demanda de servicios;

II. La política local en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;

III. La definición de objetivos y metas locales para la prevención de la generación y el mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como las estrategias y plazos para su cumplimiento;

IV. Los medios de financiamiento de las acciones consideradas en los programas;

V. Los mecanismos para fomentar la vinculación entre los programas municipales correspondientes, a fin de crear sinergias, y

VI. La asistencia técnica que en su caso brinde la Secretaría.

Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

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;

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,

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 [...].

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:

I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;

II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;

III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,

IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;

II. Disolventes orgánicos usados;

VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;

X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;

XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;

La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.

Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.

En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.

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.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

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.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos

peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

- I. Grandes generadores;
- II. Pequeños generadores, y
- III. Microgeneradores.

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.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo 50.- Se requiere autorización de la Secretaría para:

- I. La prestación de servicios de manejo de residuos peligrosos;
- II. La utilización de residuos peligrosos en procesos productivos, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 63 de este ordenamiento;
- III. El acopio y almacenamiento de residuos peligrosos provenientes de terceros;
- IV. La realización de cualquiera de las actividades relacionadas con el manejo de residuos peligrosos provenientes de terceros;
- V. La incineración de residuos peligrosos;
- VI. El transporte de residuos peligrosos;
- VII. El establecimiento de confinamientos dentro de las instalaciones en donde se manejen residuos peligrosos;
- VIII. La transferencia de autorizaciones expedidas por la Secretaría;
- IX. La utilización de tratamientos térmicos de residuos por esterilización o termólisis;
- XI. Las demás que establezcan la presente Ley y las normas oficiales mexicanas.

Artículo 51.- Las autorizaciones para el manejo integral de residuos peligrosos, podrán ser transferidas, siempre y cuando:

- I. Se cuente con el previo consentimiento por escrito de la Secretaría, y
- II. Se acredite la subsistencia de las condiciones bajo las cuales fueron otorgadas.

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Artículo 55.- La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.

Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.

En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.

Artículo 56.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

Artículo 57.- Aquellos generadores que reciclen residuos peligrosos dentro del mismo predio en donde se generaron, deberán presentar ante la Secretaría, con 30 días de anticipación a su reciclaje, un informe técnico que incluya los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales llevarán a cabo tales procesos, a efecto de que la Secretaría, en su caso, pueda emitir las observaciones que procedan. Esta disposición no es aplicable si se trata de procesos que liberen contaminantes al ambiente y que constituyan un riesgo para la salud, en cuyo caso requerirán autorización previa de la Secretaría.

En todo caso, el reciclaje de residuos se deberá desarrollar de conformidad con las disposiciones legales en materia de impacto ambiental, riesgo, prevención de la contaminación del agua, aire y suelo y otras, que resulten aplicables.

Artículo 58.- Quienes realicen procesos de tratamiento físicos, químicos o biológicos de residuos peligrosos, deberán presentar a la Secretaría los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales se realizarán, sustentados en la consideración de la liberación de sustancias tóxicas y en la propuesta de medidas para prevenirla o reducirla, de conformidad con las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan.

Artículo 59.- Los responsables de procesos de tratamiento de residuos peligrosos en donde se lleve a cabo la liberación al ambiente de una sustancia tóxica, persistente y bioacumulable, estarán obligados a prevenir, reducir o controlar dicha liberación.

Artículo 61.- Tratándose de procesos de tratamiento por incineración y tratamiento térmico por termólisis, la solicitud de autorización especificará las medidas para dar cumplimiento a las normas oficiales mexicanas que se expidan de conformidad con los convenios internacionales de los que México sea parte.

Artículo 64.- En el caso del transporte y acopio de residuos que correspondan a productos desechados sujetos a planes de manejo, en términos de lo dispuesto por el artículo 31 de esta Ley, se deberán observar medidas para prevenir y responder de manera segura y ambientalmente adecuada a posibles fugas, derrames o liberación al ambiente de sus contenidos que posean propiedades peligrosas.

Artículo 65.- Las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos deberán contar con las características necesarias para prevenir y reducir la posible migración de los residuos fuera de las celdas, de conformidad con lo que establezca el Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables.

La distancia mínima de las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos, con respecto de los centros de población iguales o mayores a mil habitantes, de acuerdo al último censo de población, deberá ser no menor a cinco kilómetros y al establecerse su ubicación se requerirá tomar en consideración el ordenamiento ecológico del territorio y los planes de desarrollo urbanos aplicables.

Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido:

- I. El transporte de residuos por vía aérea;
- II. El confinamiento de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos o estabilizarlos y lograr su solidificación, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos legales aplicables;
- III. El confinamiento de compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados, los compuestos hexaclorados y otros, así como de materiales contaminados con éstos, que contengan

concentraciones superiores a 50 partes por millón de dichas sustancias, y la dilución de los residuos que los contienen con el fin de que se alcance este límite máximo;

IV. La mezcla de bifenilos policlorados con aceites lubricantes usados o con otros materiales o residuos;

V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;

VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada;

VII. El uso de residuos peligrosos, tratados o sin tratar, para recubrimiento de suelos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas sin perjuicio de las facultades de la Secretaría y de otros organismos competentes;

VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y

IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.

Artículo 68.- 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, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Artículo 71.- No podrá transferirse la propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos, salvo autorización expresa de la Secretaría.

Las personas que transfieran a terceros los inmuebles que hubieran sido contaminados por materiales o residuos peligrosos, en virtud de las actividades que en ellos se realizaron, deberán informar de ello a quienes les transmitan la propiedad o posesión de dichos bienes.

Además de la remediación, quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio se harán acreedores a las sanciones penales y administrativas correspondientes.

Artículo 72.- Tratándose de contaminación de sitios con materiales o residuos peligrosos, por caso fortuito o fuerza mayor, las autoridades competentes impondrán las medidas de emergencia necesarias para hacer frente a la contingencia, a efecto de no poner en riesgo la salud o el medio ambiente.

Artículo 80.- Las personas interesadas en obtener autorizaciones para llevar a cabo los servicios a terceros para el transporte, acopio, almacenamiento, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos, según sea el caso, deberán presentar ante la Secretaría su solicitud de autorización, en donde proporcionen, según corresponda, la siguiente información:

I. Datos generales de la persona, que incluyan nombre o razón social y domicilio legal;

II. Nombre y firma del representante legal o técnico de la empresa;

III. Descripción e identificación de los residuos que se pretenden manejar;

IV. Usos del suelo autorizados en la zona donde se pretende instalar la empresa, plano o instalación involucrada en el manejo de los residuos y croquis señalando ubicación. Esta autorización podrá presentarse condicionada a la autorización federal;

V. Programa de capacitación del personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos, en la operación de los procesos, equipos, medios de transporte, muestreo y análisis de los residuos, y otros aspectos relevantes, según corresponda;

VI. Programa de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales y a accidentes;

VII. Memoria fotográfica de equipos, vehículos de transporte e instalaciones cuya autorización se solicite, según sea el caso;

VIII. Información de soporte técnico de los procesos o tecnologías a los que se someterán los residuos, así como elementos de información que demuestren que se propone, en la medida de lo posible, la mejor tecnología disponible y económicamente accesible y formas de operación acordes con las mejores prácticas ambientales;

IX. Propuesta de seguros o garantías financieras que, en su caso, se requieran;

X. Copia de los permisos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y

XI. La que determinen el Reglamento de la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables.

Artículo 83.- Tratándose de acopio de residuos peligrosos a los que se hace referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de este ordenamiento, se estará a lo dispuesto en los planes de manejo, que se registrarán ante la Secretaría y a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Artículo 84.- El trámite de las autorizaciones a que se refiere este Capítulo, se sujetará a lo dispuesto en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

La gestión y manejo de los residuos será realizada observando lo establecido por la LGPGIR, el reglamento que se menciona en líneas posteriores así como a las normas oficiales mexicanas aplicables con el objetivo de dar cumplimiento durante cada una de las etapas descritas en el presente estudio. Por lo tanto, en el capítulo correspondiente de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se describen las medidas de mitigación y programas ambientales propuestos para asegurar el cumplimiento de la ley y su reglamento correspondiente durante el tiempo de vida del proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3.

3.1.4.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Se vincula con el proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y operación y mantenimiento.

Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:

I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:

a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o

b) Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias.

II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:

a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o

b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.

III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:

a) Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional;

b) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y

c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.

IV. Atendiendo a la corriente del residuo.

Artículo 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen

necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente:

- I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;
- II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;
- III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y
- IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.

Artículo 21.- Para el cumplimiento del principio de valorización y aprovechamiento de los residuos a que se refiere la fracción II del artículo anterior, se podrá transmitir la propiedad de los mismos, a título oneroso o gratuito, para ser utilizados como insumo o materia prima en otro proceso productivo y podrán considerarse como subproductos cuando la transmisión de propiedad se encuentre documentada e incluida en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.

Los residuos podrán ser valorizados cuando se incorporen al proceso que los generó y ello sea incluido en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.

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:

I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información:

- a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal;
- b) Modalidad del plan de manejo;
- c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo;
- d) Formas de manejo, y
- e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo.

Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro.

II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos:

- a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal;
- b) Documento que contenga el plan de manejo, y
- c) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento.

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.

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.

Si el interesado no cuenta con los medios electrónicos para solicitar el registro a que se refiere el presente artículo, podrá presentarse en las oficinas de la Secretaría para cumplir con su trámite.

El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad.

Artículo 25.- Los grandes generadores que conforme a lo dispuesto en la Ley deban someter a la consideración de la Secretaría un plan de manejo de residuos peligrosos, se sujetarán al procedimiento señalado en las fracciones I y II del artículo anterior.

El sistema electrónico solamente proporcionará un acuse de recibo y la Secretaría tendrá un término de cuarenta y cinco días para emitir el número de registro correspondiente, previa evaluación del contenido del plan de manejo.

Dentro de este mismo plazo, la Secretaría podrá formular recomendaciones a las modalidades de manejo propuestas en el plan. El generador describirá en su informe anual la forma en que atendió a dichas recomendaciones.

Artículo 26.- La incorporación a un plan de manejo registrado ante la Secretaría se acreditará con los siguientes documentos:

- I. Copia certificada del instrumento jurídico que contenga el acuerdo de voluntades entre el sujeto obligado y el sujeto que desea incorporarse a dicho plan de manejo, o
 - II. Escrito mediante el cual el sujeto obligado, por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, acepte expresamente la incorporación del interesado al plan de manejo.
- En el documento a que se refiere la fracción II del presente artículo, deberá especificarse el número de registro del plan de manejo.

Artículo 27.- Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos:

- I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
- II. Los listados por fuente específica y no específica en la norma oficial mexicana correspondiente, siempre y cuando, como resultado de la modificación de procesos o de materia prima, cambien las características por las cuales fueron listados, y
- III. Los que, conforme a dicha norma, se clasifiquen por tipo y se sujeten expresamente a dichas condiciones.

Artículo 28.- Los generadores de los residuos señalados en el artículo anterior podrán proponer a la Secretaría por escrito, las condiciones particulares de manejo por instalación, proceso o tipo de residuo.

Para este efecto, describirán en su propuesta el proceso, la corriente del residuo, su caracterización, la propuesta de manejo y los argumentos que justifiquen la condición particular.

La Secretaría dispondrá de treinta días hábiles para resolver sobre las condiciones particulares de manejo propuestas.

La aprobación o determinación de condiciones particulares de manejo no modifica o cancela la clasificación de un residuo como peligroso.

Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

- I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
- II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:
 - a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y
 - b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y
- III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 37.- La determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo.

Si con base en el conocimiento empírico de su residuo, el generador determina que alguno de sus residuos no es peligroso, ello no lo exime del cumplimiento de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 38.- Aquellos materiales en unidades de almacenamiento de materia prima, intermedias y de producto terminado, así como las de proceso productivo, que son susceptibles de considerarse residuo peligroso, no se caracterizarán mientras permanezcan en ellas.

Cuando estos materiales no sean reintegrados a su proceso productivo y se desechen, deberán ser caracterizados y se considerará que el residuo peligroso ha sido generado y se encuentra sujeto a regulación.

Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.

Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.

Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente, deberán de caracterizarse y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad.

Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y

III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.

Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:

I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:

a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;

b) Nombre del representante legal, en su caso;

c) Fecha de inicio de operaciones;

d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;

e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;

f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y

g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;

II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y

III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.

En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los microgeneradores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.

Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y
- IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.

Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:

- I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:
 - a) Nombre del residuo y cantidad generada;
 - b) Características de peligrosidad;
 - c) Área o proceso donde se generó;
 - d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;
 - e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;
 - f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y
 - g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.

La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año...

Artículo 72.- Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán:

- I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos;
- II. El área de generación;
- III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa;
- IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final;

V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen;

VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y

VII. Tratándose de confinamiento se describirá además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad.

En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación, informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días.

La información presentada en los términos señalados no exime a los grandes generadores de residuos peligrosos de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan.

En caso de que los generadores de residuos peligrosos no estén obligados por otras disposiciones jurídicas a proporcionar una información distinta a la descrita en el presente artículo, únicamente llenarán el apartado de la Cédula de Operación Anual que corresponde al tema de residuos peligrosos. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, quienes también presentarán dichos informes conforme al procedimiento previsto en el siguiente artículo.

Cuando el generador que reporta sea subcontratado por otra persona, indicará en la cédula la cantidad de residuos peligrosos generados, la actividad para la que fue contratado por la que se generen los residuos peligrosos y el lugar de generación.

Artículo 73.- La presentación de informes a través de la Cédula de Operación Anual se sujetará al siguiente procedimiento:

I. Se realizará dentro del periodo comprendido entre el 1 de enero al 30 de abril de cada año, debiendo reportarse la información relativa al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior;

II. Se presentarán en formato impreso, electrónico o (sic) través del portal electrónico de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción;

III. La Secretaría contará con un plazo de veinte días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en su caso, por única vez, podrá requerir al generador para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de su notificación;

IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia por rendido el informe, y

V. En caso de que el generador no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción anterior, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por no rendido el informe a que se refiere el artículo 46 de la Ley.

Artículo 75.- La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente:

I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cinco años;

II. El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cinco años contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo anterior a los prestadores de servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley;

III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final, y

Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
- i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

- a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;
- b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
- c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;
- d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y
- e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

- a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,
- b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;
- c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y
- d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.

Artículo 88.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que establezcan los criterios y procedimientos técnicos para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo, con la finalidad de evitar mezclas. En tanto no se expidan esas normas oficiales mexicanas, los interesados podrán efectuar los análisis correspondientes para determinar dicha incompatibilidad conforme a la Ley Federal de Metrología y Normalización.

Artículo 154.- La Secretaría, por conducto de la Procuraduría, realizará los actos de inspección y vigilancia a que se refiere el artículo 101 de la Ley, así como los relativos al cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento y las que del mismo se deriven, e impondrá las medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación y sanciones que resulten procedentes.

La Procuraduría podrá realizar verificaciones documentales para confrontar la información contenida en los planes de manejo, las autorizaciones expedidas por la Secretaría y los informes anuales que rindan los generadores y los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, para tal fin, revisará la información que obre en los archivos de la Secretaría.

Así mismo, podrá solicitar en cualquier momento la información referente a los balances de residuos peligrosos para su cotejo con la información presentada por el generador, la empresa prestadora de servicios a terceros, el transportista o el destinatario, con el propósito de comprobar que se realiza un adecuado manejo de los residuos peligrosos.

Durante la construcción y operación de la planta, se dará cumplimiento a las disposiciones anteriormente referidas, por lo que hace a los residuos peligrosos y de manejo especial que resultan; sin embargo, se contemplan las acciones de gestión ambiental que se ejecutan durante la operación del mismo, para asegurar el cabal cumplimiento de la normatividad en la materia.

Es importante notar que, de acuerdo a los parámetros de diseño del proyecto, se ha determinado que la generación de residuos peligrosos durante las distintas etapas corresponderá a un volumen de pequeño generador, por lo que el proyecto realizará la gestión de los residuos peligrosos de acuerdo a los lineamientos para este tipo de generación, incluyendo la separación adecuada de estos residuos y los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que se generen a su vez durante el proyecto. Los residuos de manejo especial y sólidos urbanos serán manejados y dispuestos de acuerdo a los lineamientos de los estatutos estatales y locales vigentes en la materia para el sitio donde se desarrollará el proyecto.

3.1.5 Ley de la Industria Eléctrica

Se reitera que, en el marco legal vigente en México se reconoce al aprovechamiento de la radiación solar como energía limpia. Consecuentemente, dicha tecnología tiene derecho a recibir los beneficios otorgados en la legislación. A su vez, el aprovechamiento de la radiación solar recibe también los beneficios que se reconocen a las energías renovables en la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

Fotovoltaico Zacatecas 3 es considerada por la Ley de la Industria Eléctrica (2014), según su definición, como una fuente de Energía Limpia:

XXII. Energías Limpias: Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. Entre las Energías Limpias se consideran las siguientes:

b) La radiación solar, en todas sus formas;

Al ser un proyecto para la generación de energía eléctrica, el desarrollo del mismo está sujeto directamente a la elaboración y presentación de un estudio de impacto social para el desarrollo de sus actividades. Dicho estudio será elaborado bajo los lineamientos establecidos por la Secretaría de Energía (SENER) y su presentación ante la autoridad será realizada en tiempo y forma para el desarrollo de su evaluación y autorización correspondiente.

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

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

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

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

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

La evaluación de impacto social contendrá la identificación de los pueblos y comunidades indígenas que se ubican en el área de influencia directa e indirecta del proyecto. La Secretaría emitirá las disposiciones administrativas que contendrán la metodología para la definición del área de influencia directa e indirecta en los proyectos de desarrollo de la industria eléctrica.

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

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

La Secretaría emitirá un resolutivo y recomendaciones que corresponda en los términos que se hace referencia en el párrafo anterior.

En el supuesto de que la evaluación de impacto social no satisfaga lo dispuesto en la guía a que se refiere este artículo, la Secretaría prevendrá al interesado para que en un plazo de veinte días hábiles, contado a partir del día siguiente al que reciba dicha prevención, subsane las omisiones. La prevención suspenderá el plazo a que se refiere el párrafo anterior, hasta en tanto no se subsane las omisiones.

La presente Ley establece las obligaciones y proceso de cumplimiento necesario para la acreditación del Certificado de Energía Limpia, misma que ha sido considerada durante la planeación del proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3 y que se realizará de acuerdo a lo establecido en la materia para la etapa de operación del proyecto.

Artículo 121.- La Secretaría implementará mecanismos que permitan cumplir la política en materia de diversificación de fuentes de energía, seguridad energética y la promoción de fuentes de Energías Limpias. La Secretaría establecerá las obligaciones para adquirir Certificados de Energías Limpias e instrumentará los demás mecanismos que se requieran para dar cumplimiento a la política en la

materia, y podrá celebrar convenios que permitan su homologación con los instrumentos correspondientes de otras jurisdicciones.

Artículo 122.- Los requisitos para adquirir Certificados de Energías Limpias se establecerán como una proporción del total de la Energía Eléctrica consumida en los Centros de Carga.

Artículo 123.- Los Suministradores, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y los Usuarios Finales que se suministren por el abasto aislado, así como los titulares de los Contratos de Interconexión Legados que incluyan Centros de Carga, sean de carácter público o particular, estarán sujetos al cumplimiento de las obligaciones de Energías Limpias en los términos establecidos en esta Ley.

Artículo 124.- En el primer trimestre de cada año calendario, la Secretaría establecerá los requisitos para la adquisición de Certificados de Energías Limpias a ser cumplidos durante los tres años posteriores a la emisión de dichos requisitos, pudiendo establecer requisitos para años adicionales posteriores. Una vez establecidos los requisitos para un año futuro, no se reducirán.

Artículo 125.- La regulación aplicable permitirá que estos certificados sean negociables, fomentará la celebración de Contratos de Cobertura Eléctrica a largo plazo que incluyan Certificados de Energías Limpias y podrá permitir el traslado de certificados excedentes o faltantes entre periodos y establecer cobros por realizar dicho traslado a fin de promover la estabilidad de precios.

A su vez, la regulación permitirá la adquisición, circulación y compraventa de los Certificados de Energías Limpias y los Contratos de Cobertura Eléctrica relativos a ellos por personas que no sean Participantes de Mercado.

Fotovoltaico Zacatecas 3, entonces se vincula con la ley mencionada en esta apartado, mediante la elaboración de una Evaluación de Impacto Social previo al desarrollo del mismo, y durante la etapa de operación de éste, a mantener un estatus de Certificado como Energía Limpia.

3.1.6 Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018)

Con la finalidad de establecer la condición legal en materia de impacto ambiental y de uso del suelo para el proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3, se realizó el análisis de diversos documentos de planeación y normativos del Estado Mexicano a nivel federal, así como de información cartográfica que sobre el tema se ha generado en las diferentes instancias estatales y municipales.

Con respecto al sector eléctrico, la empresa promovente y el proyecto propuesto son congruentes con las estrategias, establecidas en el Programa Nacional de Desarrollo y el de Estrategia Nacional de Energía, contribuyendo a la generación de empleos en la economía y desarrollándose con base en la protección y conservación del ambiente buscando todo un verdadero desarrollo sustentable.

Por su parte, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 del Ejecutivo Federal, es el documento dispuesto para normar obligatoriamente sus programas institucionales y sectoriales. La sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Uno de los principales retos que enfrenta México es incluir al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad, el desarrollo económico y social, ya que solo así se puede alcanzar un desarrollo sustentable. De acuerdo con lo anterior y en términos generales, en materia ambiental el Ejecutivo Federal contempla convertir la sustentabilidad ambiental en un eje transversal de las políticas públicas. México está aún a tiempo de poner en práctica las medidas necesarias para que todos los proyectos, particularmente los de

infraestructura y los del sector productivo, sean compatibles con la protección del ambiente, para ello es necesario que el desarrollo de nuevas actividades económicas en regiones rurales y semirurales contribuyan a que el ambiente se conserve en las mejores condiciones posibles. La sustentabilidad ambiental requiere así de una estrecha coordinación de las políticas públicas en el mediano y largo plazo. Ésta es una premisa fundamental para el Gobierno Federal, y en el Plan Nacional de Desarrollo se traduce en esfuerzos significativos para mejorar la coordinación interinstitucional y la integración intersectorial, así como la promoción de nuevas actividades económicas que sean compatibles con el aprovechamiento de los recursos naturales. La sustentabilidad ambiental es un criterio rector en el fomento de las actividades productivas, por lo que, en la toma de decisiones sobre inversión, producción y políticas públicas, se incorporan consideraciones de impacto y riesgos ambientales, así como de uso eficiente y racional de los recursos naturales. Así mismo, se promueve una mayor participación de todos los órdenes de gobierno y de la sociedad en su conjunto en éste esfuerzo. La consideración del tema ambiental es un eje de la política pública que hoy en día está presente en todas las actividades del gobierno federal.

El Plan Nacional de Desarrollo, asume como premisa básica la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable; esto es, que el propósito del desarrollo consiste en crear una atmósfera en que todos los mexicanos puedan aumentar su capacidad y las oportunidades puedan ampliarse, sin comprometer el patrimonio de las generaciones presentes y futuras. Un país con un desarrollo sustentable en el que exista una cultura de respeto y conservación del medio ambiente.

Entre algunos de los objetivos nacionales del citado Plan, está el alcanzar un crecimiento económico sostenido, así como el empleo y los ingresos de los trabajadores tanto del campo como de la ciudad. Tener una economía competitiva, mediante el aumento de la productividad, la competencia económica, la inversión en infraestructura, el fortalecimiento del mercado interno y la creación de condiciones favorables para el desarrollo de las empresas. Asegurar la sustentabilidad ambiental, mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras. Finalmente, el Desarrollo Humano Sustentable promueve la modernización integral de México porque permitirá que las generaciones futuras puedan beneficiarse del medio ambiente gracias a las acciones responsables del mexicano de hoy para emplearlo y preservarlo.

Es necesario que toda política pública y proyectos productivos que se diseñen e instrumenten en nuestro país incluyan de manera efectiva el elemento ecológico para que se propicie un medio ambiente sano en todo el territorio. Los Ejes de Política Pública sobre los que se articula el Plan Nacional de Desarrollo comprenden los ámbitos económico, social, político y ambiental, que componen un proyecto integral en virtud del cual cada acción contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos nacionales.

Si bien es cierto, el Plan Nacional de Desarrollo no hace alusión directa a los procesos industriales, comerciales o de servicios, en los que se desarrollan actividades consideradas altamente riesgosas, conforme las disposiciones de la legislación ambiental vigente, también lo es que, dentro de los componentes del desarrollo, incluye éste tipo de industrias, por su importancia y trascendencia en el desarrollo y crecimiento económico del país.

Dicho Plan, partiendo de un diagnóstico de nuestra realidad, articula un conjunto de objetivos y estrategias en torno a cinco ejes:

1. México en Paz.
2. México Incluyente.
3. México con Educación de Calidad.
4. México Próspero.
5. México con Responsabilidad Global.

El primer eje, “México en Paz”, establece que el marco institucional de la democracia mexicana actual debe perfeccionarse para representar adecuadamente los intereses de toda la población. Por otro lado, las instituciones de seguridad del país deben tener como fin prioritario garantizar la integridad física de la población. México ha enfrentado en los últimos años una problemática sin precedentes en términos de seguridad pública. La falta de seguridad genera un alto costo social y humano, ya que atenta contra la tranquilidad de los ciudadanos. Así mismo, esta carencia incide en el potencial de desarrollo nacional, inhibiendo la inversión de largo plazo en el país y reduciendo la eficiencia operativa de las empresas.

El segundo eje, “México Incluyente”, se relaciona con el desarrollo social de manera incluyente, ya que el 46.2% de la población vive en condiciones de pobreza y el 10.4% vive en condiciones de pobreza extrema. Lo anterior no sólo es inaceptable en términos de justicia social, sino que también representa una barrera importante para la productividad y el crecimiento económico del país. Existe un amplio sector de la población que por diversos motivos se mantiene al margen de la economía formal, en sectores donde no se invierte en tecnología, donde hay poca o nula inversión en capital humano, donde no hay capacitación y por tanto la productividad se ve limitada. El hecho de que la productividad promedio en el sector informal es 45% menor que la productividad en el sector formal, muestra el amplio potencial de una política pública orientada a incrementar la formalidad.

El tercer eje, “México con Educación de Calidad”, concierne al capital humano para un México con educación óptima, comprometidos con una sociedad más justa y más próspera. El Sistema Educativo Mexicano debe fortalecerse para estar a la altura de las necesidades que un mundo globalizado demanda. La nación en su conjunto debe invertir en actividades y servicios que generen valor agregado de una forma sostenible. En este sentido, se debe incrementar el nivel de inversión –pública y privada– en ciencia y

tecnología, así como su efectividad. El reto es hacer de México una dinámica y fortalecida Sociedad del Conocimiento.

El cuarto eje, “México Próspero”, se refiere a la igualdad de oportunidades, la cual es fundamental para impulsar a nuestro país. Existen factores geográficos e históricos que limitan el desarrollo de algunas regiones del país y existen factores regulatorios que en ocasiones han privilegiado a empresas establecidas sobre nuevos emprendedores. Los factores geográficos son relevantes para el desarrollo de una nación, ya que se pueden traducir en una barrera para la difusión de la productividad, así como para el flujo de bienes y servicios entre regiones. Las comunidades aisladas geográficamente en México son también aquellas con un mayor índice de marginación y pobreza. En el mismo sentido, en ocasiones el crecimiento desordenado de algunas zonas metropolitanas en México se ha traducido en ciudades donde las distancias representan una barrera para el flujo de personas y bienes hacia los puestos de trabajo y mercados en los que se puede generar el mayor beneficio.

En México, las empresas e individuos deben tener pleno acceso a insumos estratégicos, tales como financiamiento, energía y las telecomunicaciones. Cuando existen problemas de acceso a estos insumos, con calidad y precios competitivos, se limita el desarrollo ya que se incrementan los costos de operación y se reduce la inversión en proyectos productivos.

Con la operación de Fotovoltaico Zacatecas 3, se promueve en la zona de influencia, una economía competitiva con la generación de una importante fuente de empleos, tomando en cuenta, todos y cada uno de los factores que contribuyen a un desarrollo sustentable y principalmente respetando las disposiciones legales ambientales que así lo condicionan.

Dentro de la cuarta meta denominada “Un México Próspero”, se menciona que el crecimiento económico es un medio para propiciar el desarrollo, abatir la pobreza y alcanzar una mejor calidad de vida para la población. Por lo tanto un México Próspero buscará elevar la productividad del país como medio para incrementar el crecimiento potencial de la economía y así el bienestar de las familias.

Referente al proyecto, dentro de la meta “Un México Próspero”, se hace un diagnóstico ante el Desarrollo Sustentable y la Energía.

El quinto y último eje, “México con Responsabilidad Global”, hace referencia a la proyección internacional de país, debido a su responsabilidad global. La privilegiada ubicación geográfica de nuestro país es una de las grandes ventajas comparativas de la nación. México tiene un vasto acceso al comercio internacional a través de sus litorales y comparte una amplia frontera con la economía más grande del mundo. Además, el país ha sido capaz de establecer un gran número de acuerdos comerciales que facilitan la entrada de nuestros productos a un amplio mercado y que han sido catalizadores de una mayor eficiencia y bienestar en la economía.

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se demuestra que Fotovoltaico Zacatecas 3, además de contribuir con el alcance de los objetivos y metas previstos en el Plan Nacional de Desarrollo, respecto al crecimiento económico y la generación de

riqueza, se desarrolla de forma sustentable, en estricto apego a los lineamientos ambientales vigentes que le aplican a un proyecto industrial de éste tipo. Así como mediante el uso de tecnología de punta y amigable con el ambiente para el desempeño de los diferentes procesos involucrados en la planta.

Desarrollo sustentable

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han ido intensificado, por lo que el mundo día a día comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas. En este aspecto, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, sin embargo, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero implicando retos importantes para México al propiciar el crecimiento y el desarrollo económico asegurando a la vez que los recursos naturales continúen proporcionando servicios ambientales al país.

Energía

El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad y su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. En México, la demanda de energía crece cada día, por lo que se deben redoblar los esfuerzos para satisfacer las demandas de la población. En 2011 la mitad de la electricidad fue generada a partir de gas natural, debido a que este combustible tiene el menor precio por unidad energética. En este contexto, tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. A pesar del potencial y rápido crecimiento en el uso de este tipo de energías, en el presente, su aportación al suministro energético nacional es apenas el 2% del total.

Para hacer frente a los retos antes mencionados y poder detonar un mayor crecimiento económico, se muestra un Plan de acción, con el que se eliminarán los obstáculos que limitan el potencial productivo del país.

“México Próspero” está orientado a incrementar y democratizar la productividad de nuestra economía. Como una vía para incrementar ésta productividad, se propone promover el uso eficiente de los recursos productivos de la economía se plantea democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento. Además se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Esto implica fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.

Para alcanzar las Metas Nacionales dentro del Plan Nacional se describen los objetivos, estrategias y líneas de acción que llevarán a México a su máximo potencial. Dentro de las Estrategias para “Un México Próspero” se extrajeron los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción que son de importancia para la planta de Fotovoltaico Zacatecas 3.

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

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

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

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

Líneas de acción: Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.

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

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

Líneas de acción: Impulsar la reducción de costos en la generación de energía eléctrica para que disminuyan las tarifas que pagan las empresas y las familias mexicanas.

Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes limpias, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas son características que pueden ser encontradas en el diseño y la naturaleza de un proyecto de aprovechamiento de radiación solar, como Fotovoltaico Zacatecas 3.

3.1.7 Programa Sectorial de Energía (2013-2018)

El Programa Sectorial de Energía es el mecanismo que se desprende los objetivos, lineamientos y estrategias marcadas por el Plan Nacional de Desarrollo en materia de energía. Este programa se enfoca a su vez en el establecimiento de objetivos y estrategias para lograr los objetivos establecidos por el Plan Nacional durante el periodo presente de administración federal. El Programa considera el aprovechamiento de radiación solar en todas sus formas (incluida la fotovoltaica) como una fuente de Energía Limpia.

Asimismo, en el contexto de generación de energía a nivel nacional, el programa se refiere que para satisfacer el incremento de la demanda del sistema eléctrico en los próximos 15 años se requerirán alrededor de 50 gigawatts (GW) de capacidad adicional (incluyendo al servicio público y al autoabastecimiento y cogeneración por parte de los privados); ya que, a pesar de que el sistema cuenta con un elevado margen de reserva, éste presenta limitaciones para cubrir fallas, indisponibilidad de combustibles y otros eventos críticos, además de que existe un elevado número de plantas de generación que rebasan su vida útil, por lo que la estabilidad y confiabilidad en la operación del sistema muestra fragilidad en algunos puntos.

El Programa Sectorial de Energía cuenta con seis objetivos principales que establece con el fin de regir el desarrollo del sector energético del país. Cada uno de esos objetivos cuenta a su vez con estrategias establecidas para lograr dichos objetivos, y cada una de esas estrategias, cuenta con líneas de acción, las cuales concretan los mecanismos mediante los cuales la autoridad federal tomará acción para el logro de estos objetivos. En este sentido, el desarrollo del proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3 puede ser considerado como un esfuerzo de inversión compatible, específicamente con su objetivo 5 y sus respectivas estrategias y líneas de acción.

Objetivo 5. Ampliar la utilización de fuentes de energía, limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.

Estrategia 5.1: Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad.

Línea de acción 5.1.3 Desarrollar la normatividad adecuada para promover el desarrollo de proyectos de cogeneración eficiente y su seguimiento regulatorio.

Línea de acción 5.1.4 Instrumentar mecanismos de mercado y regulaciones que aceleren la incorporación de energías limpias y renovables apoyados en inversiones públicas y privadas.

Línea de acción 5.1.5 Adecuar el marco regulatorio y reglas de interconexión a las redes del sistema eléctrico nacional para facilitar el acceso a la interconexión para las energías limpias y renovables.

Después de analizar este Programa Sectorial es posible determinar que el desarrollo del proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3, no sólo es compatible, sino que tiene el potencial de contribuir a los objetivos establecidos en el ramo energético, al contribuir a la sustentabilidad a nivel global del Sistema Eléctrico Nacional como proyecto de energía renovable y limpia.

3.1.8 Estrategia Nacional de Energía 2014-2028

Generación de energía eléctrica

La Estrategia Nacional de Energía (ENE) representa un esfuerzo que incorpora, año con año, las nuevas condiciones del sector energético en el país. A través del análisis de los resultados obtenidos anualmente, se analizan las líneas de acción y se establecen, en caso de ser necesario, nuevas acciones que permitirán alcanzar los objetivos planteados.

La ENE expone de manera sucinta las problemáticas de orden estratégico sobre las que se deben establecer políticas públicas que, actuando de manera coordinada, mejoren el funcionamiento del sector energético nacional. A través de ella se brinda claridad sobre el funcionamiento y rumbo del modelo del sector.

La Reforma constitucional eliminó las restricciones que los particulares tenían para participar en la actividad de generación, con lo que se abre la posibilidad de vender a terceros.

Esto implica que existirá un mercado en el que podrán concurrir CFE y los nuevos generadores que participen en la industria. Estos podrán ser particulares, o empresas públicas como PEMEX, quien podrá aprovechar su gran potencial de cogeneración.

El nuevo marco jurídico, para ser consistente con el marco constitucional, deberá permitir a su vez que los particulares que operan actualmente bajo esquemas de autoabastecimiento, cogeneración, pequeño productor, importación, exportación, así

como la capacidad no contratada por CFE de los productores independientes de energía, vendan su energía a terceros, permitiéndoles migrar a un nuevo esquema regulatorio, lo que será más simple y dinámico.

Según la ENE, es prioritario contar con directrices en materia de eficiencia energética, que propicien un consumo eficiente y sustentable de la energía en áreas de oportunidad en diversos sectores como el transporte, residencial, comercial e industrial. Por lo que se espera desarrollar:

1. Edificaciones e industria:

1.8. Instalación de tecnologías solares tipo PV para abastecimiento de energía eléctrica; considerando materiales y tecnologías actuales como: i) de película delgada y/o ii) silicio cristalino;

Fotovoltaico Zacatecas 3 es considerada entonces, como un aporte a los objetivos y estrategias establecidas para el rubro de energías renovables por parte de la Estrategia Nacional de Energía vigente.

3.1.9 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

La planeación ambiental en México, se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE).

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso de suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, en cambio los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

El POEGT se realiza por medio de análisis de carácter bibliográfico y cartográfico, los cuales permiten conocer y evaluar las condiciones actuales del país. Después, con dicha información, se desarrollan escenarios futuros que consideran las actuales tendencias de uso del territorio y la degradación de los recursos naturales, para así proponer un modelo de ordenación del territorio nacional, el cual está sustentado en una regionalización ecológica.

Con fundamento en el Artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 31 de octubre de 2014), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

3.1.9.1 Regionalización ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo, obteniendo la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), empleadas como base para el

análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

Las Áreas de Atención Prioritaria de un territorio, 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. Se establecieron cinco niveles de prioridad: Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja.

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.

El Sistema Ambiental y el Área del Proyecto se encuentran dentro de la Región Ecológica 9.24, dentro de la Unidad Ambiental Biofísica 40 “Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande”; la cual se describe a continuación:

Figura 1: Sistema Ambiental y Área del Proyecto dentro de las UAB

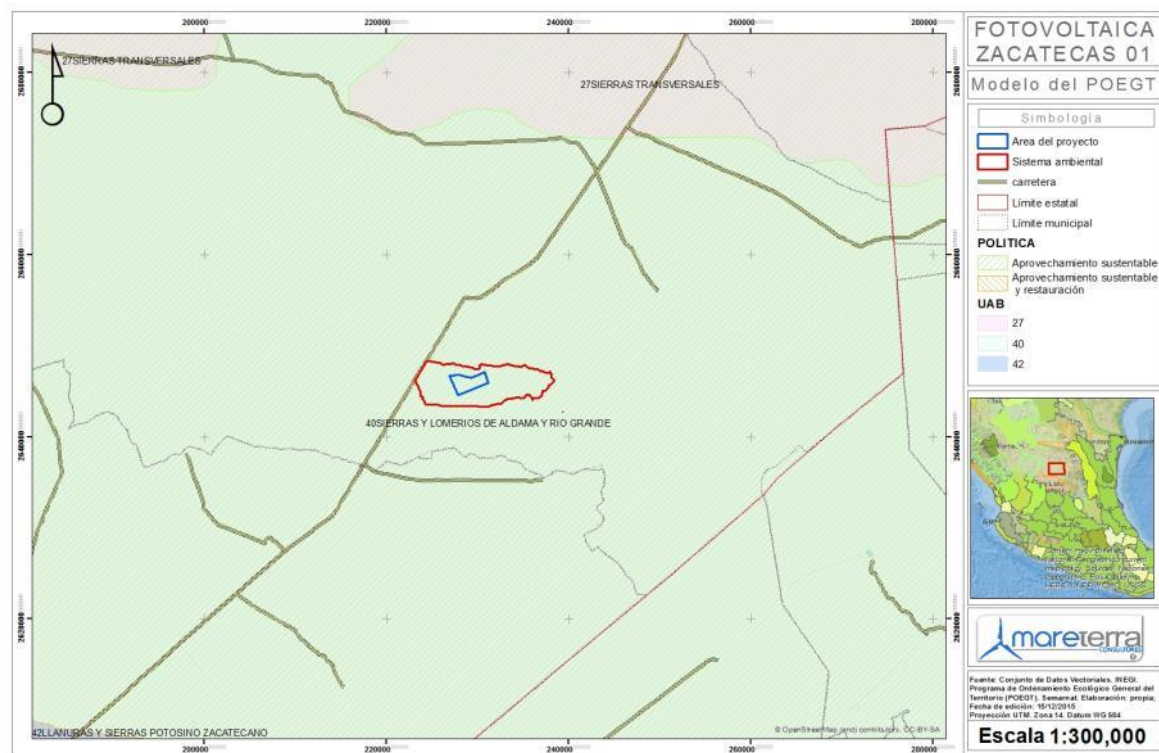
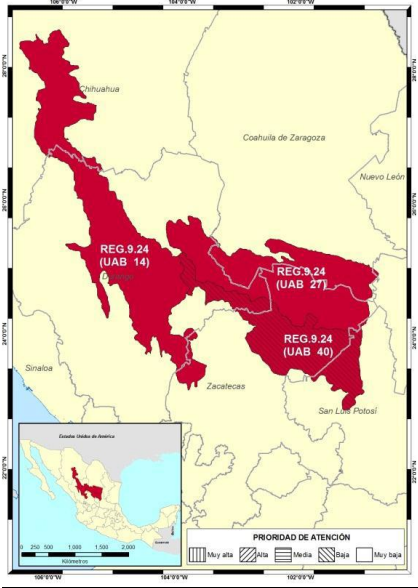


Tabla 1: Descripción de la Región Ecológica

REGIÓN ECOLÓGICA: 9.24	
Unidad Ambiental Biofísica (UAB)	40. Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande
Localización	Sur de Coahuila, noreste de Zacatecas y noroeste de San Luis Potosí
Superficie	21,151.19 km ²
Población	55,479
Población Indígena	Sin Presencia
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	 Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 43.3. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la

REGIÓN ECOLÓGICA: 9.24	
	actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	Medianamente estable
Política Ambiental:	Aprovechamiento Sustentable.
Prioridad de Atención:	Baja.

Tabla 3-2: Descripción de las Unidades Ambientales Biofísicas

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
40	Ganadería – Minería	Agricultura – Forestal	Preservación de Flora y Fauna	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44

3.1.9.2 Lineamientos y estrategias ecológicas

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación, sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.

- 8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
- 9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
- 10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Derivado del análisis del POEGT, se presentan las siguientes Estrategias Ecológicas, aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica donde se encuentra el proyecto. El área de la planta queda dentro de la Región Ecológica no 9.24 en la **UAB 40** Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande:

Tabla 3-3: Estrategias de la UAB 40 (POEGT)

Estrategias UAB 40 Sierras y Lomeríos de Almada y Río Grande		
Estrategia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Fotovoltaico Zacatecas 3, realizará la implementación de medidas de mitigación que permitirán disminuir el impacto del proyecto en los ecosistemas del área.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Se contempla como parte del proyecto, la implementación de los programas ambientales necesarios para asegurar la relocalización y rescate de individuos dentro del área del proyecto.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	No Aplica
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se realizará el aprovechamiento de especies de ningún tipo.

Estrategias UAB 40 Sierras y Lomeríos de Almada y Río Grande		
Estrategia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No Aplica
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No Aplica
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No Aplica
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No Aplica
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	No Aplica
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No Aplica
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto contempla la implementación de programas ambientales para la conservación de suelo y agua, así como la reforestación con plantas nativas de la zona.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No Aplica
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No Aplica
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	No Aplica
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		

Estrategias UAB 40 Sierras y Lomeríos de Almada y Río Grande		
Estrategia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Es un proyecto que no requiere del consumo de agua para su proceso productivo.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No Aplica
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No Aplica
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No Aplica
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	No Aplica
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No Aplica
	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.	No Aplica

Las estrategias establecidas por el POEGT para la UAB 40, en la cual se encuentra Fotovoltaico Zacatecas 3, fueron vinculadas a las actividades del proyecto y es posible concluir que no existen lineamientos o restricciones que puedan limitar, o prevenir el

desarrollo de un proyecto de aprovechamiento de energía solar de características como las que se exponen en el presente documento.

3.2 Legislación Estatal

3.2.1 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas

En el territorio del Estado de Zacatecas, la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas tiene por objeto regular el desarrollo y asegurar la sustentabilidad de las actividades productivas de carácter estatal. La Secretaría de Agua y Medio Ambiente (SAMA), con fundamento en el Artículo 58, debe de evaluar, en materia de impacto ambiental, las actividades de competencia estatal. El proyecto Fotovoltaica Zacatecas 3, de acuerdo a la LGEEPA, es considerado como un proyecto de carácter federal, por lo que la presente Manifestación de Impacto Ambiental recibirá dictamen por parte de la SEMARNAT y sus direcciones correspondientes. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el proyecto observará las demás disposiciones establecidas en esta Ley para asegurar el cumplimiento integral de la normatividad y reglamentación aplicable.

ARTÍCULO 58 La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual el Instituto, con la intervención de los Ayuntamientos correspondientes, establecerá las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones previstos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental del Instituto:

- I. Vías estatales y municipales de comunicación, incluidos los caminos rurales;
- II. Zonas y parques industriales, donde no se prevea realizar actividades altamente riesgosas;
- III. Exploración, extracción y procesamiento de minerales o sustancias que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento de obras y que no estén reservados a la Federación;
- IV. Desarrollos turísticos públicos o privados;
- V. Instalación de tratamiento, confinamiento o eliminación de aguas residuales y de residuos sólidos no peligrosos;
- VI. Fraccionamientos, unidades habitacionales y nuevos centros de población;
- VII. Establecimientos industriales, comerciales y de servicios que no estén expresamente reservados a la Federación, conforme al artículo 28 de la Ley General;
- VIII. Obras, actividades o aprovechamientos que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas establecidas por las autoridades del Estado en los términos de la presente Ley, y
- IX. Obras o actividades que aun cuando sean distintas a las anteriores, puedan causar impactos significativos de carácter adverso y que, por razones de la obra, actividad o aprovechamiento de que se trate, no sean competencia de la Federación.

El Reglamento correspondiente determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Además de la autorización en materia de impacto ambiental, la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Zacatecas también establece la reglamentación a observar en distintos rubros, de los cuales la vinculación con el proyecto

que se analiza corresponde a las obligaciones por parte de la promovente para cumplir en materia ambiental. De esta manera, es posible determinar que el proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3, por su naturaleza y las características de su diseño, no contraviene en ninguno de los lineamientos establecidos por la presente Ley. Es importante notar que, a pesar de ser considerada como una actividad de jurisdicción federal, el proyecto tiene considerado realizar la gestión del cumplimiento de las obligaciones aquí expuestas y cualquier otra que se derive ante la jurisdicción del Estado de Zacatecas.

3.2.2 Ley de Residuos Sólidos del Estado de Zacatecas

La Ley de Residuos Sólidos del Estado de Zacatecas tiene por objeto regular la prevención de la generación, el aprovechamiento del valor y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no estén expresamente atribuidos a la Federación, así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos. En esta materia, el proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3, representa una actividad que generará, durante sus etapas, tanto residuos sólidos urbanos como residuos de manejo especial. Los primeros asociados principalmente a la presencia de trabajadores durante la construcción y operación del proyecto, y los segundos asociados principalmente a la posibilidad de generar residuos del proceso constructivo, así como algunos asociados con el mantenimiento de equipos y maquinaria. Por lo que el proyecto considera el cumplimiento de la Ley que se describe para asegurar la adecuada disposición de este tipo de residuos.

Artículo 51 Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y quienes brinden servicios de limpia están obligados a:

- I. Aplicar mecanismos de reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos que generen;*
- II. Aplicar medidas y prácticas de manejo que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud, el ambiente o los bienes al desechar residuos;*
- III. Entregar los residuos a los servicios de limpia en los días y horas señaladas, y*
- IV. Usar, cuando realicen campañas publicitarias en las vías Públicas, preferentemente, materiales reciclables, y retirarlos o 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. La misma obligación corresponderá a los partidos políticos en sus campañas con fines publicitarios y de divulgación, sin perjuicio de lo que al respecto señale la legislación en materia electoral.*

Artículo 53 Los centros de acopio o almacenamiento, comercializadores y generadores de residuos de manejo especial están obligados además a:

- I. Contar con la Evaluación de Manifestación de Impacto Ambiental;*
- II. Obtener el registro como generadores ante el Instituto;*
- III. Identificar, clasificar y separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial;*
- IV. Presentar un informe semestral y elaborar una bitácora que se conservará y mantendrá a la disposición de las autoridades estatales, en la que se asienten datos sobre la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos según corresponda al tipo de generador;*
- V. Establecer programas para prevenir, minimizar y evitar la generación de residuos;*
- VI. Almacenar temporalmente los residuos dentro de sus instalaciones, de acuerdo con las medidas de seguridad que correspondan según sus características y los tiempos que establezca la normatividad aplicable. En cualquier caso, deberá prevenirse la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, así como el arrastre por el agua de lluvia o por el viento, y disponer de los medios necesarios para contener fugas, derrames o incendios según sea el caso, y*
- VII. Utilizar solamente empresas registradas o autorizadas por las autoridades competentes para el manejo y transporte de sus residuos.*

Artículo 59 Para los efectos de esta Ley y su reglamento, los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se clasifican según su origen en:
e) Residuos industriales no peligrosos;

Es importante aclarar que, debido a la magnitud y naturaleza del proyecto, el proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3 se considera pequeño generador de este tipo de residuos en los términos de la Ley y que se asegurará el cumplimiento de las obligaciones requeridas para este tipo de generadores, así como cualquier otra disposición legal que pudiese derivar de la gestión de residuos de manejo especial y de residuos sólidos urbanos.

3.2.3 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio de Zacatecas 2012 (PEDUyOTZ)

El PEDUyOTZ, es una estrategia de la política de desarrollo territorial que tiene como ejes rectores el beneficio social y el fomento del crecimiento económico a partir de una administración correcta de los recursos, que inicie desde la localización de los asentamientos humanos para su mejor aprovechamiento.

Entre sus objetivos se encuentra:

- **Objetivo 1:** Atender la calidad del empleo, proporcionar un amplio rango de puestos de trabajo y de oportunidades de inversión, manteniendo los más altos estándares ambientales posibles.
 - **Tema: Generación de empleo;** Promover la actividad económica de las localidades del Sistema Estatal de Centros de Población, a partir del aprovechamiento de sus vocaciones productivas, y procurar la difusión de sus beneficios hacia las micro-regiones funcionales.

De acuerdo a lo anterior podemos decir que el proyecto coadyuvará a cumplir con este objetivo ya que se realizará la creación de empleos directos e indirectos en la zona.

3.3 Legislación Municipal

3.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Villa de Cos

A la fecha de realización del presente estudio, no existe disponible a consulta pública y de manera oficial ningún documento que contenga criterios, estrategias, lineamientos, entre otros; que funcionen como un Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Villa de Cos, en el estado de Zacatecas.

3.3.2 Bandos municipales.

El proyecto en cuestión contempla las disposiciones de los bandos y reglamentos del Ayuntamiento del gobierno local y del área de influencia del mismo, sin que exista contravención alguna con los planes de desarrollo para el municipio en el que se encuentra, Villa de Cos, en el estado de Zacatecas.

3.4 Listado de Normas Oficiales Mexicanas

3.4.1 Atmósfera

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 (DOF 10 de junio de 2015).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación y construcción del sitio; con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, reemplazarlos por otros que se encuentren en perfectas condiciones.

NOM-042-SEMARNAT-2003.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos, cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (DOF 7 de septiembre de 2005).

Está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación y construcción del sitio; con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, reemplazarlos por otros que se encuentren en perfectas condiciones.

NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo, provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, equipadas con este tipo de motores (DOF 12 de octubre de 2006).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación y construcción del sitio y con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, reemplazarlos por otros que se encuentren en perfectas condiciones.

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 (DOF 13 de septiembre de 2007).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación y construcción del sitio y con la utilización de vehículos en circulación que usan diésel como combustible, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, reemplazarlos por otros que se encuentren en perfectas condiciones.

3.4.2 Suelo y Subsuelo

NOM-027-SEMARNAT-1996.- Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte (DOF 5 de junio de 1996).

Esta norma está vinculada con el proyecto en la etapa de preparación del sitio, en cuanto a los procedimientos, criterios y especificaciones para el almacenamiento de tierra de monte, cumpliendo con lo establecido en la presente norma.

NOM-138-SEMARNAT-SS-2003.- Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos; las especificaciones para su caracterización y remediación (DOF. 29 de marzo de 2005).

Se deben tomar todas las precauciones y las medidas de seguridad para evitar el derrame de hidrocarburos (gasolina, diésel, aceites, etcétera) al suelo. En caso de derrame, se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente, a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello. Esta norma aplica en todas aquellas etapas donde pudiera haber derrame de hidrocarburos.

3.4.3 Residuos Peligrosos

NOM-052-SEMARNAT-2005.- Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF 13 de junio de 2006).

Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, se incluyen los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales. Es de observancia obligatoria. Aplica en todas las etapas del proyecto, para identificar si se están generando residuos peligrosos y en su caso, dar la gestión integral correspondiente conforme a la legislación vigente.

NOM-053-SEMARNAT-1993.- Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción, para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso, por su toxicidad al ambiente (D.O.F. 22-10-93).

Establece el procedimiento para la determinación de los constituyentes que hacen a un residuo peligroso. Es de observancia obligatoria y aplica en todas las etapas del proyecto donde se generen estos residuos, para su posterior seguimiento correspondiente conforme a la legislación vigente.

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-ECOL-1993 (DOF. 22 de Octubre de 1993).

Establece el procedimiento para la determinación de incompatibilidad entre dos o más residuos. Es de observancia obligatoria y aplica en todas las etapas del proyecto donde se generen estos residuos, para su posterior seguimiento correspondiente conforme a la legislación vigente.

3.4.4 Residuos de Manejo Especial

NOM-161-SEMARNAT-2011.- Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes de manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (DOF 1° de febrero de 2013).

Establece los criterios para la clasificación de residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes de manejo, su listado y procedimiento. Es de aplicación obligatoria y aplica en todas las etapas del proyecto donde se generen estos residuos, para su posterior seguimiento correspondiente conforme a la legislación vigente.

3.5 Áreas Naturales Protegidas y Prioritarias a Nivel Federal, Estatal y Municipal

El Convenio de Diversidad Biológica define a las áreas protegidas como “áreas definidas geográficamente que hayan sido designadas o reguladas y administradas para lograr los objetivos específicos de conservación.” Las áreas protegidas proporcionan una serie de bienes y servicios ecológicos al mismo tiempo que preservan el patrimonio natural y cultural. El estado de Zacatecas cuenta con 3 ANP's decretadas de distinta jurisdicción y categoría:

Jurisdicción federal

- cadnr043 porción Chalchihuites
- cadnr043 porción Valparaíso
- cadnr043 porción Sierra Morones
- cadnr043 porción Cerro la china, cerro bosques, sierra fría y cerro el cuervo
- cadnr001 porción Cerro gordo y colorado
- cadnr043 porción El cordón
- Sierra la mojonera

Jurisdicción estatal

- El cedral
- La quemada

Ninguna de estas áreas se encuentra dentro o en las proximidades del Sistema Ambiental o del área del proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3.

La ANP más cercana que se encontró es de jurisdicción estatal y pertenece al estado de San Luis Potosí y es denominada como Huiricuta y la Ruta Histórica Cultural del Pueblo Huichol, la cual se encuentra a 57 km al sureste del proyecto.

3.5.1 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

A partir de la necesidad de preservar a las aves, nació el programa de las AICAS el cual surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Las AICAs presentes en la región y más cercanas al proyecto son:

- El Manantial (80 km al Este)
- Pradera de Tokio (96 km al Noreste)
- Sierra Catorce (74 km al Sureste)

Ninguna AICA se encuentra a una distancia cerca del área de estudio del proyecto y no se considera afectación alguna a ninguna de las áreas mencionadas.

3.5.2 Sitios RAMSAR

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de RAMSAR, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

El Sitio RAMSAR presente en la región y más cercano al proyecto son:

- Lago de San Juan de los Ahorcados (65 km al Oeste)

Ningún sitio RAMSAR se encuentra a una distancia cerca del área de estudio del proyecto y no se considera afectación alguna al sitio mencionado.

3.5.3 Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA)

Las UMA's pueden ser definidas como unidades de producción o exhibición en un área delimitada claramente bajo cualquier régimen de propiedad, donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos de los recursos de la vida silvestre y que requieren un manejo para su operación. La Ley General de Vida Silvestre establece que sólo a través de las UMA's se permite el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre (SEMARNAT, 2005).

La Figura 5 muestra las únicas UMA cercanas al proyecto, el Tulillo ubicado 9 km al Sureste, el Rancho Montoya ubicado 13 km al Este y Los Compadres ubicado a 54 km al Noroeste.

Ninguna UMA se encuentra en las proximidades del área del proyecto. Se considera que las mismas no se verán afectadas por la instalación del proyecto.

3.5.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El Proyecto de las RTP's, en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

La RTP más cercana al proyecto es:

- Tokio (60 km al Este)

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna RTP y no se considera afectación alguna a ninguna de las regiones mencionados.

3.5.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

El programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias implantado en 1998 por la CONABIO, tiene como objetivo, obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El área del proyecto y el sistema ambiental se encuentran en la RHP de:

- Camacho-Gruñidora.

A pesar de esto el proyecto, por su naturaleza, no compromete la integridad ecológica de esta región al no afectar el recurso hídrico de la misma.

3.6 Conclusiones

Las obras y actividades relacionadas con la construcción y puesta en operación de Fotovoltaico Zacatecas 3 conllevan el cumplimiento de disposiciones de carácter federal, sin embargo, hoy en día los criterios para demostrar la sustentabilidad de un proyecto de cogeneración para obtener las autorizaciones ambientales, concesiones, registros y licencias federales correspondientes, se encuentra sujeto a demostrar la congruencia con los criterios de regulación ambiental establecidos en los ordenamientos ecológicos del territorio tanto en el ámbito estatal como en el ámbito municipal, por lo que respecta a los usos del suelo, ya que se trata de facultades y atribuciones constitucionales debidamente otorgadas a las Entidades Federativas y los Gobiernos Municipales, respectivamente.

Cabe señalar que la operación del proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3 representa una fuente limpia y libre de las emisiones a la atmósfera asociadas a la generación de energía eléctrica además de que como parte de las políticas de operación y funcionamiento se cuenta con una gestión adecuada del riesgo ambiental asociado con esta actividad.

De acuerdo al análisis realizado en el presente documento sobre la normatividad federal, estatal y municipal y su vinculación con el proyecto Fotovoltaico Zacatecas 3, tomando en cuenta las obligaciones ambientales legales que se desprenden de las leyes antes analizadas, incluyendo las disposiciones estatales y municipales en la materia, se concluye que la construcción del proyecto conlleva únicamente el condicionamiento jurídico y técnico a través de la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación necesarias, hasta en tanto se cumplan con cabalidad las condiciones jurídicas para la obtención de los permisos, licencias, autorizaciones, registros o concesiones necesarios para su construcción y operación.

3.6.1 Factores Ambientales

Como se mencionó en el inciso 3.5 Áreas Naturales Protegidas y Prioritarias a Nivel Federal, Estatal y Municipal del presente documento, el área donde se pretende llevar a cabo Fotovoltaico Zacatecas 3, no se encuentra dentro o en las inmediaciones de ninguna

Área Natural Protegida, federal, estatal o municipal (AP). Sin embargo, el proyecto si se encuentra en un Región Hidrológica Prioritaria, aun así por su naturaleza, éste no representa una afectación a la integridad ecológica de dicha región.

En el marco legal vigente en México se reconoce al aprovechamiento de radiación solar como energía limpia. Consecuentemente, dicha tecnología tiene derecho a recibir los beneficios otorgados en la legislación. A su vez, el aprovechamiento de radiación solar recibe también los beneficios que se reconocen a las energías renovables en la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

Se realizó el diseño del proyecto de Fotovoltaico Zacatecas 3, considerando la naturaleza de su proceso para asegurar el cumplimiento de las disposiciones establecidas por la normatividad vigente en la materia y asegurando el no comprometer la estabilidad ecológica del sitio donde se pretende desarrollar.

4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SITIO DEL PROYECTO, Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....132

4.1 INVENTARIO AMBIENTAL	132
4.1.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ZONA DEL PROYECTO	132
4.1.2 ASPECTOS ABIÓTICOS.....	134
4.1.2.1 Clima.....	134
4.1.2.2 Tipo de Clima.....	137
4.1.2.3 Tipos de clima identificados en el SA.....	137
4.1.3 FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS.....	138
4.1.3.1 Temperaturas extremas	138
4.1.3.2 Heladas.....	139
4.1.3.3 Ciclones (Huracanes)	141
4.1.3.4 Sequia.....	142
4.1.3.5 Inundaciones	143
4.1.4 TEMPERATURA.....	144
4.1.4.1 Evaporación.....	145
4.1.5 PRECIPITACIÓN (MM).....	147
4.1.5.1 Vientos dominantes.....	148
4.1.6 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	150
4.1.6.1 Geología.....	150
4.1.6.2 Estratigrafía	151
4.1.6.3 Litología.....	151
4.1.6.4 Geomorfología.....	153
4.1.6.4.1 Características geomorfológicas más importantes del área de estudio	153
4.1.6.4.2 Fisiografía.....	153
4.1.6.4.3 Topoformas.....	154
4.1.6.5 Presencia de fallas y fracturas.....	154
4.1.7 SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA A SISMICIDAD, DESLIZAMIENTOS, DERRUMBES, OTROS MOVIMIENTOS DE TIERRA O ROCA Y POSIBLE ACTIVIDAD VOLCÁNICA.....	158
4.1.7.1 Sismos	158
4.1.7.2 Deslizamientos y Hundimientos.....	159
4.1.7.3 Volcanes.....	161
4.1.7.4 Pendiente y Relieve	162
4.1.7.5 Suelos.....	163
4.1.7.6 Tipos de suelos presentes en el SA y área del proyecto de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI.....	166
4.1.7.7 Erosión.....	168
4.1.7.8 Erosión potencial (Ep).....	169

4.1.7.9	Erosión actual de suelo	170
4.1.7.10	Hidrología.....	171
4.1.7.11	Hidrología Superficial.....	171
4.1.7.12	Hidrología Subterránea	174
4.1.7.13	Volúmenes y gasto hidráulico	176
4.1.8	INFILTRACIÓN.....	177
4.1.8.1	Escenario del cambio en la capacidad de infiltración del área propuesta para el cambio de uso de suelo, sin tomar en cuenta mediadas de mitigación.....	178
4.1.8.2	Escenario del cambio en la capacidad de infiltración del área propuesta para el cambio de uso de suelo, tomando en cuenta mediadas de mitigación.....	179
4.1.9	ASPECTOS BIÓTICOS	180
4.1.9.1	Vegetación en el Sistema Ambiental.....	180
4.1.9.2	Vegetación en el Área del Proyecto.....	181
4.1.2.2.1.4	Metodología.....	181
4.1.2.2.1.5	Trabajo de Gabinete	182
4.1.9.3	Resultados	183
4.1.9.4	Fauna	185
4.1.9.5	Conclusiones.....	193
4.1.10	PAISAJE.....	194
4.1.10.1	Agentes modeladores del paisaje	194
4.1.10.2	Elementos visuales básicos.....	194
4.1.10.3	Componentes del paisaje	195
4.1.10.4	Evaluación de la fragilidad del paisaje	196
4.1.10.5	Calidad escénica.....	198
4.1.11	MEDIO SOCIOECONÓMICO	199
4.1.11.1	Demografía.....	199
4.1.11.2	Marginación y desarrollo social.....	200
4.1.12	MIGRACIÓN.....	203
4.1.13	RELIGIÓN.....	204
4.1.14	EDUCACIÓN.....	204
4.1.15	SALUD	205
4.1.16	ABASTO E INFRAESTRUCTURA.....	206
4.1.17	VIVIENDA Y SERVICIOS PÚBLICOS.....	207
4.1.18	HOGARES Y FAMILIAS.....	207
4.1.19	MEDIOS DE COMUNICACIÓN	208
4.1.20	VÍAS DE COMUNICACIÓN	208
4.1.21	TRABAJO Y CONDICIONES LABORALES.....	208
4.1.22	NIVEL Y DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS.....	210
4.1.23	PRINCIPALES ACTIVIDADES POR SECTORES.....	210
4.1.24	PATRIMONIO HISTÓRICO Y CULTURAL	211
4.2	LOCALIDADES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.....	212
4.2.1	LOS AMARILLOS (0007)	213

4.2.2	LA TIJERITA (0106)	215
4.2.3	EL VERGEL (0603)	215
4.2.4	LA TIJERITA (0333)	216
4.2.5	EL CHUBASCO (0403)	217
4.2.6	LOS JIMÉNEZ (0332)	217
4.2.7	EL TERREMOTO UNO (0337)	218
4.2.8	RANCHO MARIANA (0495)	219
4.2.9	MI RANCHITO ALÍ (0208)	219
4.2.10	POZO LAGUNA VILLA DE COS (0216)	220
4.2.11	EL CEDRAL (0437)	221
4.2.12	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	221
4.2.12.1	Integración e interpretación del inventario ambiental	221
4.2.12.2	Síntesis del inventario	221

4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SITIO DEL PROYECTO, Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

4.1 Inventario Ambiental

4.1.1 Caracterización y análisis del área de estudio y zona del proyecto

El área del Sistema Ambiental (SA) es el territorio que abarca los ecosistemas con relevancia para el proyecto evaluado y definido inicialmente como potencialmente afectado por la preparación, construcción y operación del proyecto Fotovoltaico Zacatecas 01 o que podría influir en el desarrollo del mismo. En la definición del SA se busca identificar la interacción entre los componentes abióticos, sociales, de infraestructura urbana y los aspectos culturales de la zona.

El área de influencia directa (AI) del proyecto, se establece como una parte del SA con potencial influencia hacia y desde el proyecto, que está contenida en el SA y que corresponde al área del proyecto (AP). En este ejercicio en el que se transita de lo general a lo particular, no solamente se identifican los impactos significativos, sino su área probable de afectación.

La importancia de describir el SA para efecto de un estudio de impacto ambiental radica en el reconocimiento del estado cero, o sin la infraestructura de la línea de transmisión en la zona donde se pretende construir, para después poder valorar cuáles serán los impactos tanto adversos como benéficos que resulten de la ejecución de las obras y actividades de construcción y operación del proyecto.

Para la definición del SA para el proyecto Planta Fotovoltaica Zacatecas 3; se tuvo en cuenta las siguientes características:

- Ubicación
- Dimensiones del proyecto
- Distribución espacial de las obras provisionales y permanentes (trazo y derecho de vía de la línea de transmisión).
- Parte aguas naturales en la zona
- Infraestructura

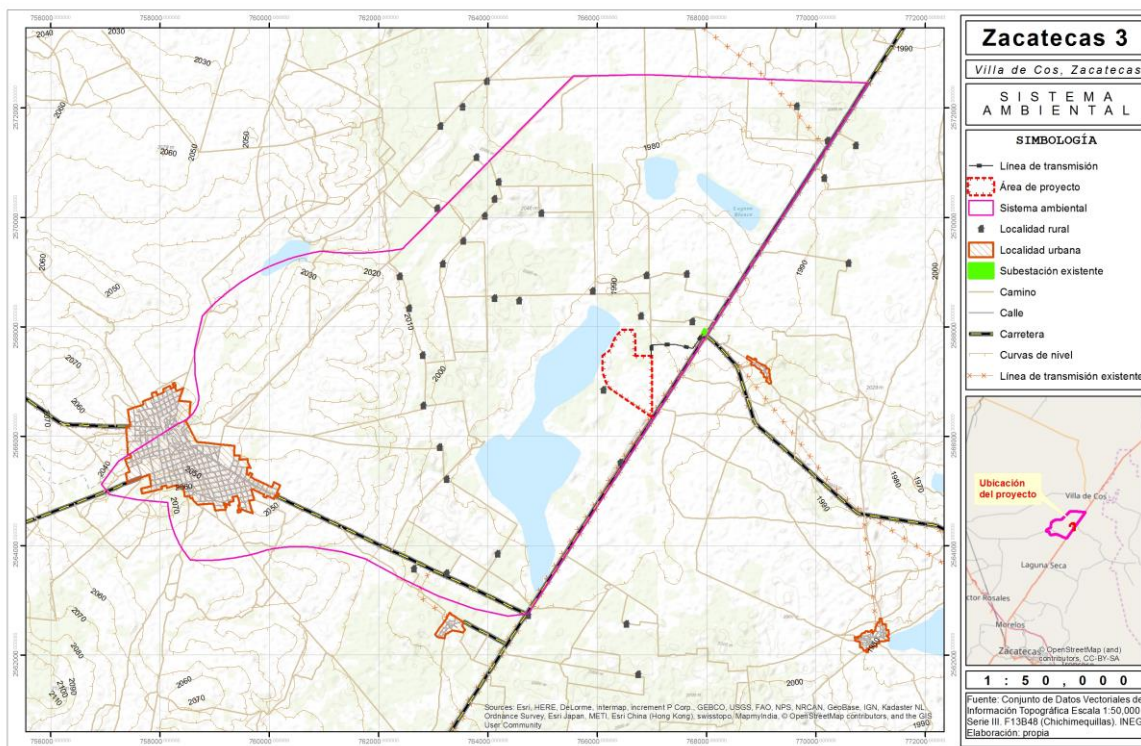
Una vez definido el SA (ver anexo 4.1.4) se procedió a describir la línea de base, esto se realizó considerando la recopilación y el análisis de información bibliográfica existente. Posteriormente se realizaron visitas a campo para el reconocimiento de la zona y recopilación de información específica tanto del medio físico, biótico y social. Además de definir y evaluar la línea de base ambiental, se identificaron los patrones de cambio observados en los últimos años, con la finalidad de poder extrapolar el estado del medio ambiente en el corto, mediano y largo plazo.

Para la delimitación del Sistema Ambiental, así como del área de influencia directa del proyecto, se consideraron las microcuencas que delimitan al área, mismas que se definen por los parteaguas naturales del relieve que concentran el agua en las partes bajas de las mismas; así como también la carretera número 54 (Zacatecas-Salttillo), la cual funciona como barrera.

Las dimensiones para ambas superficies; considerando todos los factores anteriores, son las siguientes:

- Sistema ambiental: 7,014.78 ha (SA)
- Área del proyecto: 59.93 ha (AP)

Figura 1: SA Planta Fotovoltaica Zacatecas 3



4.1.2 Aspectos abióticos

4.1.2.1 Clima

El clima comprende valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un período representativo: temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen con la recopilación de forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años como mínimo. Estas épocas necesitan ser más largas en las zonas subtropicales y templadas que en la zona intertropical, especialmente, en la faja ecuatorial, donde el clima es más estable y menos variable en lo que respecta a los parámetros climáticos.

Los factores naturales que afectan al clima son la latitud, altitud, orientación del relieve, continentalidad (o distancia al mar) y corrientes marinas. Según se refiera al mundo, a una zona o región, o a una localidad concreta se habla de clima global, zonal, regional o local (microclima), respectivamente.

El clima es un sistema complejo por lo que su comportamiento es difícil de predecir. Por una parte, hay tendencias a largo plazo debidas normalmente a variaciones sistemáticas como la de la concentración de los gases de efecto invernadero, la de la radiación solar o los cambios orbitales.

Para el estudio del clima hay que analizar los elementos del tiempo: la temperatura, la humedad, la presión, los vientos y las precipitaciones. De ellos, las temperaturas medias mensuales y los montos pluviométricos mensuales son los datos más importantes que normalmente aparecen en los gráficos climáticos.

Factores que modifican el clima:

- Temperatura
- Presión atmosférica
- Viento
- Humedad
- Precipitaciones
- Latitud geográfica

Latitud

La latitud determina la inclinación con la que caen los rayos del Sol y la diferencia de la duración del día y la noche. Cuanto más directamente incide la radiación solar, más calor aporta a la Tierra.

Las variaciones en latitud son causadas, por la inclinación del eje de rotación de la Tierra. El ángulo de incidencia de los rayos del Sol no es el mismo en verano que en invierno siendo la causa principal de las diferencias estacionales. Cuando los rayos solares inciden

con mayor inclinación calientan mucho menos porque el calor atmosférico tiene que repartirse en un espesor mucho mayor de atmósfera, con lo que se filtra y dispersa parte de ese calor. También podemos referirnos a la variación diaria de la inclinación de los rayos solares: las temperaturas atmosféricas más frías se dan al amanecer y las más elevadas, en horas de la tarde.

Los efectos de la latitud sobre las precipitaciones, son la determinación de la localización de los centros de acción que dan origen a los vientos: anticiclones (centros de altas presiones) y ciclones (áreas de baja presión o depresiones). La ubicación de los centros de acción determina la dirección y mecánica de los vientos planetarios o constantes y por consiguiente, las zonas de mayor o menor cantidad de precipitación. Los cuatro paralelos notables (Trópicos y círculos polares) generan la existencia de grandes zonas anticiclónicas y depresiones de origen dinámico, es decir, originadas por el movimiento de rotación terrestre y de origen térmico (originadas por la desigual repartición del calentamiento de la atmósfera).

Por otra parte, a mayor inclinación, mayor será la componente horizontal de la intensidad de radiación. Mediante sencillos cálculos trigonométricos puede verse que:

$$I \text{ (incidente)} = I \text{ (total)} \cdot \cos\theta$$

Altitud

La altitud de una región determina la delimitación de los pisos térmicos, que son fajas climáticas delimitadas por curvas de nivel que generan también curvas de temperatura (isotermas) que se han establecido tomando en cuenta tipos de vegetación, temperaturas y orientación del relieve.

A mayor altitud con respecto al nivel del mar, menor temperatura. Además, si aumentamos la altitud cada 180 m la temperatura (T°) descenderá 1°C .

En la zona intertropical existen cuatro pisos térmicos:

1. Macrotérmico (0 a 1 km): su temperatura varía entre los 20 y 29°C . Presenta una lluviosidad variable.
2. Mesotérmico (1 a 3 km): presenta una temperatura entre los 10 y 20°C , su clima es montañoso.
3. Microtérmico (3 a 4,7 km): su temperatura varía entre los 0 y 10°C . Presenta un tipo de clima de Páramo.
4. Gélido (más de 4,7 km): su temperatura es menor de -0°C y le corresponde un clima de nieve de alta montaña.

El cálculo aproximado que se realiza, es donde al elevarse 180 m, la temperatura baja 1°C .

Orientación del relieve

La disposición de las cordilleras más importantes con respecto a la incidencia de los rayos solares determina dos tipos de vertientes o laderas montañosas: de solana y de umbría.

Al norte del Trópico de Cáncer, las vertientes de solana son las que se encuentran orientadas hacia el sur, mientras que al sur del Trópico de Capricornio las vertientes de solana son, obviamente, las que están orientadas hacia el norte. En la zona intertropical, las consecuencias de la orientación del relieve con respecto a la incidencia de los rayos solares no resultan tan marcadas, ya que una parte del año el sol se encuentra incidiendo de Norte a Sur y el resto del año en sentido inverso.

La orientación del relieve con respecto a la incidencia de los vientos dominantes (los vientos planetarios) también determina la existencia de dos tipos de vertientes: de barlovento y de sotavento. Llueve mucho más en las vertientes de barlovento porque el relieve da origen a las lluvias orográficas, al forzar el ascenso de las masas de aire húmedo.

Continentalidad

La proximidad del mar modera las temperaturas extremas y suele proporcionar más humedad en los casos en que los vientos procedan del mar hacia el continente. Las brisas marinas atenúan el calor durante el día y las terrestres limitan la irradiación nocturna. En la zona intertropical, este mecanismo de las brisas atempera el calor en las zonas costeras ya que son más fuertes y refrescantes, precisamente, cuanto más calor hace (en las primeras horas de la tarde).

Una alta continentalidad, en cambio, acentúa la amplitud térmica. Provocará inviernos fríos y veranos calurosos.

La continentalidad es el resultado del alto calor específico del agua, que le permite mantenerse a temperaturas más frías en verano y más cálidas en invierno. Lo que es lo mismo que decir que el agua posee una gran inercia térmica. Las masas de agua son, pues, el más importante agente moderador del clima.

Corrientes oceánicas

Las corrientes frías ejercen una poderosa influencia sobre el clima. En la zona intertropical producen un clima muy árido en las costas occidentales de África y de América, tanto del Norte como del Sur. Estas corrientes frías no se deben a un origen polar de las aguas. La frialdad de las corrientes se debe al ascenso de aguas profundas en dichas costas occidentales de la Zona Intertropical. Ese ascenso lento pero constante es muy evidente en el caso de la Corriente de Humboldt o del Perú, una zona muy rica en plancton y en pesca, precisamente por el ascenso de aguas profundas, que traen a la superficie una gran cantidad de materia orgánica. Como las aguas frías producen alta presión atmosférica, la humedad relativa en las áreas de aguas frías es muy baja y las lluvias son muy escasas o nulas: el desierto de Atacama es uno de los más áridos del mundo. Los motivos de la surgencia de las aguas frías se deben a la dirección de los vientos planetarios en la zona

intertropical y a la propia dirección de las corrientes ecuatoriales (del Norte y del Sur). En ambos casos, es decir, en el caso de los vientos y de las corrientes marinas, el desplazamiento se produce de este a oeste (en sentido contrario a la rotación terrestre) y alejándose de la costa. A su vez, este alejamiento de la costa de los vientos y de las aguas superficiales, crea las condiciones que explican el ascenso de las aguas más profundas, que vienen a reemplazar a las aguas superficiales que se alejan. Por último, en la zona intertropical, los vientos son de componente este debido al movimiento de rotación de la Tierra, por lo que en las costas occidentales de los continentes en la zona intertropical soplan del continente hacia el océano, por lo que tienen una humedad muy escasa.

4.1.2.2 Tipo de Clima

A través de las clasificaciones climáticas se describe el comportamiento de estos elementos a lo largo del año, comparando unas regiones con otras. La descripción del clima de una zona o región sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes. A partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el INEGI y la CONABIO.

Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas. Los grupos climáticos originales de Köppen son los A cálidos húmedos tropicales; los B subdivididos en los subtipos BW secos desérticos y BS secos esteparios; los C templados; los D templados fríos, y los E subdivididos en los ET fríos de tundra o páramos y los EF muy fríos con nieves permanentes. Los regímenes de lluvia posibles en México son con lluvias en verano (w); abundantes todo el año (f); escasas todo el año (x') y con lluvia en invierno (s). La combinación de grupo climático y régimen de lluvia forma los tipos de clima.

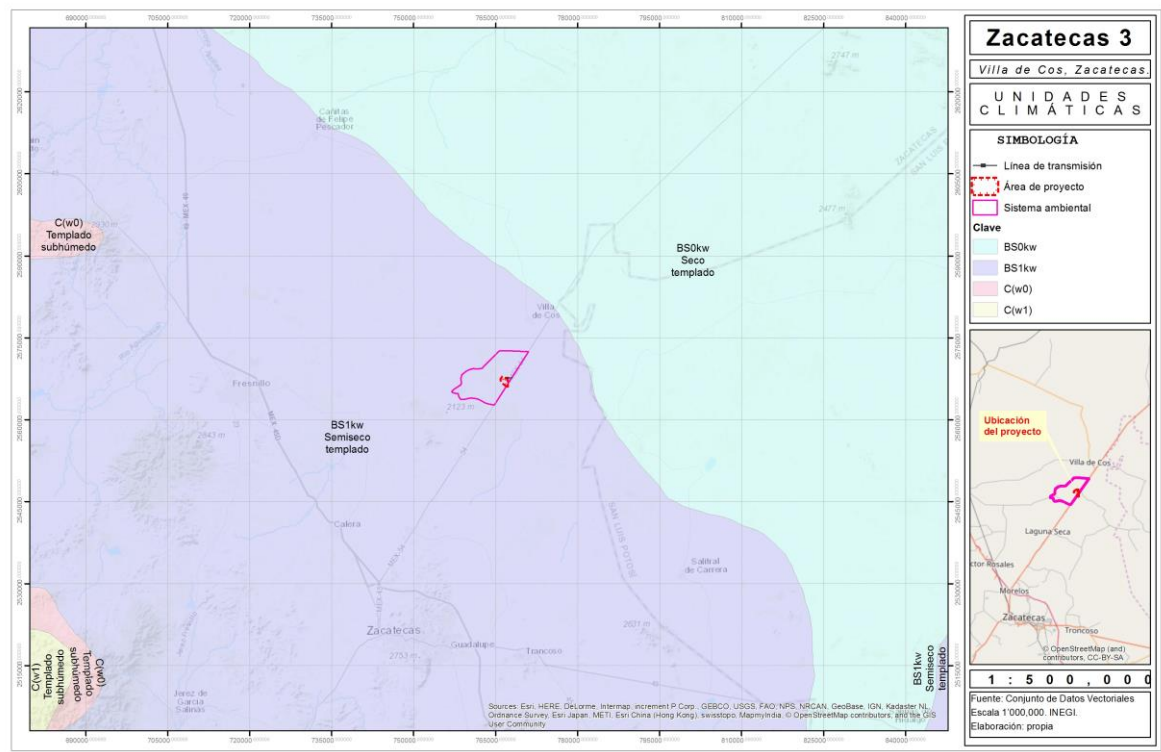
4.1.2.3 Tipos de clima identificados en el SA

La fórmula para el tipo de clima de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García, que se encuentra en el SA y AP, de acuerdo al INEGI es:

- **BS₁kw**

Estepario semiseco de temperaturas templadas; lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal de entre 5 y 10.2%; la temperatura media anual en este tipo de clima esta entre los 12 y 18°C, tanto en el mes más frío como en el más cálido la temperatura es mayor a los 18°C; los lugares con este tipo de clima tienen un verano cálido.

Figura 2: Tipo de clima



4.1.3 Fenómenos climatológicos

4.1.3.1 Temperaturas extremas

Las temperaturas extremas, y otros datos climáticos, se obtuvieron de acuerdo a los datos históricos tomados de la estación meteorológica más cercana al área del proyecto, la cual corresponde a la clave 32059, denominada “Villa de Cos (SMN)”, en el estado de Zacatecas, cuyos datos van del año 1951 al 2010. La localización de esta estación es en la latitud 23° 17’ 20” N, longitud 102° 20’ 09” W, a una altura de 1,999 msnm.

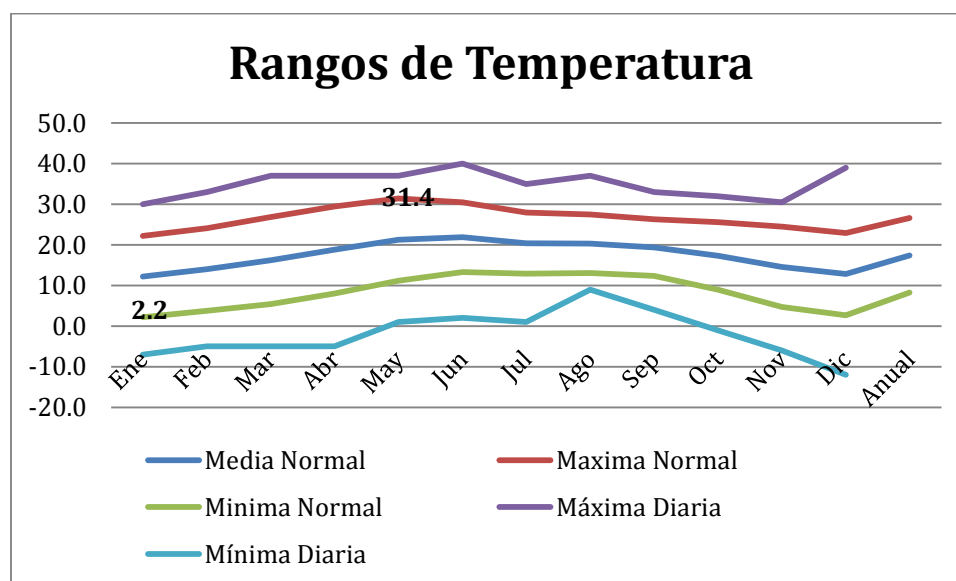
La temperatura media que se registra es de 17.4°C; la temperatura máxima normal es de 31.4°C en el mes de mayo y la mínima normal se registró en el mes de enero con 2.2°C.

Tabla 1: Temperaturas extremas registradas

Temperatura Promedio Mensual °C.													
Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Media Normal	12.2	14.0	16.2	18.8	21.3	21.9	20.4	20.3	19.4	17.3	14.6	12.8	17.4
Maxima Normal	22.2	24.1	26.9	29.5	31.4	30.5	28.0	27.5	26.3	25.6	24.5	22.9	26.6

Minima Normal	2.2	3.8	5.4	8.0	11.2	13.3	12.9	13.1	12.4	9.0	4.7	2.7	8.2
Máxima Diaria	30.0	33.0	37.0	37.0	37.0	40.0	35.0	37.0	33.0	32.0	30.5	39.0	
Mínima Diaria	-7.0	-5.0	-5.0	-5.0	1.0	2.0	1.0	9.0	4.0	-1.0	-6.0	-12.0	
Coordenadas de Localización:		23°17'20" N. LONGITUD: 102°20'39" W. ALTURA: 1999.0 MSNM.											
Fuente: CNA Registro Mensual de Temperatura Media en °C													

Figura 3: Grafico de temperaturas extremas; °C

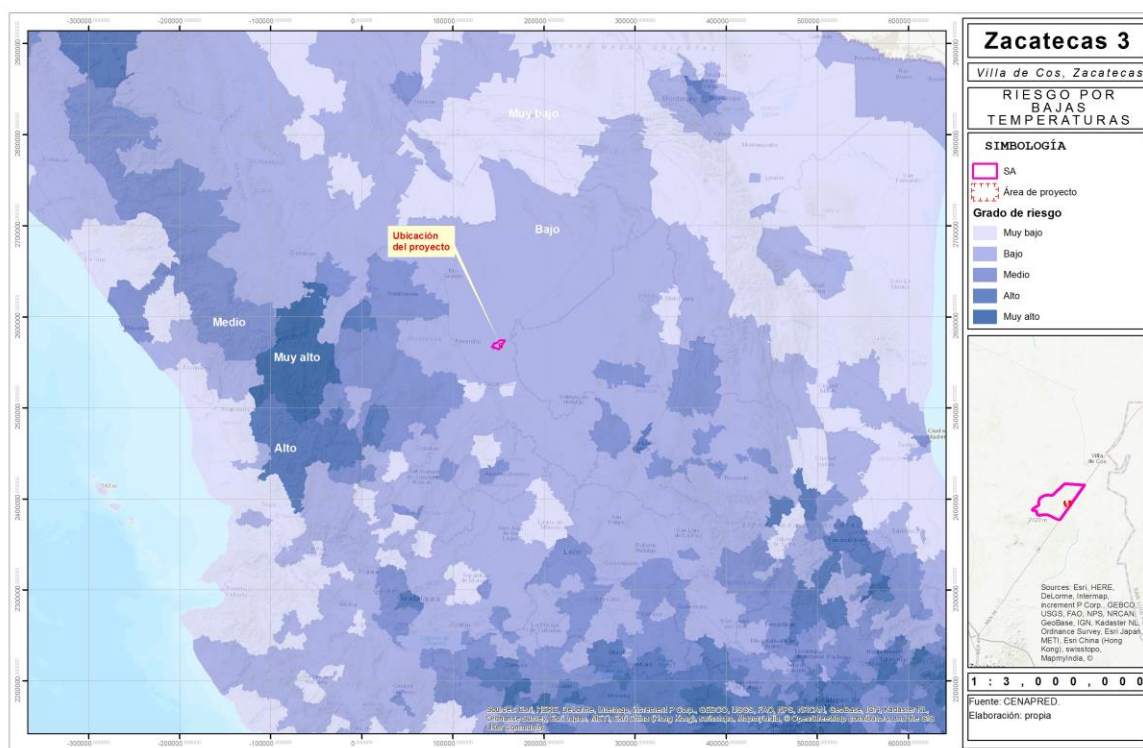


4.1.3.2 Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella. Durante los meses fríos del año en México (noviembre-febrero), se presentan temperaturas menores de 0°C debido al ingreso de aire polar continentales, generalmente secas, provenientes de Estados Unidos. Las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país.

El SA y el AP, se clasifica por el Centro Nacional de Prevención de Desastres como una zona con riesgo **bajo** por heladas.

Figura 4: Riesgo de Heladas para el SA y área del proyecto



4.1.3.3 Ciclones (Huracanes)

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañada de lluvias intensas. Los ciclones del hemisferio norte se generan en los océanos Atlántico y Pacífico entre los 5° y 15° de latitud y se desplazan hacia el oeste. Se presentan durante la época cálida.

Los aspectos destructivos de los ciclones tropicales, que marcan su intensidad, se deben principalmente a cuatro aspectos: viento, oleaje, marea de tormenta y lluvia. Los efectos positivos, es que traen consigo lluvias para las cosechas de temporada, el riego en zonas semiáridas (CENAPRED).

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres y debido a la ubicación geográfica en el AP y del SA el riesgo por ciclones es **muy bajo**.

Figura 5: Peligro por ciclones en el SA y área del proyecto

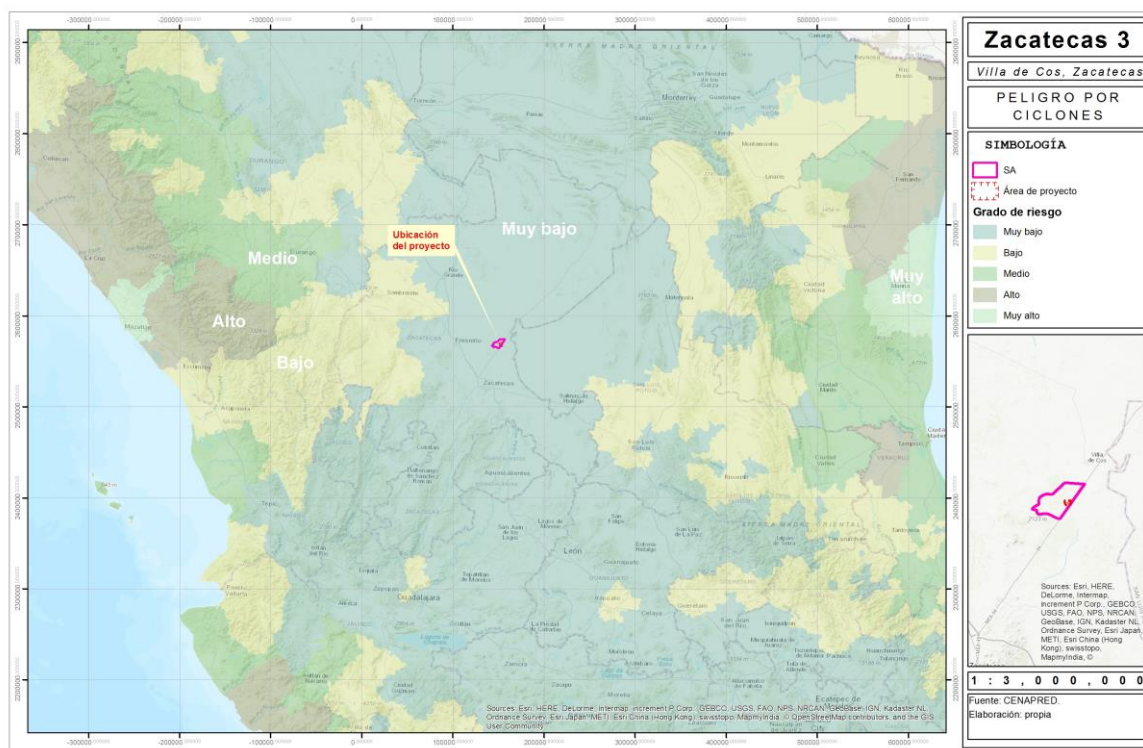
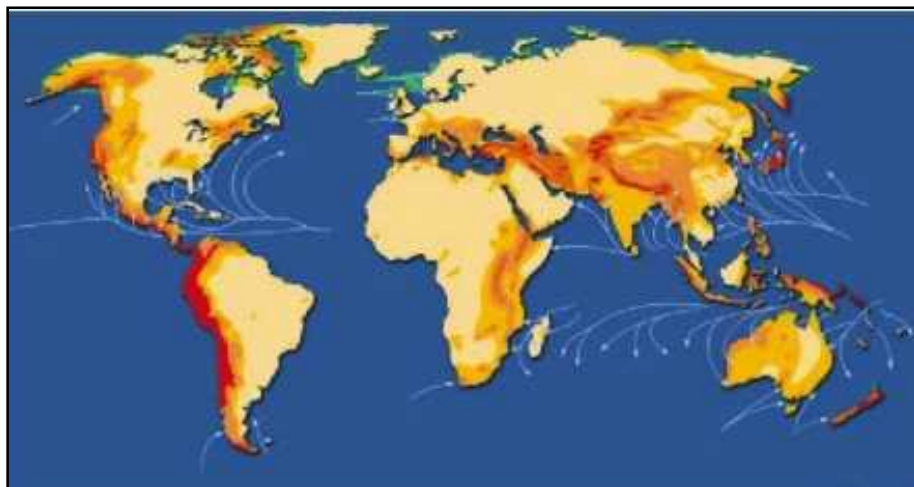


Figura 6: Trayectorias promedio de desplazamiento de ciclones en el mundo



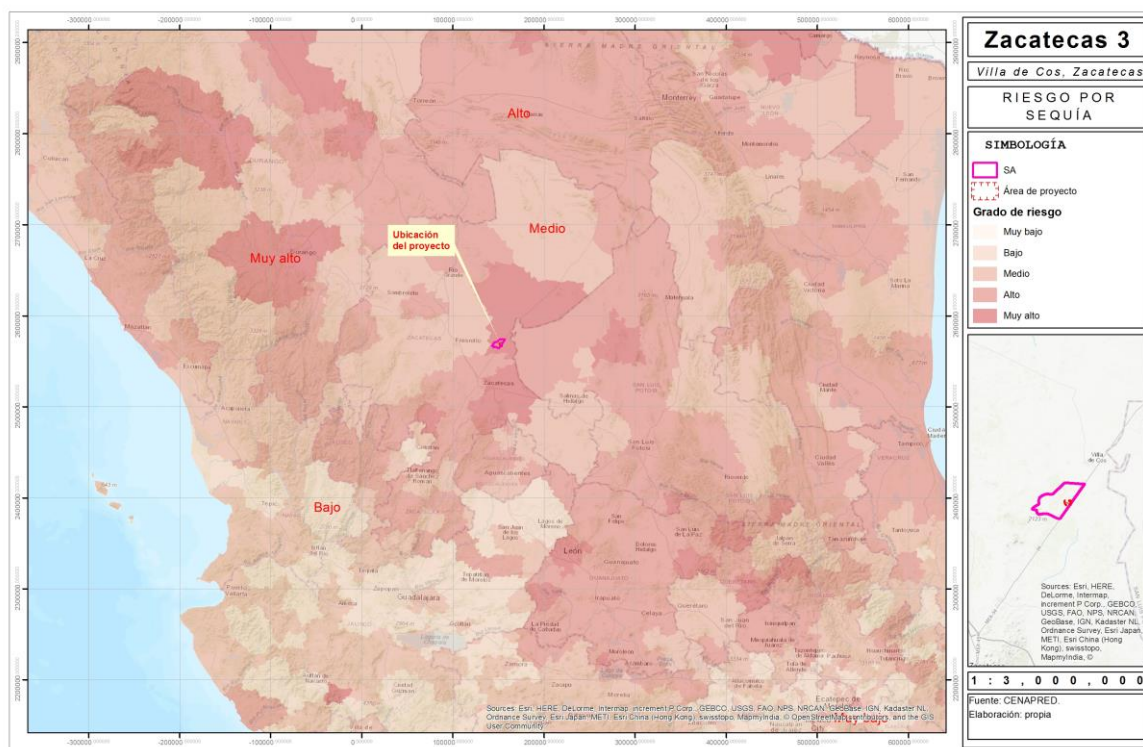
4.1.3.4 Sequía

La sequía es una condición normal y recurrente del clima. Ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región. Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto de la sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED) el riesgo por sequía en el área del fotovoltaico Zacatecas 01 es **muy alto**.

Figura 7: Mapa de Riesgo por sequía en el SA y AP

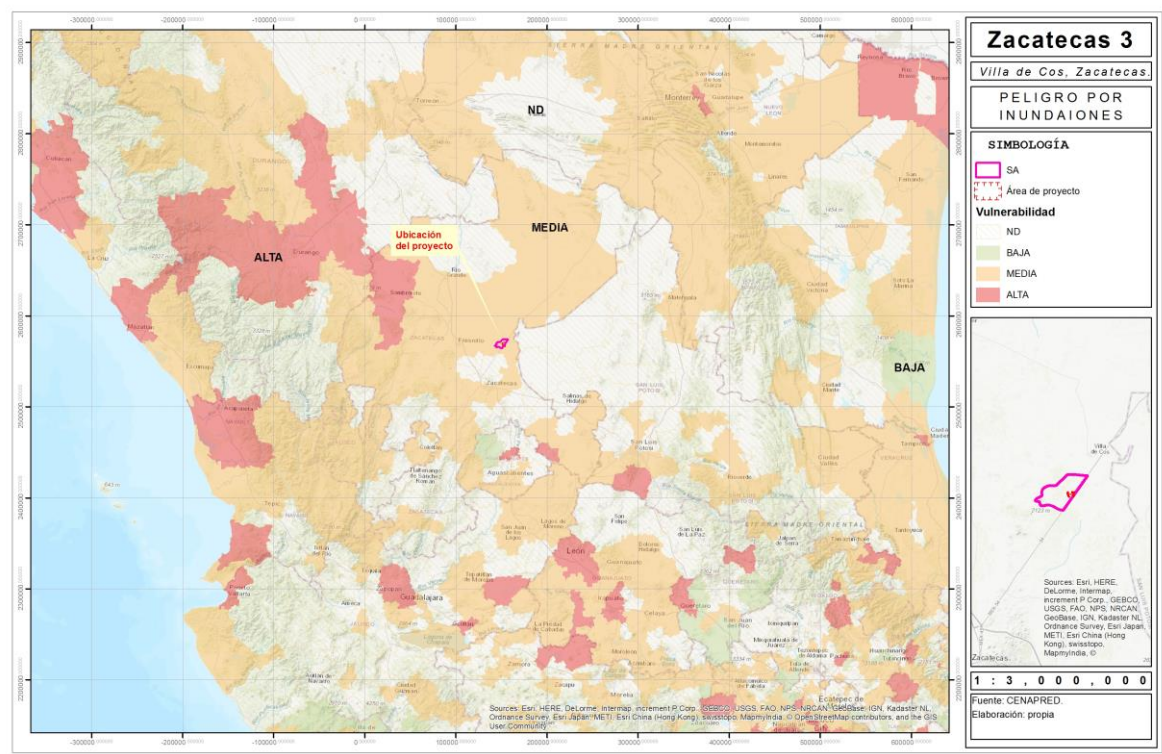


4.1.3.5 Inundaciones

Acorde con el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974) la definición oficial de inundación es: “Aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”. En este caso, “nivel normal” se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

El Centro Nacional para la Prevención de Desastres, en su Atlas Nacional de Riesgo, cataloga el área donde se localizará la Planta fotovoltaica Zacatecas 3 como una zona con riesgo por inundaciones **medio**.

Figura 8: Mapa de Riesgo por Inundación en el SA y zona del proyecto



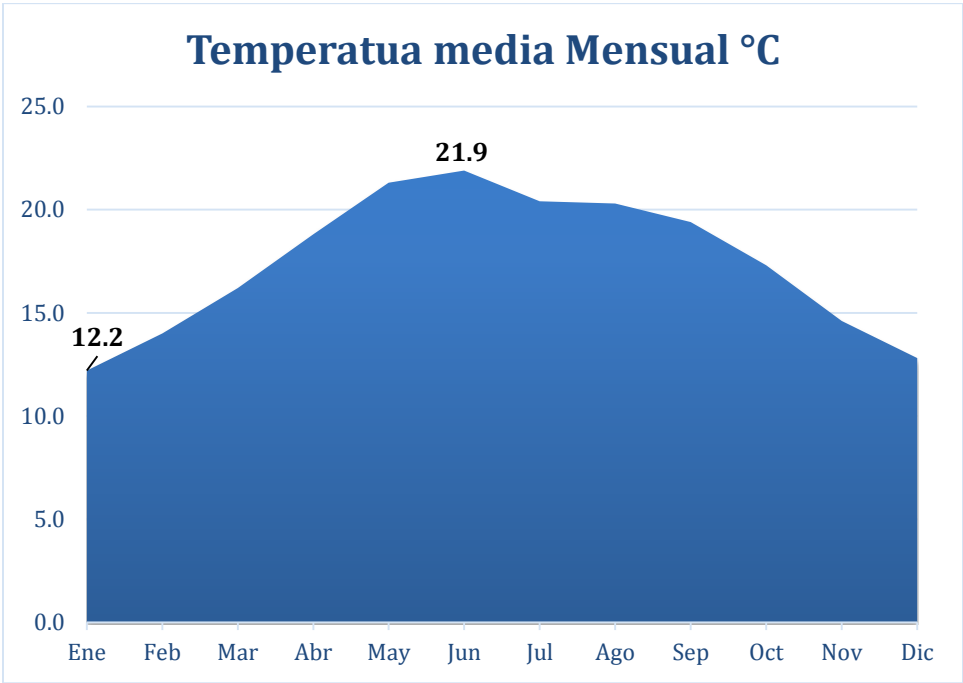
4.1.4 Temperatura

Para la temperatura en el SA de la Planta Fotovoltaica Zacatecas 3, se tomaron los datos de la estación meteorológica en operación más cercana, la cual es la estación 32059, llamada Villa de Cos (SMN), está a una distancia aproximada de 11 km del área de estudio. La temperatura promedio anual es de 17.4°C, donde en el mes de junio se reporta el promedio de temperatura más alto (21.9°C), y en enero el más bajo (12.2°C).

Tabla 2: Temperatura Media Mensual

TEMPERATURA Media Mensual °C.													
Estación	Periodo	Meses											
VILLA DE COS (SMN) 00032059	1951-2010	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		12.2	14.0	16.2	18.8	21.3	21.9	20.4	20.3	19.4	17.3	14.6	12.8
Coordenadas de Localización:		23°17'20" N. LONGITUD: 102°20'39" W. ALTURA: 1999.0 MSNM.											
Fuente: CNA Registro Mensual de Temperatura Media en °C													

Figura 9: Grafico de temperatura media mensual



4.1.4.1 Evaporación

El promedio de evaporación en el área de estudio es de 2,235.5 mm al año; de acuerdo a los datos registrados en la estación climatológica cercana al área de estudio.

Tabla 3: Evaporación mensual en el SA

Evaporación														
Estación	Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
VILLA DE COS (SMN) 00032059	1951-2010	138.1	149.3	216.2	237.8	263.5	233.3	214.6	205.1	162.0	150.4	137.3	127.9	2,235.5
Coordenadas de Localización:			23°17'20" N. LONGITUD: 102°20'39" W. ALTURA: 1999.0 MSNM.											
Fuente: CNA Registro Mensual de Evaporación Media en °C														

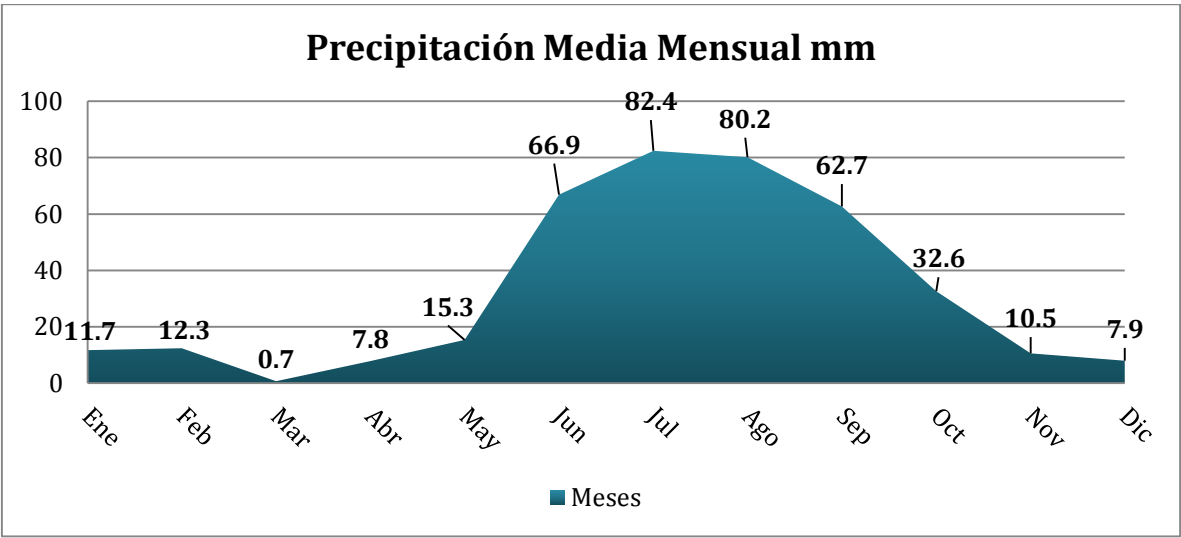
4.1.5 Precipitación (mm)

En el área de la Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 se tomaron en cuenta los datos registrados por la estación climatológica número 32059 Villa de Cos (SMN), mismos que dan como precipitación promedio anual 391 mm, correspondiendo así con la información vectorial proveniente de CONABIO (Figura 9).

Tabla 4: Precipitación Media Anual

Precipitación Media Mensual (mm)													
Estación	Periodo	Meses											
VILLA DE COS (SMN)	1951-2010	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		11.7	12.3	0.7	7.8	15.3	66.9	82.4	80.2	62.7	32.6	10.5	7.9
00032059													
Coordenadas de localización:			23°17'20" N.		102°20'39" W.		1,999.0		Promedio: 391.0 mm				
			MSNM.										
Fuente: CNA Registro Mensual de Precipitación Media en mm													

Figura 10: Gráfico Precipitación Media Mensual



4.1.5.1 Vientos dominantes

Dinámica atmosférica

La circulación aérea es dominada en su porción Noreste por los vientos alisios, que por diversos factores originan que durante el verano y ocasionan que el país quede bajo la influencia de la amplia corriente que proviene del Caribe y del Atlántico, penetra al Golfo de México con vientos ligeros, en su mayoría de los casos, pero húmedos.

A continuación se presentan los datos estadísticos, basados en observaciones tomadas entre 01/2012 a 07/2017 diariamente entre las 7 de la mañana y las 7 de la tarde hora local, proporcionados por la estación meteorológica “Zacatecas Aeropuerto” de Windfinder, la cual está ubicada a aproximadamente 44 km al SO de la Estación Fotovoltaica Zacatecas 3:

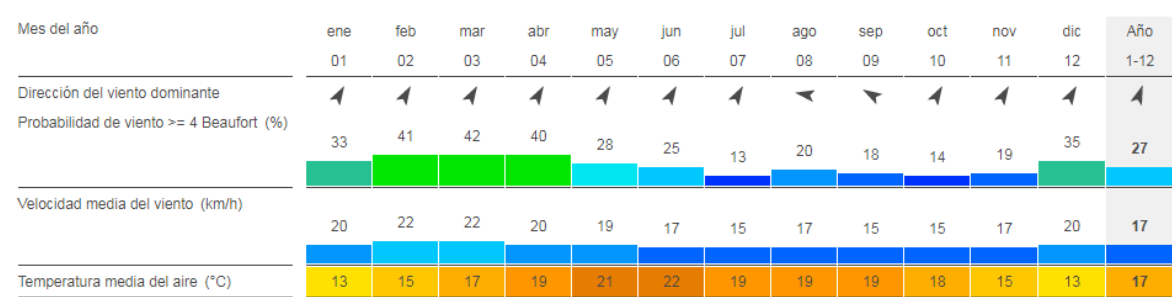
Vientos de Verano: En esta época dominan los vientos con dirección al NNE y con velocidades de hasta 17 km.

Vientos Otoñales: Durante este periodo el flujo de los vientos dominantes se dirige hacia el ONO, con velocidades de entre 15 y 17 km/h.

Vientos invernales y de primavera: En estas estaciones se presentan de manera más consistente vientos con dirección al NNE con velocidades que alcanzan hasta los 22 km/h.

Los vientos dominantes en el SA provienen del SSO con dirección al NNE, con una velocidad medie de 17 km/h y alcanzando hasta ráfagas de 22 km/h.

Figura 11: Vientos dominantes



Distribución de la dirección del viento en (%%) Año

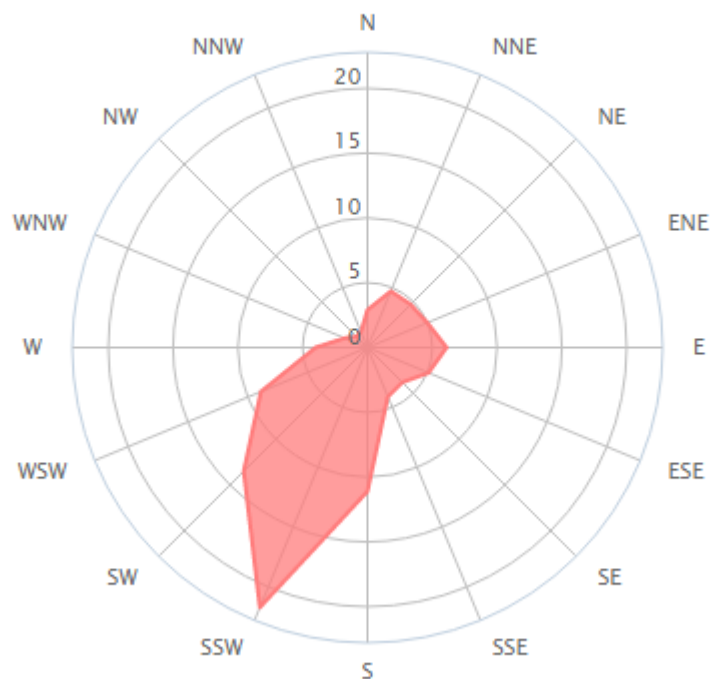
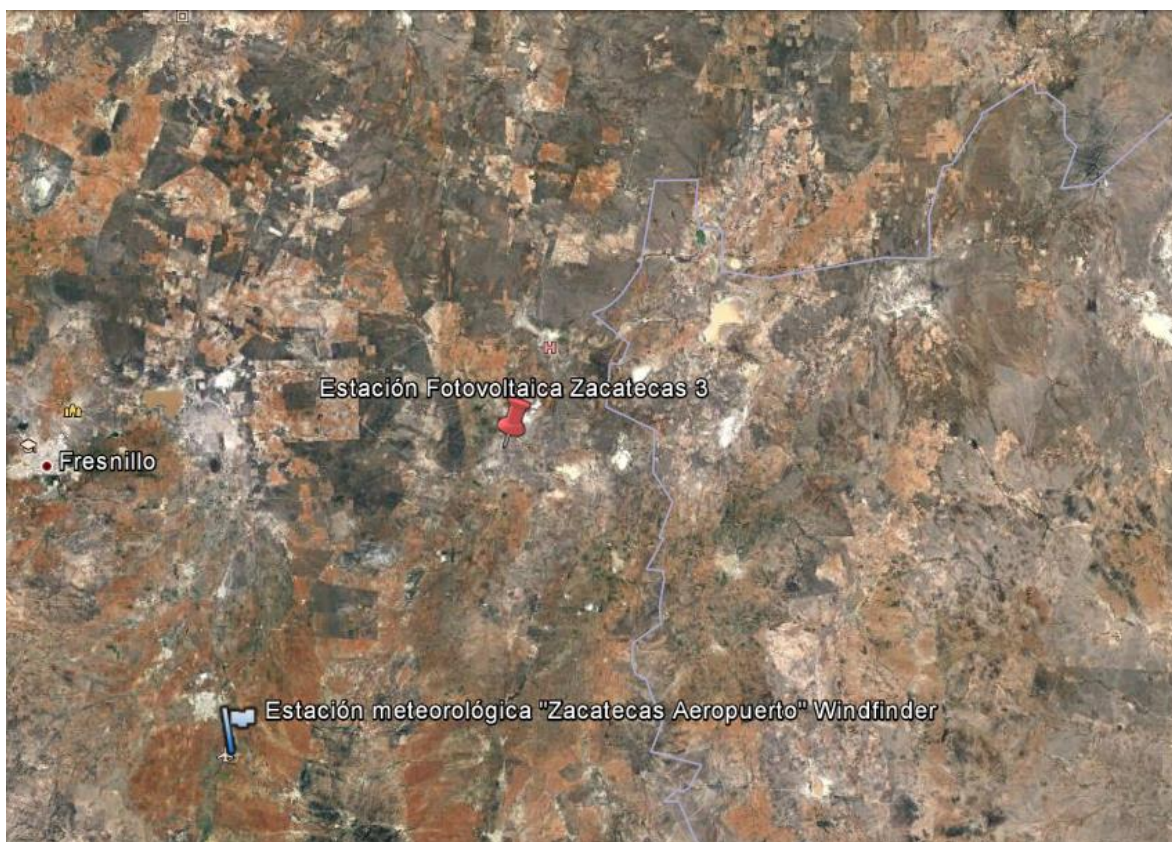


Figura 12: Ubicación de la estación meteorológica de Windfinder "Zacatecas Aeropuerto"



4.1.6 Geología y geomorfología

El municipio de Villa de Cos se localiza en la región noreste del estado de Zacatecas, sus coordenadas geográficas son al Norte 24° 00'; al Sur 22° 58' de latitud norte; al este 10° 28'; al oeste 102° 44' de longitud oeste.; su altura es de 2230 msnm.

Está delimitado políticamente al norte con los municipios de General Francisco R. Murgía (Nieves) y Mazapil; al este con el municipio de Mazapil y el Estado de San Luis Potosí; al sur con el estado de San Luis Potosí y los municipios de Guadalupe, Panuco y Fresnillo; al oeste con los municipios de Fresnillo, Cañitas de Felipe Pescador, Río Grande y General Francisco R. Murgía (Nieves). Su altitud es de 1980 mts sobre el nivel del mar.

4.1.6.1 Geología

El área de Villa de Cos se ubica dentro de la Mesa Central, cerca del borde meridional de la Mesa del Norte, con una altitud promedio de 1,990 m y está constituida principalmente por una planicie aluvial de donde sobresalen algunos lomeríos.

4.1.6.2 Estratigrafía

Las rocas más antiguas que afloran dentro del municipio corresponden a la Formación Indidura perteneciente al Cretácico Superior (Turoniano), también aflora una alternancia de capas compactas de calizas, areniscas y lutitas. Los depósitos del Cuaternario cubren la mayoría de la superficie, constituyendo el material de relleno de las partes más bajas, donde se han acumulado todos los materiales producidos por la erosión de las partes altas.

CETÁCICO

Formación Indidura: Se localiza aflorando en las sierras El Calvario, Sombreretillo, Trébol y Concepción del Oro, descansando sobre la Formación Cuesta del Cura y cubierta por la Formación Caracol. Generalmente aparece aflorando en las laderas de las sierras; consiste principalmente de dos series diferentes que están formadas, en la parte inferior, de calizas arcillosas dispuestas en capas delgadas y lajeadas, con numerosas capas medianas o gruesas de caliza laminar color gris oscuro y de limolita calcárea de color amarillento. La parte superior está formada de una lutita gris muy homogénea, fácilmente erosionable que, en la parte más alta, casi en contacto con la Formación Caracol, presenta un cambio de facies a una lutita arenosa. Su espesor total promedio es de 200 m.

4.1.6.3 Litología

Según los datos de INEGI (1999), la geología del suelo del municipio (84.66 % de la superficie total) pertenece a la era cenozoica, periodo cuaternario con suelo aluvial, conglomerado (4.24 %); el 1.54% de la superficie pertenece al periodo terciario presentando roca ígnea extrusiva ácida (0.62%), conglomerado (0.37%) y esquisto (0.55%); por último el 9.56 % de la superficie total del municipio se clasifica dentro de la era mesozoica, periodo cretácico con roca caliza (4.13%), caliza-lutita (1.93%) y lutita-arenisca (3.50%).

Tanto para el SA como para el área del proyecto los tipos de roca presentes son sedimentarias, ígneas extrusivas y metamórficas.

Aluvial: Material fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua.

Sedimentaria: Se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Caliza: Roca sedimentaria generalmente marina.

Lutita: Roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y del limo.

Arenisca: Roca sedimentaria de tipo detrítico que contiene clastos de tamaño arena.

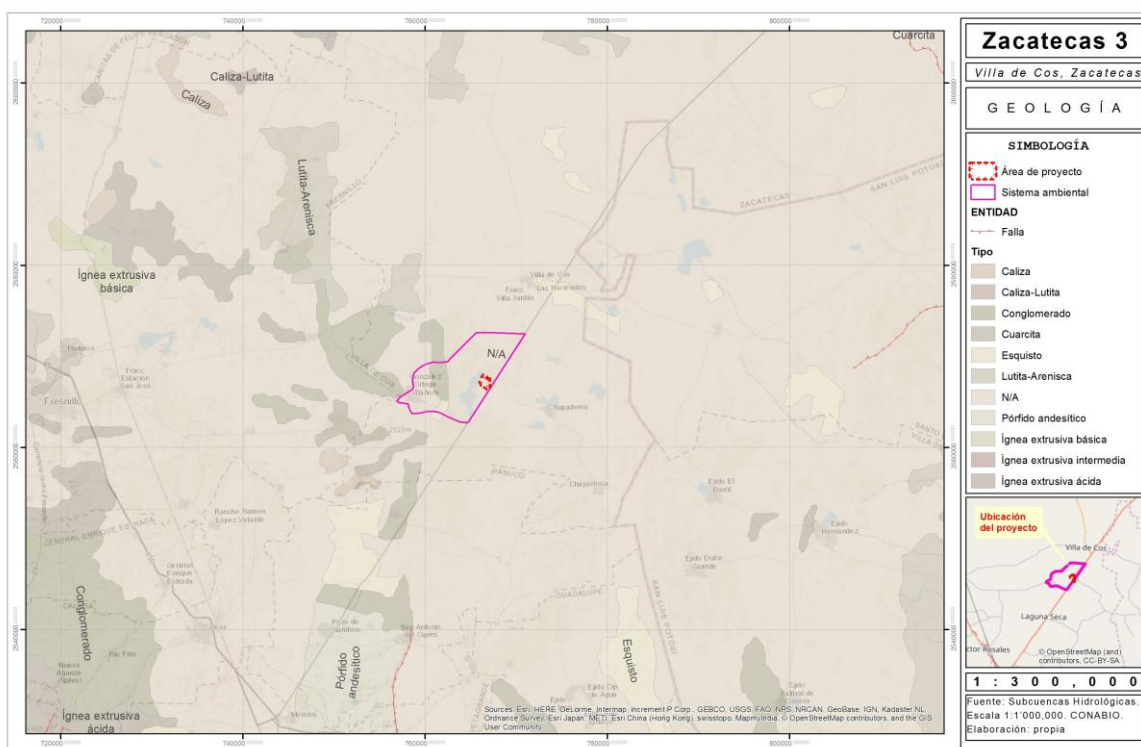
Conglomerado: Roca sedimentaria formada por cantos redondeados de gran tamaño ($> 2\text{mm}$), unidos por un cemento o una matriz.

Ígnea: Rocas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava (magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes).

Extrusiva: Roca ígnea resultante de magma enfriado en la superficie o a escasa profundidad.

Ácidas: Rocas constituidas por minerales claros, leucocratos (cuarzo, feldespatos), que en el caso de ser una roca no holohialina suelen presentarse como fenocristales. El color de estas rocas puede o no ser claro, ya que la matriz puede imprimirles un color más o menos oscuro.

Figura 13: Litología del SA y el AP



4.1.6.4 Geomorfología

4.1.2.2.1.1 Características geomorfológicas más importantes del área de estudio

4.1.2.2.1.2 Fisiografía

El SA se localiza en la región fisiográfica “Mesa del Centro”, en la subprovincia “Llanuras y Sierras Potosinas-Zacatecanas”.

Mesa del Centro

La provincia fisiográfica Mesa Central (MC) o también conocida como Mesa del Centro se localiza en la parte centro norte de México, en una región semidesértica del país, donde la mayor parte de los estudios del territorio se han llevado a cabo con el fin de localizar y explotar yacimientos minerales, principalmente de metales preciosos. Se encuentra subdividida en dos regiones; la región Sur de cotas con elevaciones por encima de los 2000 msnm con excepción del valle de Aguascalientes. Se caracteriza por ser una zona montañosa cubierta en su mayor parte por rocas volcánicas del Cenozoico. La región norte, de mayor extensión muestra un estado de erosión más avanzado que la región sur, con grandes cuencas continentales rellenas de sedimentos aluviales y lacustres, que es de mayor extensión muestra un estado de erosión más avanzado que la región sur, tiene grandes cuencas continentales rellenas de sedimentos aluviales y lacustres y presenta cotas por debajo de los 2,000 msnm dicha provincia se encuentra rodeada por la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental.

Los afloramientos de rocas más antiguos en la provincia Mesa del Centro están representados por esquistos del triásico, localizados al este de Lagos de Moreno, así como del cretácico superior con rocas sedimentarias (calizas y lutitas) de origen marino. El terciario se encuentra representado por rocas ígneas extrusivas (riolitas y tobas riolíticas), localizada al sureste de Palo Alto y al suroeste de Ojuelos; rocas ígneas intrusivas ácidas y rocas sedimentarias (areniscas y conglomerados) de origen continental. Los depósitos del cuaternario, constituidos por suelos aluviales, se encuentran rellenando los valles de esta provincia.

Subprovincia Llanuras y Sierras Potosinas-Zacatecanas

El extremo occidental de esta subprovincia ocupa 9 978.61 km² {13.36°/o) del territorio de Zacatecas; y puede dividirse en tres partes; Primero. Los sistemas de lomeríos y bajadas del norte y otros semejantes que rodean Fresnillo. Segundo. En la misma zona, un gran llano aluvial situado a 2 000 m s.n.m. que se extiende, hacia el norte, desde Fresnillo hasta Cahitas de Felipe Pescador y hacia el sureste, hasta Víctor Rosales. Por último está, del lado oriental del estado, el extremo occidental de la gran llanura rocosa zacatecana-potosina (a unos 2 000 m s.n.m.), que tiene el grueso de su territorio en el estado de San Luis Potosí. Su piso es de caliche (horizonte petrocálcico). En esta gran llanura hay sierritas dispersas y franjas delgadas, alargadas y bajas llamadas "bajíos". Entre los bajíos y las partes más elevadas el horizonte petrocálcico impermeable se encuentra a muy poca

profundidad bajo el suelo; en cambio, en los bajíos hay suelos profundos dedicados en su mayor parte a la agricultura. De alguna manera, estos bajíos pueden considerarse como franjas recolectoras de agua que, en época de lluvias, presentan existencias hídricas muy superiores a las que corresponden a la precipitación. Estos llanos y sierras ocupan, dentro del estado de Zacatecas, el municipio de Cahitas de Felipe Pescador y partes de los de Calera, Fresnillo, General Enrique Estrada, General Pánfilo Natera, Guadalupe Morelos, Ojocaliente, Pánuco, Pinos, Río Grande, Villa de Cos, Villa González Ortega y Villa Hidalgo.

4.1.2.2.1.3 Topoformas

El municipio tiene un sistema de topoformas compuesto por sierras (3.23%), lomeríos (4.58%), lomeríos con bajadas (30.26%), bajadas con lomeríos (25.83%), llanuras (34.65%) y bajadas (1.45%).

Sierra: Línea de montañas.

Lomerío: Conjunto de lomas.

Bajada: Franja de terreno suavemente inclinado formado en las bases de las cadenas montañosas.

Las topoformas presentes en el SA corresponden a Llanura desértica de piso rocoso o cementado.

Llanura: Arrea sin elevaciones o depresiones prominentes.

Desértico: Superficie terrestre con escasa pluviosidad y poca vegetación.

Piso rocoso o cementado: Superficie de la topoforma formada por roca o material clástico compactado.

4.1.6.5 Presencia de fallas y fracturas

La falla más cercana al SA se localiza 28 km al sur del mismo. Al encontrarse retirada del SA no se considera elemento riesgoso para el proyecto (Figura 16).

Figura 14: Provincia Fisiográfica

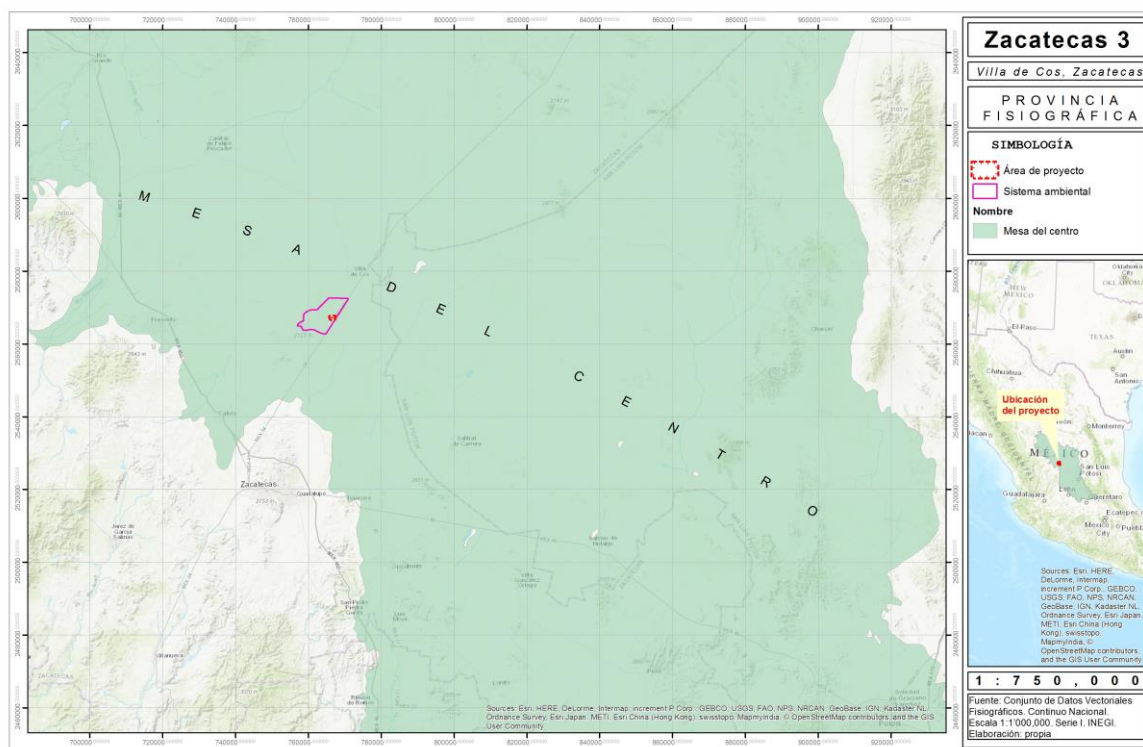


Figura 15: Subprovincia Fisiográfica

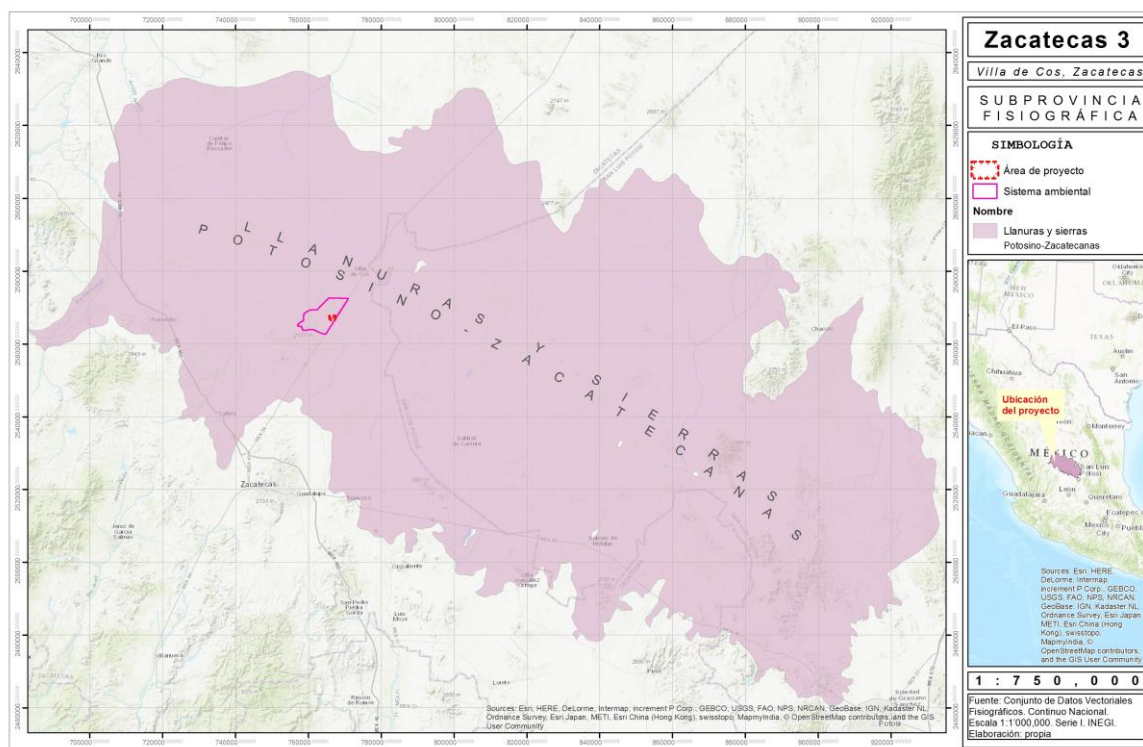
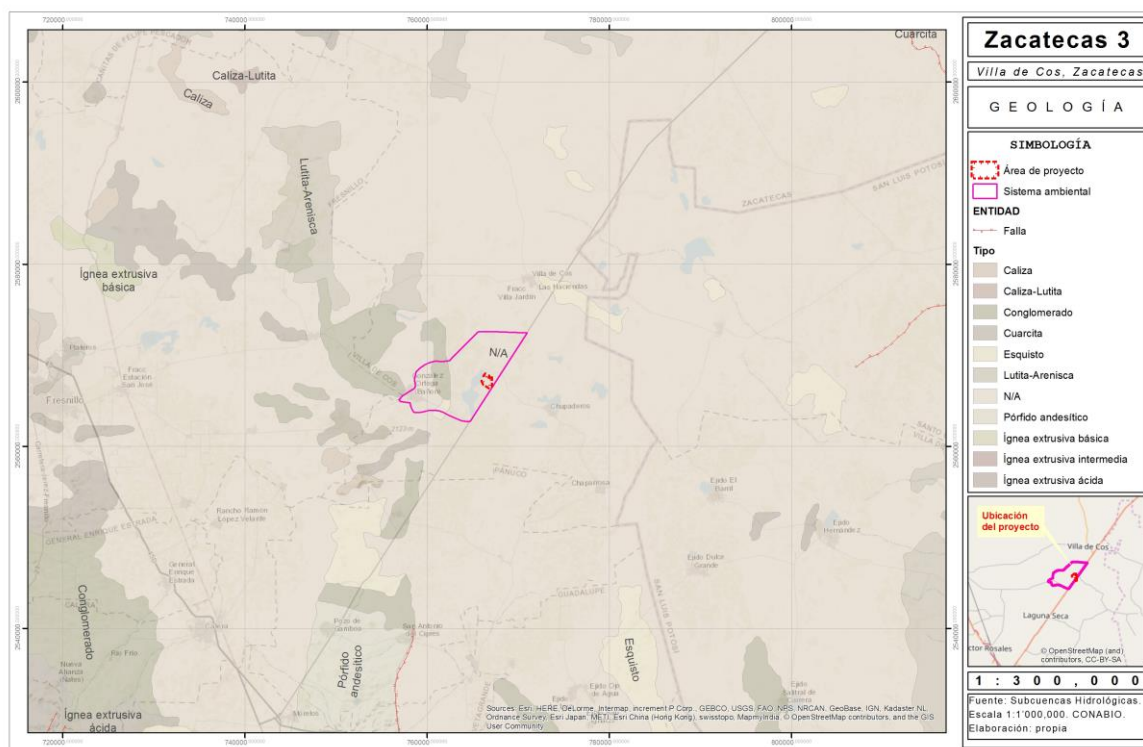


Figura 17: Fallas cercanas al SA



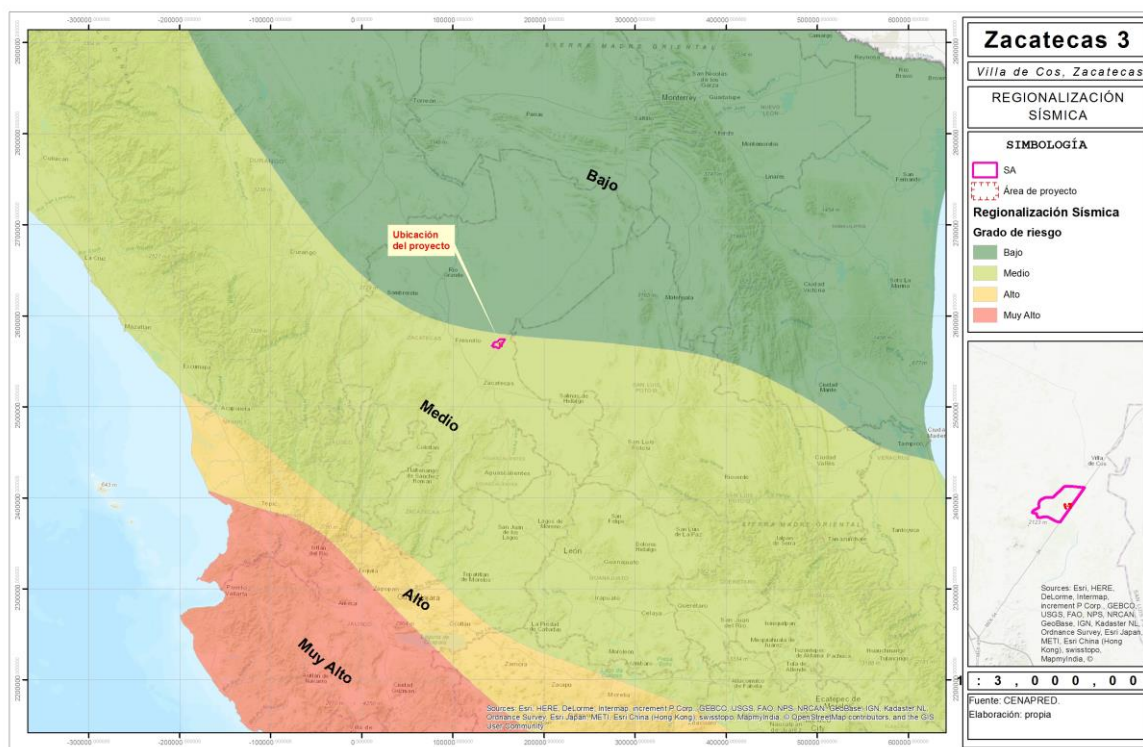
4.1.7 Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

4.1.7.1 Sismos

Fenómeno que se produce por el rompimiento repentino en la cubierta rígida del planeta llamada Corteza Terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que percibimos como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables. El país se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo. El cinturón de fuego del pacifico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico.

De acuerdo a lo marcado en el Atlas Nacional de Riesgo de la CENAPRED, el área donde se localiza la SA corresponde a una región sísmica de riesgo **medio**.

Figura 18: Riesgo de Sismos

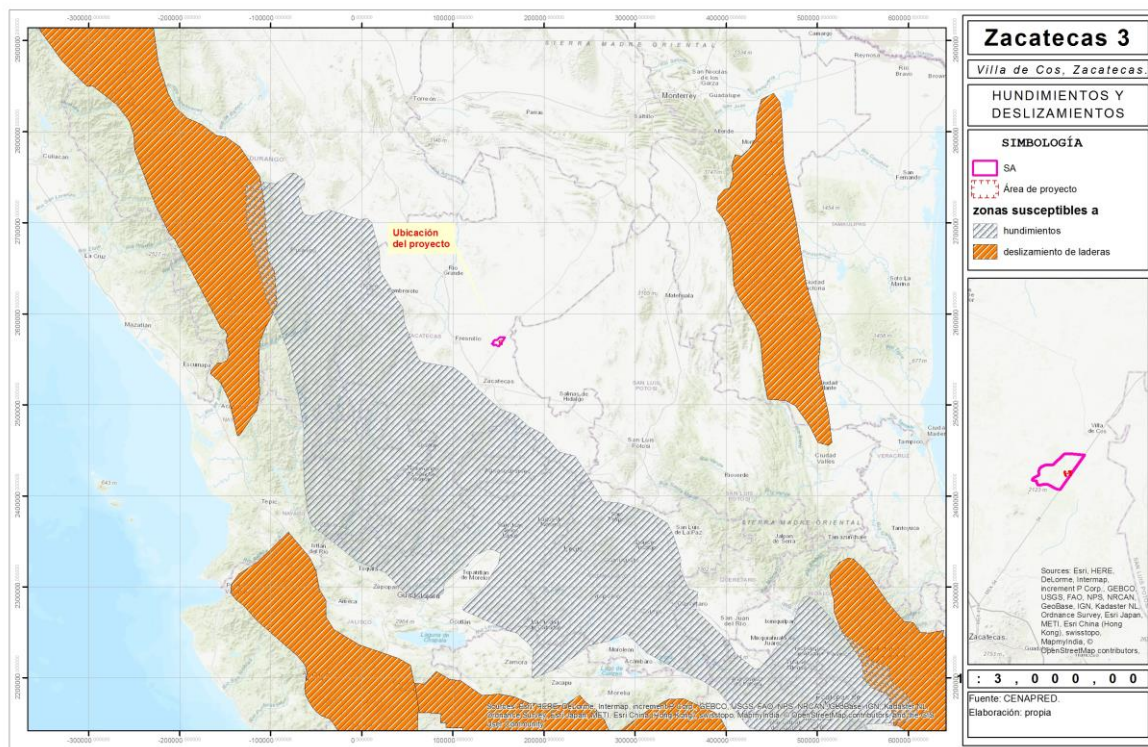


4.1.7.2 Deslizamientos y Hundimientos

El Deslizamiento se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Se presenta en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación. Los principales tipos de inestabilidad de laderas son: Caídos, deslizamientos y flujos. (CENAPRED).

En base al Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED), la zona de la Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 **no presenta riesgo** por deslizamientos y hundimientos.

Figura 19: Mapa de Riesgo por Hundimientos y Deslizamientos



4.1.7.4 Pendiente y Relieve

Para la estimación de la pendiente media, se utilizaron los datos del Sistema de Información Geográfica; mediante la división de la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Se calculó la pendiente para el área de estudio y el área del proyecto mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} \times 100$$

Sistema ambiental:

Dónde:

S = Pendiente media predominante del terreno (%).

Hf = Altura más alta del terreno (m).

Hi = Altura más baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

$$S = \frac{2070 - 1980}{9780} \times 100$$

S = 0.92%

La pendiente media para el SA es de 0.92%, lo cual indica una pendiente **plana**.

El resultado de la pendiente del área del proyecto se debe a que los datos de INEGI son tomados cada metro de altura y en este caso ambas cotas se encuentran sobre los 1,990 msnm, arrojando así un porcentaje del 0%, correspondiente a una pendiente **plana**.

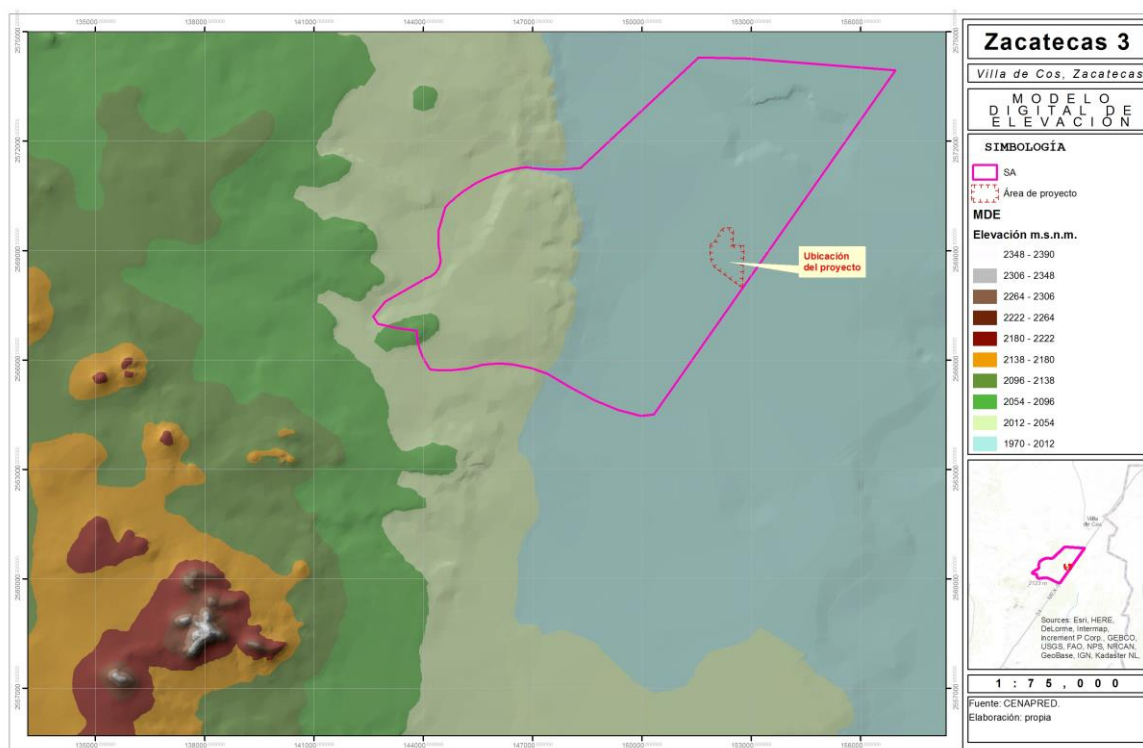
La clasificación citada es utilizada para la caracterización de la capacidad agrológica de los suelos. El límite de los suelos laborables se fija en el 20%, la pendiente de los suelos que no admiten ningún sistema de explotación, que no sea como reserva natural se fija en el 50%.

Tabla 5: Pendiente Media en el SA y área del proyecto

Pendiente (%)	Clasificación
0 – 10	Plano
11 – 20	Pendiente suave
21 – 30	Pendiente moderada
31 – 40	Pendiente fuerte
41 – 50	Pendiente muy fuerte
51 – 60	Escarpada
61 – 70	Escarpada

Pendiente (%)	Clasificación
71 – 80	Escarpada
81 – 90	Escarpada
91 – 100	Escarpada

Figura 21: Modelo Digital de Elevación



4.1.7.5 Suelos

El suelo como cuerpo natural

El suelo es la capa de transición que existe entre la Litósfera y la Biósfera. Aparece como producto de la transformación de la corteza sólida terrestre debido al influjo de condiciones ambientales específicas dentro de un hábitat biológico determinado, que dan como resultado un desarrollo específico, en función de su situación geográfica. Partiendo de este concepto, el suelo es el resultado de un conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en un espesor limitado, los dos primeros metros de la superficie que es donde se asienta la mayor actividad biológica.

Los factores que condicionan la evolución de un suelo, son el clima, la topografía, los organismos vivos, material geológico, el tiempo transcurrido y el hombre (por las actividades que este desarrolle sobre él); el resultado es la formación de un perfil de suelo, sucesión típica de capas horizontales que denota el conjunto de factores que han intervenido en su formación.



Desde el punto de vista de su composición, el suelo es un material complejo compuesto por sólidos (material orgánico y mineral), líquidos (sobre todo el agua), gases (aire y vapor de agua, esencialmente) y una gran cantidad de microorganismos (bacterias, actinomicetos, hongos, algas, protozoarios).

Servicios ambientales

Dentro de este ciclo natural, el suelo tiene una serie de funciones vitales para el ecosistema en su conjunto. De acuerdo con Blum (1988), se reconocen cinco funciones propias del suelo en la naturaleza en general y en los ecosistemas en lo particular; dos de ellas están relacionadas con aspectos socioeconómicos del hombre y las otras tres, tienen una relación eminentemente ecológica:

Producción de biomasa. El suelo es el sostén para el desarrollo de las plantas que viven en él, los microorganismos edáficos contribuyen a crear un medio que resulta indispensable para la producción primaria de los ecosistemas terrestres. Aunque todas las funciones del suelo son importantes, la producción de biomasa es probablemente la más reconocida, tanto en términos de actividades agrícolas y forestales, como en su proyección para proporcionar biodiversidad y diferenciación paisajística.

Los microorganismos edáficos son responsables de la descomposición, conversión y síntesis de sustancias orgánicas que influyen en las propiedades físicas, químicas de los materiales minerales, creando un medio biótico que proporciona el sustrato de enraizamiento para las plantas y sirve como fuente de suministro de nutrientes, agua y oxígeno.

Filtrado, bufferización (amortiguación) y transformación de sustancias. Como ya se comentó anteriormente los fenómenos más intensos tienen lugar en un espesor limitado, los dos primeros metros de la superficie donde se asienta la actividad biológica. Estas pueden visualizarse como parte de una función más general de regulación (Rubio, 1997).

Tal función opera sobre los procesos de movimiento, transporte y transformación de flujos de nutrientes, sustancias y energía. Puede ser considerada como un conjunto de mecanismos internos del suelo que influyen para la génesis, evolución y diferenciación del perfil del suelo y también como la función para regular el intercambio de componentes con la atmósfera, cobertura vegetal, hidrosfera y ecosistemas circundantes (otras unidades de suelos o de materiales litológicos). Entre los muchos procesos implicados en esta función pueden incluirse: filtrado de sustancias procedentes de la lluvia, capacidad amortiguadora para sustancias químicas, infiltración y drenaje, capacidad de almacenamiento de sustancias y nutrientes, regulación del intercambio de energía, y el papel del suelo como fuente y sumidero de gases entre ellos los de efecto invernadero.

Hábitat biológico y reserva nutricional. Las relaciones entre el suelo y los individuos biológicos están bien definidas y delimitadas. Por ejemplo, es fundamental el papel de los organismos edáficos en la sincronización de los ciclos biogeoquímicos de los elementos minerales, por lo tanto, en la estabilidad de los ecosistemas terrestres.

La degradación del suelo como elemento biológico produce importantes secuelas. Un suelo degradado física o químicamente moviliza componentes tóxicos alterando el ciclo de los nutrientes y afectando directamente todos los procesos microbiológicos como la mineralización, humificación y génesis de su estructura.

La reserva genética del suelo se constituye en una importante reserva potencial para procesos biotecnológicos en los campos de la industria farmacéutica y producción agroalimentaria.

Medio físico y fuente de materias primas. Esta función se refiere a la producción de bienes y servicios. Bajo esta perspectiva el suelo tiene una función económica, la cual es más o menos intensa dependiendo del uso del territorio: tierras productivas versus áreas marginales, producción agrícola, producción forestal, producción de pastos, carreteras, etc.

El suelo en el entorno o proximidades de las ciudades, bajo secano o regadío, alcanza un gran valor económico cuando se convierte en terreno urbanizable para actividades industriales, zonas residenciales o para infraestructuras turísticas. Estos cambios en el uso del suelo son generalmente llevados a cabo sin tomar en consideración la calidad y productividad del mismo. Como consecuencia muchas hectáreas de suelos de alta productividad situados alrededor de los núcleos urbanos están siendo irreversiblemente eliminadas por la expansión urbana e industrial que cubre la superficie del suelo con edificaciones, carreteras y otras infraestructuras.

Medio histórico. El territorio y los paisajes actuales constituyen la herencia de procesos climáticos, geomorfológicos y edafológicos pasados. Sobre esos escenarios el hombre ha desarrollado numerosas actividades (agricultura, ganadería, usos forestales, usos socio-económicos, usos culturales, usos de recreo), cuya reconstrucción es de gran interés para los estudiosos que tratan de conocer la historia y los acontecimientos paleo ambientales importantes.

4.1.7.6 Tipos de suelos presentes en el SA y área del proyecto de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI

En el sistema ambiental se encuentran tres tipos de suelo, los cuales se describen a continuación:

- **Xh + I + Xk/2/Pc:** Xerosol háplico asociado a Litosol y Xerosol cálcico con textura media y una fase física petrocálcica.
- **Xh + Rc + Kl/2/Pc:** Xerosol háplico asociado a Regosol calcárico y Castañozem lúvico con textura media, y una fase física petrocálcica.
- **XI + Kl/2:** Xerosol lúvico asociado a Castañozem lúvico con textura media.

Xerosol (X)

Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego.

Háplico: Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Unidades de suelo: Castañozem, Chernozem, Feozem, Xerosol y Yersolsol.

Cálcico: Suelos con una capa de color blanco, rica en cal, y que se encuentra en forma de polvo blanco o caliche. En los Chernozems o Castañozems esta capa tiene más de 15 centímetros de espesor. Los suelos con esta subunidad tienen fertilidad que va de moderada a alta. Unidades de suelo: Cambisol, Castañozem, Chernozem, Luvisol, Xerosol y Yermosol.

Lúvico

Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo (figura 70). Son generalmente de color rojizo o pardo oscuro. Unidades de suelo: Chernozem, Castañozem, Feozem, Xerosol, Yermosol y Arenosol.

Litosol (I)

Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre.

Regosol (R)

Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión. Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos.

Calcárico

Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas. Unidades de suelo: Feozem, Fluvisol, Gleysol y Regosol.

Castañozem (K)

Suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del Bolsón de Mapimí y las llanuras occidentales de San Luis Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más 70 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos; en la agricultura son usados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobre todo si están bajo riego, pues son suelos con alta fertilidad natural. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

Textura

Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm de profundidad.

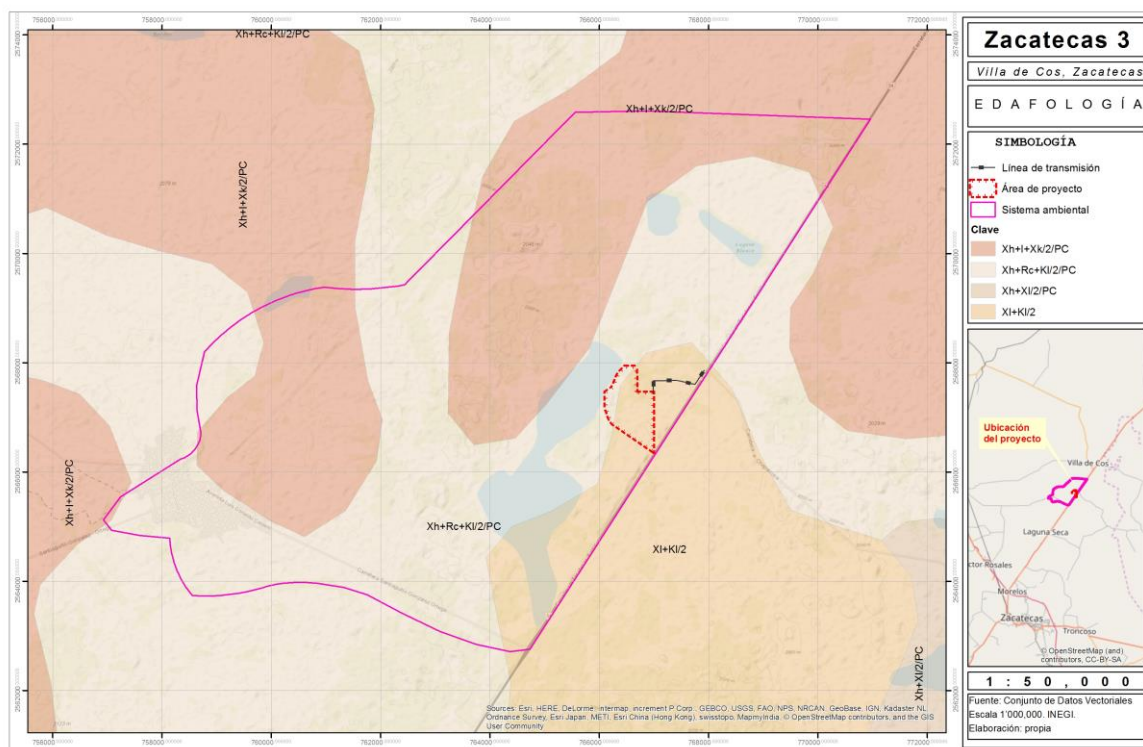
Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.

Fase física del suelo

Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

Petrocálcica: Capa fuertemente cementada por carbonato de calcio y magnesio dentro de los 50 cm de profundidad.

Figura 22: Tipos de suelo presentes en el SA



4.1.7.7 Erosión

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial de los suelos. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

Uno de los factores climáticos que intervienen en la erosión y es de los principales para poder calcular la erosión de un sitio es la lluvia, que se estima a través de factores o índices de erosividad que son datos derivados de características energéticas de las lluvias, que cuantifican la capacidad potencial de las mismas para generar erosión por salpicadura, erosión laminar y por surcos. El índice más conocido y usado frecuentemente es el factor R según Wischmeier y Smith.

El factor **R** se calcula como producto de la energía cinética (E) en MJ mm/ha hr año basada en la siguiente relación:

Para la descripción de **R** en la zona se emplearon los datos de la estación meteorológica “San Benito”, que se ubica en las coordenadas; 23°54’10” N 101°43’09” W; con registros de 59 años correspondientes al periodo de 1951 a 2010.

Para estimar R en el ámbito regional, se puede utilizar la precipitación anual, con un modelo lineal muy simple. Existen en el país 14 diferentes regiones en las cuales se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS. En este caso para el área el valor de erosividad será calculado aplicando la ecuación correspondiente para la región IV:

Figura 23: Mapa de regiones con igual Erosividad en la República Mexicana



$$R = 2.8559 P + 0.002983 P^2$$

Dónde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

P = Precipitación media anual de la región.

$$R = 2.8559 (391) + 0.002983 (391)^2$$

$$R = 1572.7009$$

Tabla 6: Precipitación media normal en el SA

Precipitación													
Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	11.7	12.3	0.7	7.8	15.3	66.9	82.4	80.2	62.7	32.6	10.5	7.9	391.0

4.1.7.8 Erosión potencial (Ep)

$$Ep \text{ (Erosión potencial)} = R K LS$$

Dónde:

$$E_p = \text{Erosión potencial}$$

R = Erosividad de la Lluvia

K = Erosividad del suelo

LS = Longitud y grado de pendiente

Para el área del proyecto, sustituyendo los valores tenemos:

Ep = (1572.7009) (0.005) (0.6117)

Ep = **4.8103 Ton/ha/Año**

Para el SA, sustituyendo los valores tenemos:

E_p = (1572.7009) (0.005) (2.3585)

E_p = **18.5463 Ton/ha/Año**

El resultado de la erosión potencial, si el suelo del sitio de la Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 estuviera desnudo es de **4.8103 Ton/ha/Año** lo que significa que anualmente se pierde 0.48103 mm de suelo, considerando que 1mm de suelo es igual a 10 ton/ha. Este valor corresponde a una pérdida potencial de suelo **ligera**, de acuerdo a las pérdidas de suelo propuesta por la FAO (1980). Dicha pérdida se debe principalmente a la pendiente natural del terreno misma que es plana.

Para el SA, se observa que la erosión potencial aumenta en relación con la del área del proyecto, obteniendo un valor total de **18.5463 Ton/ha/Año** lo que cambia su condición a **severa** (1.85463 mm de suelo, considerando 1 mm igual a 10 Ton) si el suelo estuviera desnudo.

Tabla 7: Riesgos de erosión de acuerdo a las pérdidas de suelo propuesta por la FAO (1980)

Grado	Pérdida de suelo T/ha año	Riesgo de Erosión
1	<0.5	Normal
2	0.5-5.0	Ligera
3	5-15	Moderada
4	15-50	Severa
5	50-200	Muy Severa
6	>200	Catastrófica

4.1.7.9 Erosión actual de suelo

$$E_a (\text{Erosión actual}) = R K LS C$$

Dónde:

E_a = Erosión actual

R = Erosividad de la Lluvia

K = Erosividad del suelo
LS = Longitud y grado de pendiente
C = Factor de protección del suelo

Para el área de proyecto, sustituyendo los valores tenemos:

E_a = (1572.7009) (0.005) (0.6117) (0.1)

E_a = **0.4810 Ton/ha/Año**

Para el SA, sustituyendo los valores tenemos:

E_a = (1572.7009) (0.005) (2.3585) (0.01)

E_a = **0.1855 Ton/ha/Año**

El resultado de la erosión actual para el área del proyecto; tomando en cuenta el factor de protección del suelo (vegetación actual: Pastizal en condiciones de baja productividad), es de **0.4810 Ton/ha/Año** (0.0481 mm), lo cual indica una pérdida de suelo **normal**; para el SA la erosión actual disminuye a **0.1855 Ton/ha/Año** (0.01855 mm), se considera como **normal**. Esto es debido a que el SA presenta mayor protección del suelo gracias a una cobertura vegetal más conservada.

La realización del proyecto Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 no aumentara el grado de erosión en el suelo; esto a causa de las características en la zona, además de presentar cierto disturbio por actividades agrícolas.

4.1.7.10 Hidrología

Se entiende por Región Hidrológica al área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados y municipios (Ley de Aguas Nacionales 1992. Última reforma publicada DOF 18-04-2008).

4.1.7.11 Hidrología Superficial

CONAGUA en el documento “Estadísticas del Agua en México”, edición 2005, define los límites de las regiones hidrológicas estatales y municipales para la realización de estudios hidrológicos y de la calidad del agua, en la que divide a la República Mexicana en 37 Regiones Hidrológicas.

Tabla 8: Región hidrológicas

Regiones hidrológicas de México					
1	Baja C. Noroeste	16	Armería-Coahuayana	31	Yucatán Oeste
2	Baja C. Centro-Oeste	17	Costa de Michoacán	32	Yucatán Norte
3	Baja C. Suroeste	18	Balsas	33	Yucatán Este
4	Baja C. Noreste	19	Costa Grande de Guerrero	34	Cuencas Cerradas del Norte
5	Baja C. Centro-Este	20	Costa Chica de Guerrero	35	Mapimí
6	Baja C. Sureste	21	Costa de Oaxaca	36	Nazas-Aguanaval
7	Río Colorado	22	Tehuantepec	37	El Salado
8	Sonora Norte	23	Costa de Chiapas		
9	Sonora Sur	24	Bravo-Conchos		
10	Sinaloa	25	San Fernando-Soto La Marina		
11	Presidio-San Pedro	26	Pánuco		
12	Lerma-Santiago	27	Norte de Veracruz (Tuxpan-Nautla)		
13	Río Huicicila	28	Papaloapan		
14	Río Ameca	29	Coatzacoalcos		
15	Costa de Jalisco	30	Grijalva-Usumacinta		

Región Hidrológica

La región hidrológica correspondiente al sistema ambiental es la denominada “El Salado” (RH37); esta región queda comprendida entre los meridianos 99°29’ y 102°57’ de longitud oeste y los paralelos 21°47’ y 25°23’ de latitud norte. Su superficie es de 94,243 km²; limita al norte con la región hidrológica 24c, al noreste con la región hidrológica 25, al este y sureste con la región hidrológica 26, al suroeste con la región hidrológica 12 y al oeste y noroeste con la región hidrológica 36; limita al oriente con las estribaciones de la Sierra Madre Oriental. La región se caracteriza por presentar una serie de llanuras desérticas, en general por el escurrimiento superficial de muy corta longitud, ya que se infiltra en las rocas calizas que conforman las sierras y en los pies de monte. En las planicies los escurrimientos desaparecen por evaporación. Localmente, en el área de la cuenca donde se ubica el acuífero, existen algunas corrientes como el Arroyo Seco, San Felipe, El Muerto y Salitrillo, los cuales desaparecen en distancias relativamente cortas.

Cuenca Hidrológica

La cuenca a la que pertenece el SA es la llamada “Fresnillo-Yesca”, la cual tiene una superficie dentro del estado de Zacatecas de 11 840.610 km². No tiene corrientes de importancia; toma su nombre de dos localidades del estado ubicadas en la parte noroeste de Zacatecas.

Subcuenca Hidrológica

La subcuenca en la que se localizan el SA y la Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 es la llamada “Fresnillo”.

Figura 24: Cuenca del SA y área del proyecto

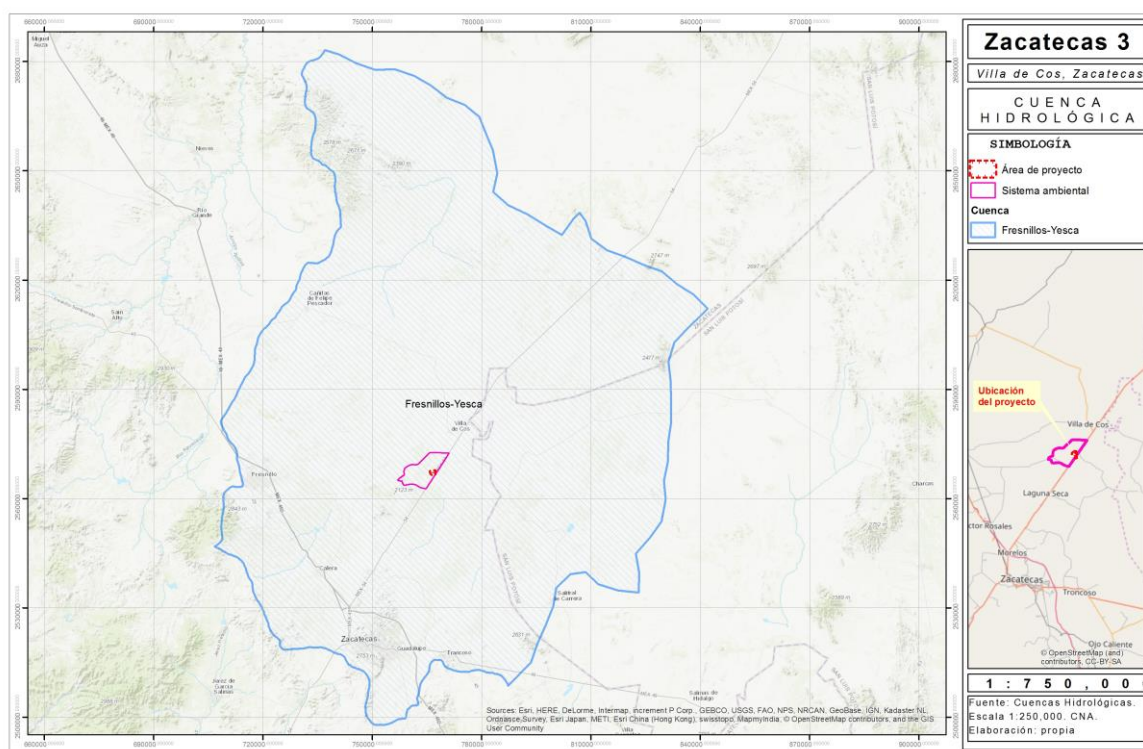
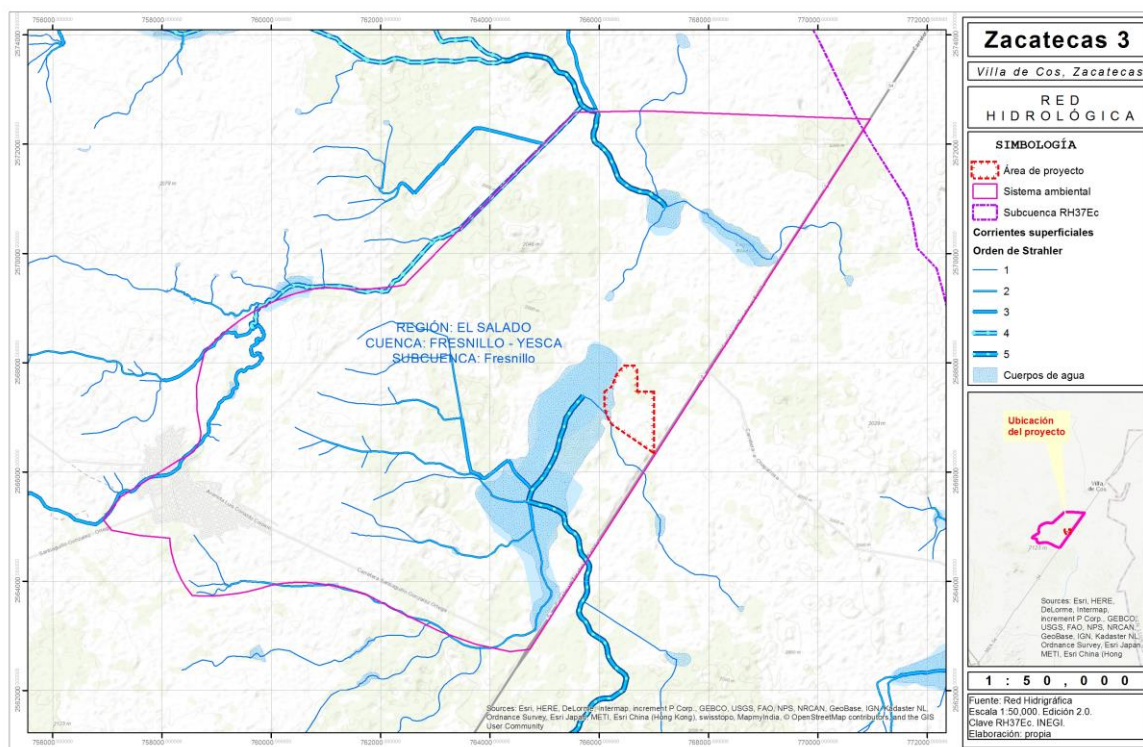


Figura 25: Subcuenca del SA y área del proyecto



4.1.7.12 Hidrología Subterránea

El área donde se localizará la Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 se localiza sobre el acuífero **Chupaderos (3226)**, localizado en el estado de Zacatecas.

Ocupa una superficie semejante a la de la planicie, o sea unos 1000 km² y en cuanto a su espesor, varía desde unos 70-80 m en la porción norte del área donde el acuífero es explotado por medio de numerosos pozos (370 aprovechamientos reportados en 1973); hasta apenas una decena de metros en la parte sur; donde el acuífero se explota por medio de norias con poca profundidad.

Uso del agua subterránea

El estudio de 1973 reporta un censo que comprendía 372 obras en explotación, correspondiendo 172 a pozos, 196 a norias, 2 a tiros y 2 a manantiales. Para 1981, fueron aforados 309 aprovechamientos de agua subterránea en la zona de Chupaderos y 159 en la zona Villa Hidalgo, sumando 468 aprovechamientos aforados. Para 1995 se reportan un total de 1,200 aprovechamientos, de los cuales 1,121 estaban activos y los restantes 79 inactivos. De los activos 948 se usan en la agricultura, 72 en el uso público urbano, 7 en la industria y 94 en las zonas rurales para abrevadero y domésticos. Respecto a los volúmenes de extracción, también para 1995, se usó un volumen total de 138.0 Mm³ /año,

de los cuales 125.2 Mm³ /año se utiliza en la agricultura, 7.8 Mm³ /año en los centros de población, 4.7 Mm³ /año en la industria y 0.30 Mm³ /año le corresponde al abrevadero y doméstico.

Recarga total media anual

La recarga total media anual, calculado como la suma de la recarga natural más la recarga inducida, arroja un valor de **72.8 Mm³ /año**.

Descarga natural comprometida

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para el caso del acuífero Chupaderos, se considera que no existe descarga natural comprometida, por lo que **DNCOM = 0**.

Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

El volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA), al 30 de abril de 2002, consiste en **176´746,259 m³/año**.

Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida sin poner en peligro a los ecosistemas. Se obtiene de restar a la recarga total los volúmenes de la descarga natural comprometida y el volumen concesionado e inscrito en el REPDA, calculada en **-103'946,259 m³ /año**. La cifra indica que no existe un volumen disponible para nuevas concesiones.

4.1.7.13 Volúmenes y gasto hidráulico

El escurrimiento superficial se estimó con el método de escurrimiento medio o volumen medio (SAR-CP, 1982), para pequeñas cuencas o áreas de drenaje reducido, el cual requiere el promedio de lluvia en el área de la cuenca, el área de drenaje y su coeficiente de escurrimiento.

Los volúmenes de esorrentía y gasto hidráulico del Área del proyecto:

$$Vm = A C Pm$$

Dónde:

A = Área de captación (Km²).

C = Coeficiente de escurrimiento.

Pm = Precipitación Total Anual (mm).

Vm = Volumen medio anual; promedio que puede escurrir en miles de m³.

Sustituyendo valores en la ecuación:

$$Vm = (0.5993 \text{ Km}^2) (0.11529353) (391 \text{ mm}) (1000)$$

$$Vm = \mathbf{27016.30626 \text{ m}^3}$$

Sustituyendo valores en la ecuación, para el SA:

$$Vm = (70.1478 \text{ Km}^2) (0.11529353) (391 \text{ mm}) (1000)$$

$$Vm = \mathbf{3162246.702 \text{ m}^3}$$

Para calcular el gasto máximo, se recurrió al Método Racional Modificado, el cual utiliza la siguiente ecuación:

$$Q = 0.028 C L A$$

Dónde:

0.028 = Constante numérica.

C = Coeficiente de escurrimiento.

L = Lluvia máxima en 24 hrs. (mm).

A = Área de captación (has).

$Q =$ Esguerrimiento máximo (m^3/s).

Sustituyendo en la ecuación para el Área del proyecto:

$$Q = 0.028 (0.11529353) (100.2 \text{ mm}) (59.93 \text{ ha})$$

$$Q = 19.38540891 \text{ m}^3/\text{seg}.$$

Sustituyendo en la ecuación, para el SA:

$$Q = 0.028 (0.11529353) (100.2 \text{ mm}) (7014.78 \text{ ha})$$

$$Q = 2269.053542 \text{ m}^3/\text{seg}.$$

4.1.8 Infiltración

Infiltración del agua en el suelo

Para evaluar la infiltración de lluvia que penetra al suelo en el sitio, se determinan: la precipitación mensual de la zona, los diferentes valores de infiltración básica de los suelos, la cobertura vegetal del suelo y su pendiente. Determinados los valores anteriormente mencionados, se puede evaluar la infiltración mediante la ecuación presentada por Schosinsky & Losilla (2000).

El estudio del balance de suelos se basa en el principio de la conservación de la materia. O sea, el agua que entra a un suelo, es igual al agua que se almacena en el suelo, más el agua que sale de él. Las entradas son debidas a la infiltración del agua hacia el suelo y las salidas se deben a la evapotranspiración de las plantas, más la descarga de los acuíferos.

Uno de los factores que más influyen en la infiltración de la lluvia en el suelo, es el coeficiente de infiltración debido a la textura del suelo (**K_{fc}**), que está dado tentativamente por la ecuación de Schosinsky & Losilla, 2000.

El valor de **fc** corresponde a la permeabilidad del suelo saturado, en los primeros 30 centímetros de profundidad, por considerar que este es el espesor que está en contacto directo con el agua de lluvia. Dicho valor se obtiene en el campo, con la prueba de anillos aplicada en la superficie del terreno. También se puede obtener con el permeámetro de Guelph o con la prueba de Porchet, ambas aplicadas a una profundidad no mayor de 30 cm. Sin embargo, pueden existir diferencias entre los métodos utilizados.

El valor de **K_{fc}**, fue derivado para los valores de lluvia mensual. Por lo tanto, la fracción que infiltra debido a la textura del suelo, nos permite obtener la infiltración mensual. Además del coeficiente de infiltración debido a la textura del suelo, influye la pendiente del terreno y la vegetación. Estos coeficientes, vienen a conformar el coeficiente de infiltración del suelo (**C_i**).

Para la estimación del cálculo de la infiltración en una zona se utilizó la ecuación de Schosinsky & Losilla, 2000:

$$P_i = (C_i) (P-RET)$$

Donde:

- Pi** = Precipitación de infiltración mensual al suelo.
Ci = Coeficiente de infiltración en el suelo.
P = Precipitación mensual.
RET = Retención de agua de lluvia mensual en el follaje.

La infiltración total anual en la zona que abarca la estación meteorológica muestra un valor de **280.20 mm/año**.

Tabla 9: Infiltración

Infiltración mensual al suelo (Pi)						
Fórmula	Ci	P	Ret	Actual	Sin Mitigación	Con Mitigación
Pi = (Ci) (P - Ret)	0.866780295	11.70	5	5.81	4.60	7.74
Pi = (Ci) (P - Ret)	0.866780295	12.30	5	6.33	5.01	8.44
Pi = (Ci) (P - Ret)	0.866780295	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00
Pi = (Ci) (P - Ret)	0.866780295	7.80	5	2.43	1.92	3.24
Pi = (Ci) (P - Ret)	0.866780295	15.30	5	8.93	7.07	11.90
Pi = (Ci) (P - Ret)	0.866780295	66.90	5	53.65	42.51	71.54
Pi = (Ci) (P - Ret)	0.866780295	82.40	9.89	62.85	53.16	83.80
Pi = (Ci) (P - Ret)	0.866780295	80.20	9.62	61.17	51.65	81.57
Pi = (Ci) (P - Ret)	0.866780295	62.70	7.52	47.83	39.63	63.77
Pi = (Ci) (P - Ret)	0.866780295	32.60	5	23.92	18.96	31.90
Pi = (Ci) (P - Ret)	0.866780295	10.50	5	4.77	3.78	6.36
Pi = (Ci) (P - Ret)	0.866780295	7.90	5	2.51	1.99	3.35
Total				280.20	230.28	373.60

4.1.8.1 Escenario del cambio en la capacidad de infiltración del área propuesta para el cambio de uso de suelo, sin tomar en cuenta mediadas de mitigación.

Una vez realizadas las obras de desmonte, el área afectada modificará la capacidad de infiltración a razón de la pérdida de vegetación, en las zonas donde se instalarán las celdas fotovoltaicas:

Esta estimación se realizó en base a la fórmula:

$$Pi = (Ci) (P-RET)$$

Donde:

Pi = Precipitación de infiltración mensual al suelo.

Ci = Coeficiente de infiltración en el suelo.

P = Precipitación mensual.

RET = Retención de agua de lluvia mensual en el follaje.

Sustituyendo los datos tenemos que:

$$P_i = (0.686780295) (391 - 55.7)$$

$$P_i = \mathbf{230.277433 \text{ mm/año.}}$$

Este resultado es el reflejo del decremento de la vegetación por la construcción de obras, sin tomar en cuenta la aplicación de técnicas de conservación de agua, del tipo mecánica o vegetativa. Este valor muestra la capacidad de infiltración que tendría el área sin aplicar ninguna medida de mitigación.

4.1.8.2 Escenario del cambio en la capacidad de infiltración del área propuesta para el cambio de uso de suelo, tomando en cuenta mediadas de mitigación.

Una vez aplicadas las medidas de mitigación (técnicas de conservación de agua) sobre el área sujeta al cambio de uso de suelo, la capacidad de infiltración se recuperará en medida de la aplicación de dichas técnicas, siendo así que la infiltración aumentará con respecto a la infiltración perdida.

Esta estimación se realizó en base a la fórmula:

$$P_i = (C_i) (P - RET) / p$$

Dónde:

Pi = Precipitación de infiltración mensual al suelo.

Ci = Coeficiente de infiltración en el suelo.

P = Precipitación mensual.

p = Practicas mecánicas

RET = Retención de agua de lluvia mensual en el follaje.

Sustituyendo los datos tenemos que:

$$P_i = (0.866780295) (391 - 67.736) / 0.75$$

$$P_i = \mathbf{373.5984872 \text{ mm/año}}$$

Al implementar las medidas de conservación de agua y suelo la infiltración del área del proyecto aumentaría a **373.5984872 mm/año** que es el reflejo de la implementación de técnicas del tipo mecánico.

4.1.9 Aspectos bióticos

4.1.9.1 Vegetación en el Sistema Ambiental

Para la definición y nomenclatura de los tipos de vegetación, se analizó la información vectorial de Uso de Suelo y Vegetación de la serie V del INEGI, los Tipos de Vegetación de México Clasificación de Miranda y Hernández X; así como, la memoria técnica del coeficiente de agostadero del Estado de Zacatecas de COTECOCA-SARH (1980).

Los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental son los siguientes (INEGI, SERIE V):

- Matorral Desértico Micrófilo

Los cuales tienen su equivalencia en lo definido por COTECOCA como:

- Matorral Crasirosulfolio Espinoso

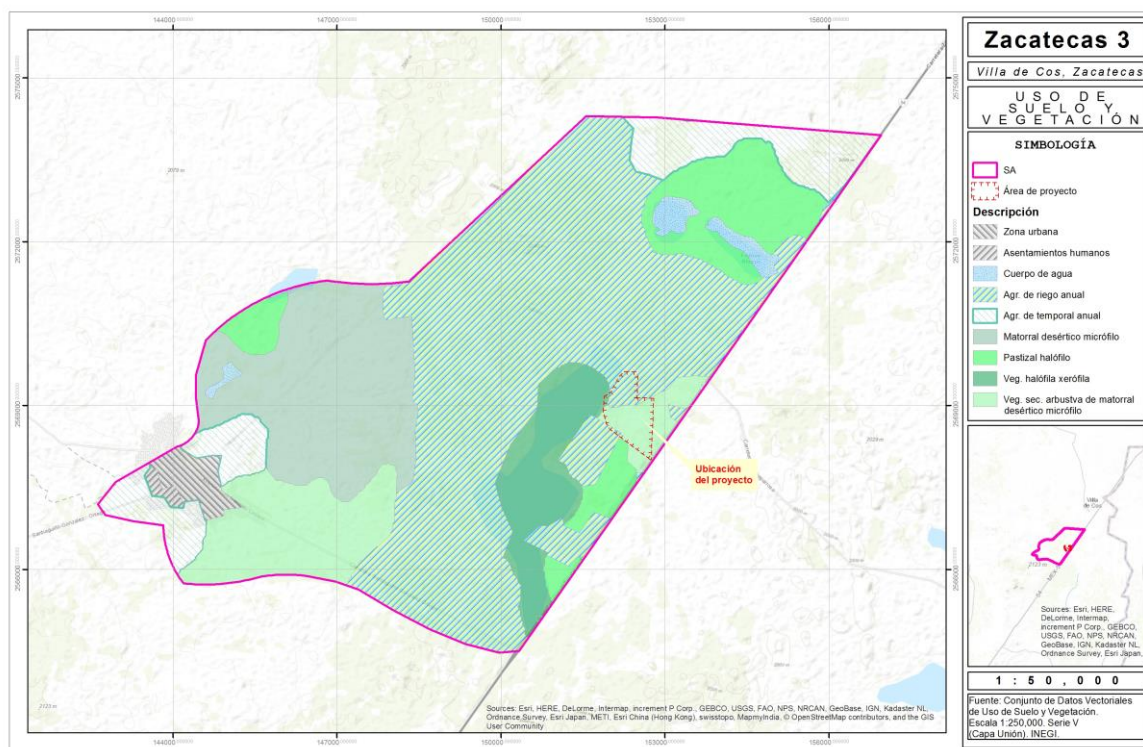
El cual se describe a continuación:

Matorral Desértico Micrófilo

Es el tipo de matorral de zonas áridas y semiáridas de mayor distribución en México, formado por arbustos de hoja o foliolo pequeño. Se desarrolla principalmente sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados; así mismo pueden estar en su composición otras formas de vida, como cactáceas, izotes o gramíneas. Durante la época seca el estrato herbáceo prácticamente desaparece, pero en época de lluvias germina con rapidez, dando un cambio importante a su aspecto. Se localiza el noreste del estado, en lomeríos suaves, sierras y laderas de las mismas, en altitudes de 1,900 a 2,700 msnm. La pendiente del terreno es de 15 a 45%.

Las especies potenciales para este tipo de vegetación son: Lechuguilla (*Agave lecheguilla*), palma china (*Yucca filifera*) y gobernadora (*Larrea tridentata*) (COTECOCA/SARH, 1980).

Figura 26: Uso de suelo y vegetación del SA



4.1.9.2 Vegetación en el Área del Proyecto

En el área del proyecto y de acuerdo a la clasificación de INEGI SERIE V (2011-2013), se observan un solo tipo de vegetación:

- Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo

4.1.2.2.1.4 Metodología

Se llevaron a cabo recorridos en toda el área del SA y del área del Proyecto, se anotaron las especies presentes para conformar el listado florístico.

Para poder obtener una panorámica del estado actual de la zona de estudio, se realizaron recorridos, muestreos, tomas de fotografías e identificación de las especies presentes, una vez realizado lo anterior, se hizo un análisis comparativo de la vegetación potencial del sitio según INEGI. Todos los puntos de muestreo fueron ubicados geográficamente por medio de un GPS con Datum WGS84.

La actividad desarrollada con este criterio, fue la de definir la vegetación directa existente en el área total del proyecto.

4.1.2.2.1.5 Trabajo de Gabinete

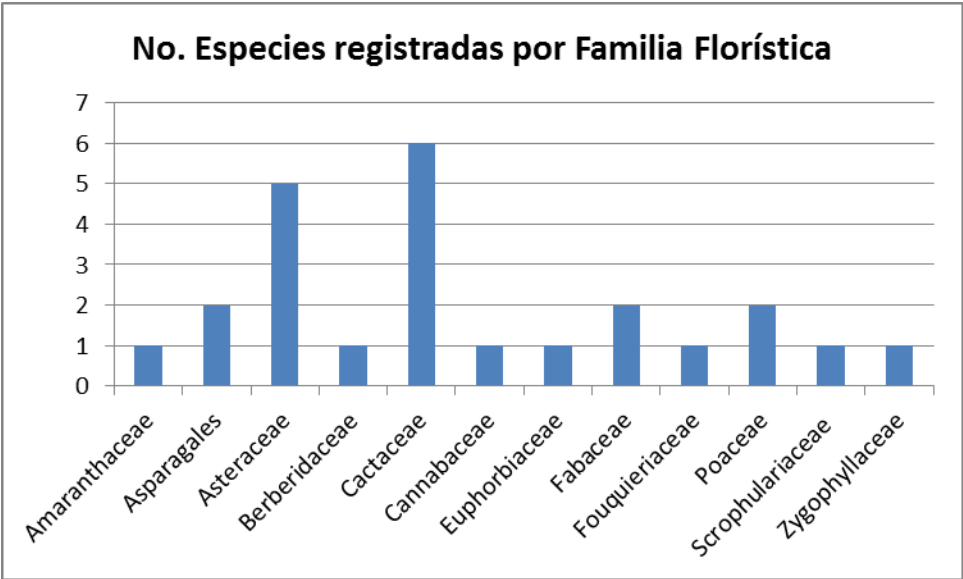
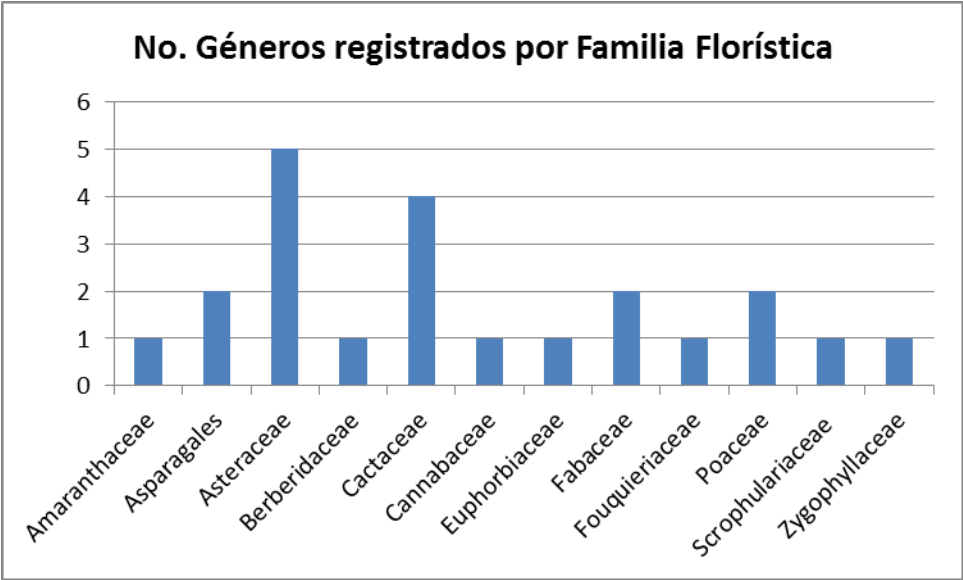
La determinación de especies se realizó por medio de la utilización de descripciones sobre familias, géneros, especies y nombres comunes, así como claves de diferentes familias localizadas en literatura especializada.

La fuente de información del listado florístico proviene también de las anotaciones de especies observadas y fotografiadas durante el trabajo. La nomenclatura de los géneros y las especies se verificaron en la base de datos W³Trópicos (www.mobot.org) y en bibliografía especializada.

4.1.9.3 Resultados

En el Área de proyecto se registraron 24 especies incluidas en 22 géneros y 12 familias; el género con mayor número de especies es *Opuntia* (con 3 sp.)

Figura 27: Número de géneros florísticos por familia



A continuación se muestra la lista florística del Área

Familia	Genero	Especie	Autor	Nombre común
Amaranthaceae	Atriplex	canescens	(Pursh) Nutt.	Cenizo
Asparagales	Agave	lechuguilla	Torr.	Lechuguilla
	Yucca	filifera	Chabaud	Palma china
Asteraceae	Bidens	pilosa	L.	Amor seco
	Brickellia	veronicifolia	(Kunth) A. Gray	Estrellita
	Flourensia	cernua	DC.	Hojasén
	Gymnosperma	glutinosum	(Spreng.) Less.	Tatalencho
	Parthenium	incanum	Kunth	Hierba ceniza
Berberidaceae	Berberis	trifoliolata	Moric.	Agrito
Cactaceae	Cylindropuntia	leptocaulis	(DC.) F.M. Knuth	Tasajo
	Echinocactus	horizontalonius	Lem.	Biznaga melonsillo
	Echinocereus	pectinatus	(Scheidw.) Engelm.	Alicoche, peine
	Opuntia	streptacantha	Lem.	Cardon
	Opuntia	microdasys	(Engelm.) U. Guzmán & Mandujano	Nopal cegador
	Opuntia	rastrera	F.A.C. Weber	Nopal
Cannabaceae	Celtis	spinosa	Spreng.	Granjeno
Euphorbiaceae	Jatropha	dioica	Sessé	Sangregrado
Fabaceae	Acacia	farnesiana	(L.) Willd.	Huizache
	Prosopis	laevigata	(Humb. et Bonpl. ex Willd)	Mezquite
Fouquieriaceae	Fouquieria	splendens	Engelm.	Ocotillo
Poaceae	Bouteloua	gracilis	(Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths	Navajita azul
	Muhlenbergia	rigida	(Kunth) Kunth	
Scrophulariaceae	Buddleja	marrubifolia	Benth.	Cenizo
Zygophyllaceae	Larrea	tridentata	(DC.) Coville	Gobernadora

Ninguna de las especies se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

4.1.9.4 Fauna

La fauna constituye un elemento integral de la naturaleza ya que juega un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas, por lo tanto, debemos estar conscientes de que su deterioro o destrucción puede producir desequilibrios que afectan la dinámica y continuidad de los ecosistemas.

También es un elemento indicativo de la calidad del ambiente, de su fragilidad o de su estabilidad, ya que la presencia o ausencia de una determinada especie puede ser reflejo de la situación en que se encuentra un determinado lugar.

Las especies que componen la fauna están muy relacionadas entre sí y entre las demás especies de flora y de microorganismos, así como con las especies abióticas de los ecosistemas.

Por lo tanto, puede verse afectada por los cambios que se produzcan en su ambiente natural, en especial las especies en peligro de extinción y las que no puedan adaptarse o trasladarse a otros nichos.

Entre los problemas que afectan directa o indirectamente al recurso faunístico en el estado se identifican principalmente la destrucción de sus hábitats, debido a diversos aspectos de interés socioeconómico entre los cuales destacan la agricultura, la ganadería, las actividades de roza, tumba y quema, la urbanización, la introducción de especies exóticas y la cacería sin regulación.

La información que se obtenga respecto a la fauna nos ayudará a describir el equilibrio o desequilibrio en el que se encuentra la zona, donde se llevará a cabo el proyecto. Así como generar un inventario de fauna presente, determinando las especies que tengan alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el CITES.

Dentro del estado de Zacatecas se encuentra el desierto Semiárido, en el cual abundan valiosos recursos naturales y ecosistemas que se caracterizan por su amplia diversidad florística, especies endémicas y prioritarias de flora y fauna.

Tabla 10: Comparación de especies faunísticas

Grupo	Zacatecas	República Mexicana
Aves	156	1,096
Mamíferos	121	535
Reptiles	59	804
Anfibios	18	361

FUENTE: Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008.

La diversidad faunística encontrada en el Sistema Ambiental, particularmente en la zona del área del proyecto está conformada en su mayoría por especies de aves, no se encontraron especies endémicas.

En el ecosistema del sistema ambiental, la diversidad de aves es media, por lo que en el área de proyecto se encuentra un mayor número de especies para este grupo faunístico, en comparación con mamíferos, reptiles y anfibios.

Las especies más ampliamente distribuidas son el carpintero de perchera *colaptes auratus*, el Zacatonero garganta negra *Amphispiza bilineata*, el Cernícalo americano *Falco sparverius*, entre otros, ya que se presentan muy comúnmente en la zona de estudio.

Esta distribución es poco común, debido a la amplia variedad de especies y a la poca abundancia que se presenta en el sistema ambiental.

Aves

México tiene una gran diversidad de aves. Cuenta con 1,107 especies, de las cuales 104, son endémicas, 46 semiendémicas y 47 cuasiendémicas del país (Ceballos *et al.*, 2002). Las especies endémicas se encuentran únicamente en México, las semiendémicas son especies migratorias cuya distribución parte del año está restringida a México (Gómez de Silva, 1996), y las especies cuasiendémicas tienen la mayor parte de su distribución en México, con pocas localidades marginales en Estados Unidos, Guatemala o Belice. Además, México, es el país donde más de la mitad de aves migratorias de Norteamérica pasan entre seis y ocho meses del año (Ceballos y Márquez, 2000).

Se observaron el área de estudio un total de 33 especies, las cuales se agrupan en 11 órdenes, a los que pertenecen a 22 familias.

Tabla 11: Listado de aves observadas en el área del proyecto

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>cooperii</i>	Gavilán de Cooper
		<i>Buteo</i>	<i>albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca
		<i>Parabuteo</i>	<i>unicinctus</i>	Aguililla rojinegra
	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote aura
		<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote común
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas</i>	<i>discors</i>	Cerceta ala azul
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>vociferus</i>	Chorlo tildío
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	Paloma huilota
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx</i>	<i>californianus</i>	Correcaminos norteño
		<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara</i>	<i>cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos
		<i>Falco</i>	<i>sparverius</i>	Cernícalo americano

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla</i>	<i>squamata</i>	Codorniz escamosa
Passeriformes	Emberizidae	<i>Amphispiza</i>	<i>bilineata</i>	Zacatonero garganta negra
	Cardinalidae	<i>Cardinalis</i>	<i>sinuatus</i>	Cardenal pardo
	Corvidae	<i>Corvus</i>	<i>corax</i>	Cuervo común
	Emberizidae	<i>Pipilo</i>	<i>fuscus</i>	Toquí pardo
	Laniidae	<i>Lanius</i>	<i>ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo
	Mimidae	<i>Toxostoma</i>	<i>curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo
	Parulidae	<i>Dendroica</i>	<i>coronata</i>	Chipe coronado
	Poliophtidae	<i>Poliophtila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita Azulgris
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus</i>	<i>brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto
		<i>Thryomanes</i>	<i>bewickii</i>	Chivirín cola oscura
		<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	Chivirín saltapared
	Tyrannidae	<i>Sayornis</i>	<i>saya</i>	Papamoscas llanero
		<i>Empidonax</i>	<i>sp.</i>	Mosquero
		<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	Mosquero cardenal
		<i>Tyrannus</i>	<i>verticalis</i>	Tirano pálido
	Vireonidae	<i>Vireo</i>	<i>gilvus</i>	Vireo gorjeador
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea</i>	<i>alba</i>	Garza blanca
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes</i>	<i>auratus</i>	Carpintero de pechera
		<i>Melanerpes</i>	<i>aurifrons</i>	Carpintero cheje
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo</i>	<i>virginianus</i>	Búho cornudo

Dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 se enlistan tres especies de aves (*Buteo albicaudatus*, *Accipiter cooperii* y *Parabuteo unicinctus*) en categoría de protección especial (Pr). Dentro de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), se registraron seis especies en el Apéndice II (*Caracara cheriway*, *Falco sparverius*, *Accipiter cooperii*, *Buteo albicaudatus*, *Parabuteo unicinctus* y *Bubo virginianus*).

Tabla 12: Especies registradas en la NOM-059 y CITES

Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	CITES
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr	No endémica	II
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	No endémica	II
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de cooper	Pr	No endémica	II
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	-	No endémica	II

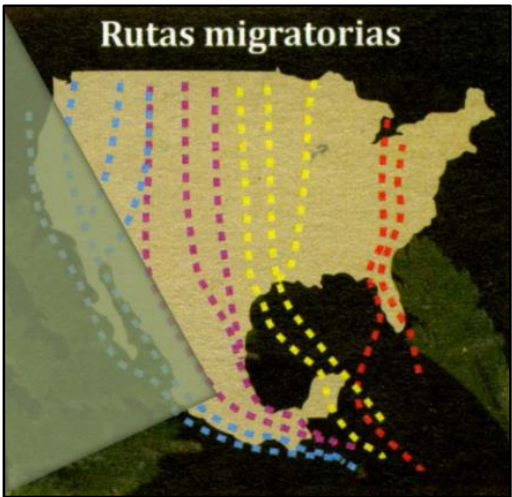
Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	CITES
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	-	No endémica	II
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	-	No endémica	II

Rutas migratorias

Las aves migran de acuerdo a la disponibilidad de espacio y alimento, además de otros factores, que por lo regular ocurren en el invierno. Aunque ahorran energía antes de migrar acumulando grasa en su cuerpo, necesitan hacer paradas antes de llegar a su destino, es por esta razón, algunas de estas zonas son importantes para la conservación de algunas especies.

En México se reconocen cuatro rutas migratorias: La ruta migratoria del Pacífico (azul), la ruta migratoria del Centro (verde), la ruta migratoria de Mississippi o del Golfo (rosa) y la ruta migratoria del Atlántico (rojo) (Figura 28)

Figura 28: Rutas de migración del pacífico



El proyecto Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 forma parte de la Ruta Migratoria del Centro, que congrega aves de las grandes praderas norteamericanas, pasa por México a través del Altiplano Central, la Sierra Madre Oriental y la Occidental.

Durante los muestreos se encontraron 3 especies de aves migratorias en el sistema ambiental del proyecto, las cuales pasan el verano (mayo – agosto) en el norte del continente, desde Canadá hasta el norte de México, donde se reproducen. Durante el otoño (agosto – noviembre) migran hacia el sur de México, Centro y Sudamérica, para pasar el invierno (noviembre – febrero) en mejores condiciones y en los meses de febrero a mayo

regresan al norte. Pero también encontramos aves que, aunque son residentes, migran localmente como *Cathartes aura*.

Las tres especies de aves migratorias que habitan dentro del sistema ambiental, se encontraron en la vegetación del área de proyecto, pero no se verán afectadas por éste, ya que se podrán desplazar a tan solo unos metros, donde todavía se encuentra el mismo tipo de vegetación.

Mamíferos

Las 121 especies de mamíferos de Zacatecas representan casi el 25% del total de especies presentes en el territorio mexicano, por lo que la diversidad del estado se considera media. En los muestreos realizados en el área hubo poca presencia de este grupo por lo tanto se consideró un listado de fauna potencial para la zona del proyecto, además de las especies observadas.

Tabla 13: Listado de especies observadas de mamíferos

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM	CITES
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus</i>	<i>californicus</i>	Liebre cola negra		
Carnivora	Canidae	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyote		

Tabla 14: Listado de especies potenciales de mamíferos

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NO M	CITES
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca		Ap. III
	Tayassuidae	<i>Tayassu</i>	<i>tajacu</i>	Pecari de collar		Ap. II
Carnivora	Canidae	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyote		
		<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris		
		<i>Vulpes</i>	<i>macrotis</i>	Zorra norteña o desértica	A	
	Felidae	<i>Lynx</i>	<i>rufus</i>	Lince americano		Ap. II
		<i>Puma</i>	<i>concolor</i>	Puma		Ap. I y II
	Mustelidae	<i>Mustela</i>	<i>frenata</i>	Comadreja cola larga		
		<i>Taxidea</i>	<i>taxus</i>	Tlalcoyote	A	
	Mephitidae	<i>Conepatus</i>	<i>leuconotus</i>	Zorrillo-narigón occidental		
		<i>Mephitis</i>	<i>macroura</i>	Zorrillo-listado del sur		
		<i>Spilogale</i>	<i>gracilis</i>	Zorrillo manchado occidental		
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Mormoops</i>	<i>megalophylla</i>	Murciélago-barba arrugada norteño		
	Phyllostomidae	<i>Choeronycteris</i>	<i>mexicana</i>	Murciélago trompudo	A	

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM	CITES
		<i>Leptonycteris</i>	<i>curasoae</i>	Murciélago-hocicudo de Curazao	A	
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus</i>	<i>fuscus</i>	Murciélago-moreno norteamericano		
		<i>Antrozous</i>	<i>pallidus</i>	Murciélago-desértico norteño		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>virginiana</i>	Tlacuache norteño		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus</i>	<i>californicus</i>	Liebre cola negra		
		<i>Lepus</i>	<i>callotis</i>	Liebre torda		
		<i>Sylvilagus</i>	<i>audubonii</i>	Conejo del desierto		
		<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo serrano		

Cabe destacar que la lista anterior es solo fauna potencial, sin embargo, en ella se encuentran especies que pudieran estar registradas en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y por lo tanto se tendría que tomar en cuenta al momento de realizar los programas de mitigación.

Debido a que los mamíferos puestos en la lista están ampliamente distribuidos en el país y a que el proyecto no obstruye los corredores biológicos ni su espacio vital de desarrollo, se puede concluir que este grupo faunístico no será afectado por la realización de la Planta Fotovoltaica Zacatecas 3.

Reptiles y anfibios

México es el segundo país con la mayor diversidad de reptiles en el mundo con 804 especies y el cuarto en anfibios, con 361 especies (Flores-Villela 1993), equivalente al 16.8% de la herpetofauna mundial. Sin embargo, México se distingue por la gran cantidad de especies endémicas (60%), las cuales se ubican principalmente en las islas del Golfo de California, la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca, así como también en el eje Neovolcánico Transversal.

En la zona del proyecto no se encontró presencia de herpetofauna en cambio, se incorporó una lista de especies que pueden encontrarse en el área basándose en literatura especializada para este grupo, al realizar la lista se encontró que puede haber especies que se encuentren dentro de alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.o algún apéndice de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

Tabla 15: Listado de especies potenciales de reptiles

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM	CITES
Squamata	Colubridae	<i>Arizona</i>	<i>elegans</i>	Culebra brillante		
		<i>Masticophis</i>	<i>flagellum</i>	Culebra-chirriadora común		
		<i>Pituophis</i>	<i>deppei</i>	Culebra-sorda mexicana		
		<i>Storeria</i>	<i>storerioides</i>	Culebra-parda mexicana		
	Iguanidae	<i>Phrynosoma</i>	<i>cornutum</i>	Lagartija-cornuda texana		
		<i>Phrynosoma</i>	<i>orbiculare</i>	Lagartija-cornuda de montaña	A	
		<i>Sceloporus</i>	<i>olivaceus</i>	Lagartija-escamosa de Texas		
		<i>Sceloporus</i>	<i>poinsetti</i>	Lagartija escamosa de grieta		
	Teiidae	<i>Cnemidophorus</i>	<i>gularis</i>	Huico texano		
	Viperidae	<i>Crotalus</i>	<i>atrox</i>	Víbora-cascabel de diamantes	Pr	
		<i>Crotalus</i>	<i>molossus</i>	Víbora-cascabel cola negra	Pr	
		<i>Crotalus</i>	<i>scutulatus</i>	Víbora-cascabel del Altiplano	Pr	
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys</i>	<i>gaigeae</i>	Tortuga deslizadora 'Big Bend'		

Tabla 16: Listado de especies potenciales de anfibios

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM	CITES
Anura	Bufonidae	<i>Anaxyrus</i>	<i>cognatus</i>	Sapo de espuelas		
		<i>Anaxyrus</i>	<i>debilis</i>	Sapo verde, sapo de montaña	Pr	
		<i>Bufo</i>	<i>punctatus</i>	Sapo manchas rojas		
	Hylidae	<i>Hyla</i>	<i>eximia</i>	Rana-de árbol de montaña		
	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus</i>	<i>augusti</i>	Rana-ladradora común		

Análisis estadístico para la fauna

Los análisis estadísticos partieron de los datos obtenidos en los muestreos realizados en campo, donde se registraron los individuos de las especies encontradas tanto directa como indirectamente. Este inventario faunístico se realizó con un trabajo de campo de 5 días.

Con el fin de cubrir la mayor superficie posible, se organizaron equipos de trabajo que recorrieron 5 transectos de 100 m x 10 m. Cada transecto fue ubicado geográficamente a su inicio y final, por medio de un GPS con datum WS84 (13Q) y altímetro Tomen.

La fuente principal de información para el presente estudio se basa en los registros obtenidos en campo. La determinación de las especies se concretó por medio de la revisión de literatura, utilizando como fuente principal las guías de campo especializadas, claves

dicotómicas de diferentes familias, monografías de las especies y listados publicados para el área de estudio.

En el listado de las especies registradas se encuentran los siguientes ordenes: aves (Anseriformes, Charadriiformes, Columbiformes, Falconiformes, Passeriformes, Pelecaniformes y Piciformes), mamíferos (Artiodactyla, Carnivora, Lagomorpha y Chiroptera), reptiles (Squamata y Testudines), anfibios (Anura), siguiendo la clasificación y nomenclatura utilizada por la Norma Oficial Mexicana (NOM) y El Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS).

Análisis de datos

El análisis de la diversidad por grupo de fauna se evaluó con la estimación de la riqueza de especies (número total de especies), diversidad de Shannon (H' en nits, bits y decits), dominancia de Simpson (D), equidad de Pielou (J') y abundancia (A), representada por el número total de individuos por área muestreada. El análisis de la rareza de especies por grupo de fauna consideró a las especies únicas (especies registradas en sólo una muestra) y especies duplicadas (especies registradas en sólo dos muestras).

Tabla 17: Riqueza de especies por grupo fauístico

Riqueza S= 33		
H max = Ln S		2.48490665
Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.45646857
Índice de diversidad de Shannon:H =		$H = -\sum (p_i) \times \ln (p_i)$
		$H = -\sum (p_i) \times \log_2 (p_i)$

Mediante el índice de Shannon, se puede concluir que la diversidad del lugar es baja, el resultado del índice es 1.134 ya que se considera normal los valores entre 2 y 3. Esto es normal debido a que las zonas desérticas presentan los valores más bajos.

Riqueza S =33			
Índice de dominancia de Simpson			
$D = \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$		D=	0.622901
$D = \frac{(n/N)^2}{\sum (n/N)^2}$		D=	0.623259
Índice de diversidad de Simpson			
$D = \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$		D=	1.60539
$D = \frac{1}{\sum (n/N)^2}$		D=	1.604471
$D = 1 - (\sum n(n-1)/(N(N-1)))$		D=	0.377099

La diversidad obtenida para el grupo de las aves es de 0.37, de acuerdo con lo que marca el índice de Simpson entre más se aleje del 1 significa que decrece su diversidad siendo este valor el que representa una distribución ideal para cualquier sistema natural.

Para el caso del proyecto se obtuvo un valor de 0.37, mismo que representa una diversidad poco equitativa, lo anterior debido a que en la muestra se obtuvo el registro de una especie con un número muy superior de individuos lo cual generó un sesgo en el cálculo de los valores.

Resultados

El análisis de la diversidad de especies mostró que las aves fueron el grupo de fauna con mayor diversidad biológica en términos de riqueza de especies, puesto que tiene una distribución equitativa entre sus especies, baja abundancia y una pequeña dominancia de especies.

Los índices de diversidad por grupo de fauna están representados: S es la riqueza de especies expresada en número de especies; A es la abundancia expresada en número total de individuos por área muestreada; J' es el índice de equidad de Pielou; H' es el índice de diversidad de Shannon y Wiener calculado en tres bases logarítmicas (ln, log₂, log₁₀); D es el índice de dominancia de Simpson.

4.1.9.5 Conclusiones

La fauna del área estudiada muestra una afinidad con el orden Passeriformes, Carnivora y Squamata. Todas las especies aquí presentes tienen una amplia distribución que no se limita al territorio estudiado, sino que también se extiende hacia el norte y sur de México. La mayoría de las especies se encuentran en ambientes templados, los cuales tienen una amplia distribución en el centro y norte del continente.

El área presenta una mayor variedad de aves, mientras que en el grupo de anfibios, reptiles y mamíferos no hubo presencia de especies por lo tanto se puede inferir que el proyecto de la Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 no afectará a la fauna local del lugar.

Las familias con mayor número de especies presentes en el área son: Tyrannidae, y Accipitridae. Esta diversidad se debe a la amplia adaptabilidad que poseen estas familias en estos tipos de vegetación.

Los datos de dominancia para aves muestran que la probabilidad de seleccionar aleatoriamente dos organismos de diferentes especies es muy alta, ya que en su mayoría se encontró un individuo por especie. Lo mismo sucede con los mamíferos y los reptiles, cuya probabilidad es alta. Sin embargo, para los anfibios éste valor disminuye debido a la poca variedad y equitatividad de sus especies.

Los resultados de los análisis de la diversidad de especies mostraron que las aves fueron el grupo más diverso, puesto que se encontró una gran cantidad de especies que poseen una relación casi de uno a uno con el número de individuos. En segundo lugar, se encontró a los mamíferos, con casi la misma cantidad de especies que los reptiles, pero con una mayor cantidad de individuos que estos últimos, por lo que los valores de diversidad fueron ligeramente más altos. En el cuarto y último lugar se presentan los anfibios, que como ya se mencionó anteriormente poseen sólo dos especies.

En cuanto a la rareza de especies, la presencia de individuos en una sola muestra refleja que estas especies se concentran en ciertas áreas y que la diversidad es muy alta como para encontrar individuos duplicados.

A pesar de que la vegetación se encuentra fragmentada, aun sostiene algunas comunidades de fauna como en el caso de las aves. Aunque la cantidad de individuos de otros grupos no fue abundante si se presentaron varias especies comunes para todo el SA y que son comunes en otras regiones templadas de la República Mexicana y de amplia distribución. Por todo lo anterior y a razón de que el área de proyecto es muy pequeña, se podrá conservar intacta la mayor parte del sistema ambiental, manteniendo así las especies de fauna que habitan en él.

4.1.10 Paisaje

El área de estudio está localizada en la provincia de Mesa del Centro, en la subprovincia de Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande; la cuenca a la que pertenece el proyecto de la Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 es la Fresnillo-Yesca, la cual está dentro de la región hidrológica El Salado.

El SA tiene una superficie de 7014.78 ha, dentro del cual está contenida la zona del proyecto que contempla una planta fotovoltaica con una superficie de 59.93 ha.

4.1.10.1 Agentes modeladores del paisaje

Los principales agentes modeladores del paisaje en el proyecto son:

Antropogénico. - Las actividades humanas en la zona que han transformado el paisaje en su totalidad; es un ambiente antrópico donde dominan las áreas urbanas e industriales.

Sustrato. - El suelo tiene un papel preponderante como agente modelador.

4.1.10.2 Elementos visuales básicos

Forma. - La forma que presenta el área del proyecto es bidimensional, ya que sus componentes presentan homología con respecto a sus formas.

Línea. - Las líneas que lo conforman son de bordes difusos.

Textura. - Grano. - Medio
 Densidad. - Media
 Regularidad. - Grupos
 Contraste interno. - Poco contrastado

Escala. – La escala presente en el área de estudio es relativa.

Color. - Los colores que predominan en esta cuenca van desde tonalidades cafés, grises y algunas manchas de verde –cafés, grises y verdes secos por lo que implica colores fríos.

Espacio. – Panorámico, focalizado sobre llanura.

4.1.10.3 Componentes del paisaje

Componente geológico: La tierra, el relieve (llanuras, montañas, colinas) y la naturaleza del terreno (disposición de los materiales, afloramientos rocosos).

Componente hidrológico: Ríos, cuerpos de agua, canales, presas.

Componente biológico: Vida vegetal y animal, la fauna tiene menos importancia, aunque a veces es un elemento determinante como en el caso de los pastos.

Componente antrópico: Son estructuras espaciales debidas a las actuaciones humanas.

Los componentes característicos en la zona son matorrales de un estrado de herbáceas bien definido con algunos organismos dispersos de no más de 3m; el componente hidrológico es nulo puesto que no hay presencia de algún cuerpo de agua; el componente biológico no es relevante en la zona, debido a la ausencia de flora y fauna significativa, el componente antrópico, se observa por evidencia de pastoreo en la zona.

Tabla 18: Caracterización del paisaje

Caracterización del Paisaje			
	a. Formas del terreno/agua	b. Vegetación	c. Estructura (General)
Forma	Aspecto bidimensional, con formas lineales y pendiente baja.	N/A	N/A
Línea	Bordes difusos, líneas horizontales.	Líneas rectas, horizontales, poco contraste.	Predominio de líneas difusas, horizontales sin complejidad.
Color	Lineal, poco contrastes.	Lineal, bajo contraste de colores verdes con brillo medio.	Colores con brillo medio, tonos verdes, amarillos y cafés con poco contraste.

Textura	Textura de grano medio.	Textura de grano medio, con una densidad media y una regularidad en grupos	Textura media general, sin densidad ni contraste en los diferentes planos.

4.1.10.4 Evaluación de la fragilidad del paisaje

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso del mismo. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (sensu Escribano et al. 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para evaluar la fragilidad se propone un método inspirado en Escribano et al. (1991) y MOPT (1993), que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando cubierta vegetal, pendiente, suelo y orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto que, sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. Por último, al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida. De este modo la valoración se hará según la fórmula:

$$VFVP = \sum S f/nf$$

Dónde: VFVP es el valor de la fragilidad visual del punto, f son los factores biofísicos y n es el número de factores considerados. Los valores de fragilidad fluctúan entre 1 y 3.

Factor	Característica	Nominal	Numérico
D: Densidad de la vegetación	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34-67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34% suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
E: Diversidad de estratos de la vegetación	> 3 estratos de vegetación	Bajo	1
	< 3 estratos de vegetación	Medio	2
	1 estrato de vegetación dominante	Alto	3
A: Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio	Bajo	1
	< 3 de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
CS. contraste cromático	Contraste visual bajo (monocromático veg. perenne)	Bajo	1

Factor	Característica	Nominal	Numérico
Vegetación-suelo-vegetación	Contraste visual medio (caduca)	Medio	2
	Contraste visual (perenne y caduca)	Alto	3
P Pendiente	0-25%	Bajo	1
	25-55%	Medio	2
	> 55%	Alto	3
TCV: Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter lejano o zonas distantes > 4,000 m	Bajo	1
	Visión media, dominio de los planos medios de visualización (1,000 a 4,000 m)	Medio	2
	Visión de carácter cercana, dominio de los primeros planos (0 a 1,000m)	Alto	3
FCV: Forma de la cuenca visual	Cuencas regulares, extensas generalmente redondeadas (vistas cerradas)	Bajo	1
	Cuencas irregulares mezcla de zonas cerradas con fugas visuales	Medio	2
	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual (focos de atención)	Alto	3
CCV: Compacidad de la cuenca visual	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o con menor incidencia visual.	Bajo	1
	El paisaje presenta zonas de baja incidencia visual pero en un bajo porcentaje	Medio	2
	Vistas panorámicas, abiertas, el paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales (sin zonas de sombra)	Alto	3
SP: Singularidad paisajística	Paisaje común, sin riquezas visuales o muy alterados	Bajo	1
	Paisajes de importancia, pero característicos y representativos de la zona. Con poco o sin elementos singulares.	Medio	2
	Paisajes notables con riqueza de elementos únicos e intuitivos	Alto	3
Accesibilidad	Baja accesibilidad visual	Bajo	1
	Percepción media	Medio	2
	Alta visibilidad, paisaje con alta frecuencia turística	Alto	3
H: Valor histórico cultural	Sin elementos culturales	Bajo	1
	Elementos culturales subactuales de interés medio	Medio	2

Factor	Característica		
		Nominal	Numérico
	Elementos culturales de importancia	Alto	3

Luego de ponderar cada factor de acuerdo a los valores de fragilidad señalados en la Componente geológico: La tierra, el relieve (llanuras, montañas, colinas) y la naturaleza del terreno (disposición de los materiales, afloramientos rocosos).

Componente hidrológico: Ríos, cuerpos de agua, canales, presas.

Componente biológico: Vida vegetal y animal, la fauna tiene menos importancia, aunque a veces es un elemento determinante como en el caso de los pastos.

Componente antrópico: Son estructuras espaciales debidas a las actuaciones humanas.

Los componentes característicos en la zona son terrenos de poca pendiente; el componente hidrológico es nulo puesto que no hay presencia de algún cuerpo de agua; el componente biológico no es relevante en la zona, debido a la ausencia de fauna y flora; el componente antrópico es lo más sobresaliente del paisaje, puesto que el área de estudio se localiza en un terreno industrial, con asentamientos humanos alrededor de toda la zona.

La caracterización del paisaje; se realiza la sumatoria de éstos obteniendo un nuevo valor que indica la fragilidad del paisaje de acuerdo a los siguientes rangos:

11 a 18 = Fragilidad Baja

19 a 26 = Fragilidad Media

27 a 33 = Fragilidad Alta

De acuerdo a la evaluación de cada uno de los factores que los componen y haciendo una evaluación cualitativa, se obtiene un valor de **23** por lo que se concluye que el paisaje presenta una fragilidad **media** debido a que es un paisaje con comunidades muy homogéneas, pero que no son de gran importancia por el tipo de especies presentes.

4.1.10.5 Calidad escénica

La evaluación de la calidad escénica en el sitio se realizó con base en el sistema propuesto por Polakowski, este método evalúa mediante diversos aspectos como son morfología, vegetación, agua, color, vistas escénicas, rareza, modificaciones y actuaciones humanas. Según la suma total de puntos se determinan y cartografían tres clases de áreas según su calidad visual:

CLASE A: Áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto condicionado (de 19 a 33 puntos).

CLASE B: Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (de 12 a 18 puntos).

CLASE C: Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada (de 0 a 11 puntos).

Tabla 19: Calidad escénica del paisaje

	Alto	Medio	Bajo	Calidad escénica
a. Formas del terreno (Morfología)	5	3	1	A: 19 o más
b. Vegetación	5	3	1	
c. Agua	5	3	0	
d. Color	5	3	1	B: 12-18
e. Contexto o fondo escénico	5	3	0	
f. Rareza	6	2	1	C: 11 o menos
g. Modificación antropogénica	2		0	
TOTAL				11

El análisis de la información obtenida a partir de los trabajos realizados en campo, dio como resultado que la evaluación de la calidad escénica, pertenece a una clase **C** (de 0 a 11 puntos), áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada.

La percepción de los rasgos morfológicos dominantes en el área de estudio del medio físico y natural es de forma bidimensional.

En segundo plano no existe dominancia de la fisiografía pues son líneas con bordes difusos y la pendiente es muy baja. La textura visual es de grano fino y medio, con densidad media y regularidad en grupos.

4.1.11 Medio socioeconómico

4.1.11.1 Demografía

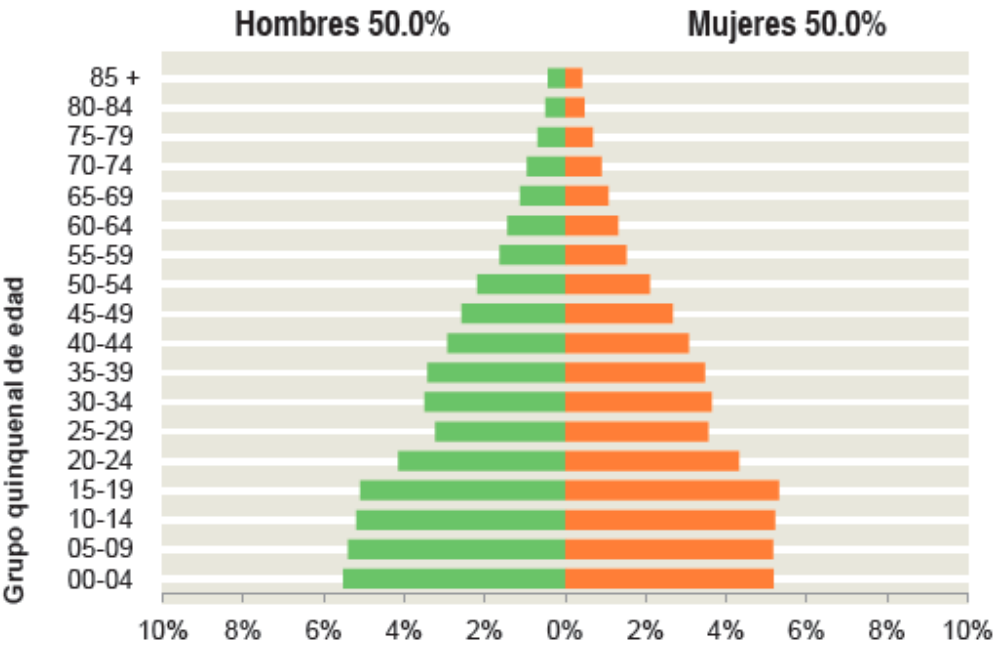
Según los datos del Censo General de Población y Vivienda 2015, el municipio de Villa de Cos tiene una población total de 32,252 habitantes, de los cuales 17,164 son hombres y 17,164 mujeres, lo que representa una relación de 100 hombres por cada 100 mujeres. La edad mediana en el municipio es de 24 años y la razón de dependencia de edad es de 63.7 personas.

Tabla 20: Población 1990 – 2010, Villa de Cos

Sexo	1990	1995	2000	2005	2010

Hombres	14,990	16,529	15,955	14,993	17,164
Mujeres	14,572	15,973	16,170	15,427	17,164
Total	29,562	32,502	32,125	30,420	34,328

Figura 29: Índice de edad y sexo



Fuente: INEGI 2010

4.1.11.2 Marginación y desarrollo social

La marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar. Por lo tanto hay una exclusión de diversos grupos sociales del proceso productivo, así como de los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2011).

Las desventajas ocasionadas por la marginación son acumulables, configurando escenarios cada vez más desfavorables. El objetivo de los proyectos productivos es fomentar las actividades económicas, para elevar el bienestar de la población y de las localidades, así como incorporar al desarrollo a los sectores de población o regiones que

por sus condiciones y carencias no participan de los beneficios de la dinámica económica ni de su bienestar.

Para identificar los sectores que carecen de oportunidades de desarrollo y posteriormente priorizar acciones, la CONAPO (1990) diseñó el Índice de Marginación, con el fin de analizar las desventajas sociales o las carencias de la población e identificar los espacios de marginación, diferenciándolos según nivel o intensidad.

Para este índice se emplean nueve formas de exclusión expresadas en un indicador que mide su intensidad en porcentaje, donde el mayor porcentaje indica menos oportunidades para acceder a los beneficios del desarrollo. Están divididas en cuatro rubros: educación, vivienda, distribución de la población e ingresos.

Los indicadores de las formas de exclusión son: los porcentajes de la población analfabeta, sin primaria completada, sin agua entubada, sin drenaje, sin energía eléctrica, con piso de tierra, nivel de hacinamiento, porcentaje de la población que vive en localidades con menos de 5,000 habitantes y el porcentaje de la población ocupada con ingreso de hasta dos salarios mínimos (CONAPO 2011).

El municipio de Villa de Cos, tiene un grado de marginación **Medio**

Tabla 21: Indicadores de marginación

Población total	34,328
Población de 15 años o más analfabeta	6.41%
Población de 15 años o más sin primaria completa	32.72%
Ocupantes en viviendas sin drenaje no excusado	11.65%
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	2.01%
Ocupantes en viviendas sin agua entubada	5.08%
Viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento	40.23%
Ocupantes en viviendas con piso de tierra	2.92%

Población en localidades con menos de 5,000 habitantes	68.64%
Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	62.91%
Índice de marginación	0.41661
Grado de marginación	Medio

Fuente: Estimaciones de CONAPO, Índices de marginación 2011

Según estimaciones del CONEVAL (2010) se contabilizó un total del 6.41% de la población analfabeta, un 32.72% de la población de 15 años o más sin primaria terminada, y un total del 62.91% de la población económicamente activa ocupada con ingresos de hasta dos (2) salarios mínimos.

El 11.65% de las viviendas del municipio no cuentan con drenaje ni servicio sanitario exclusivo, y el 2.01% no cuenta con energía eléctrica; el 5.08% no tiene agua entubada y el 2.92% tiene piso de tierra. Además, el 40.23% tiene algún tipo de hacinamiento.

Hacia 2005, el municipio contaba con un Grado de Desarrollo Humano **Medio** (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano, 2005), según los indicadores que se presentan en la siguiente tabla:

indicador	Valor
Tasa de mortalidad infantil	20.09
Tasa de alfabetismo	91.48
Tasa de asistencia escolar de la población de 6 a 24 años	59.35
Ingreso per cápita anual ajustado a cuentas nacionales (dólares PPC)	5,699
Índice de salud	0.8531
Índice de educación	0.8077
Índice de ingreso	0.6748

4.1.12 Migración

La migración es uno de los tres fenómenos demográficos determinantes del volumen, composición y evolución de la población. Sus efectos se expresan en el crecimiento de la población para el total del país, para cada entidad, municipio y localidad; por lo que incide directamente en la forma en que la población se distribuye en el territorio nacional. La conducta migratoria de hombres y mujeres es sustancialmente distinta, reflejo de ello es el predominio masculino en la migración reciente, tanto a nivel nacional como en la entidad.

Figura 30: Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010

Lugar de nacimiento	Total	Hombres	Mujeres
En otra entidad federativa	30,980	15,617	15,363
En otra entidad federativa	2,741	1,237	1,504
En los Estados Unidos de América	259	132	127
En otro país	6	4	2
No especificado	342	174	168
Total	34,328	17,164	17,164

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Figura 31: Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio 2005

Lugar de nacimiento	Total	Hombres	Mujeres
En otra entidad federativa	28,756	14,136	14,620
En otra entidad federativa	667	330	337
En los Estados Unidos de América	726	563	163
En otro país	0	0	0
No especificado	283	128	155
Total	30,432	15,157	15,275

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Según datos del Banco de México (BANXICO, 2017) las remesas desde EUA al municipio en el trimestre de octubre a diciembre de 2016 fueron de 3.151549 millones de dólares.

4.1.13 Religión

El tipo de religión predominante en el municipio es la católica que cuenta con 32,405 adeptos, el resto pertenecen a pentecostales, evangélicas y cristianas.

4.1.14 Educación

Uno de los factores que constituyen el desarrollo de un estado o región es la educación de calidad en todos sus niveles educativos. Villa de Cos cuenta con los diferentes niveles de educación necesarios para atender a la población.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 6.6, frente al grado promedio de escolaridad de 7.9 en la entidad. En 2010, el municipio contaba con 57 escuelas preescolares (3.3% del total estatal), 67 primarias (3.3% del total) y 40 secundarias (3.5%). Además, el municipio contaba con siete bachilleratos (3.8%) y una escuela de formación para el trabajo (1.2%). El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 29.5% de la población, lo que significa que 12,023 individuos presentaron esta carencia social.

La asistencia escolar predominante es para las edades de 6 a 14 años, es decir los alumnos de primaria y secundaria. De tal modo que se puede observar que la media indica grado escolar de primaria y secundaria para la mayoría de la población.

Tabla 22: Condición de asistencia escolar por edad y sexo, 2010

	Población Total			Asiste			No Asiste		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
3 a 5 años	2,307	1,187	1,120	1,232	628	604	887	474	413

6 a 14 años	6,391	3,223	3,168	6,036	3,036	3,000	318	170	148
15 a 17 años	2,232	1,081	1,151	1,217	553	664	1,003	520	483
18 a 24 años	4,201	2,071	2,130	497	225	272	3,667	1,831	1,836
25 a 29 años	2,310	1,100	1,210	68	28	40	2,223	1,065	1,158
30 años y más	14,543	7,295	7,248	294	73	221	14,099	7,159	6,940

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 6.6, frente al grado promedio de escolaridad de 7.9 en la entidad.

Tabla 23: Población de 8 a 14 años que no sabe leer ni escribir, 2010

	Total	No sabe leer ni escribir	Porcentaje
Hombres	2,504	74	2.96%
Mujeres	22,478	37	1.49%
Total	4,982	111	2.23%

Fuente: Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

4.1.15 Salud

Las unidades médicas en el municipio eran 17 (3.6% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de 47 personas (1.6% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 2.8, frente a la razón de 6.3 en todo el estado. En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 31.5%, equivalente a 10,016 personas.

La demanda de servicios médicos de la población del municipio, es atendida por organismos oficiales y privados tanto en el medio rural como urbano. En materia de salud, 22.6% de la población no tiene derecho a ningún servicio, el otro 77.4% es derechohabiente

en alguna institución de salud pública o privada como el IMSS, ISSSTE, PEMEX, SEDENA, SEMAR y el Seguro Popular.

Tabla 24: Población total según derechohabiencia a servicios de salud, 2010

INSTITUCIÓN	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
IMSS	1,513	1,583	3,096
ISSSTE	363	374	737
ISSSTE ESTATAL	21	20	41
PEMEX, Defensa Nacional o Marina	9,764	10,285	20,049
Seguro popular o para una nueva generación	6	4	10
Institución privada	40	36	76
Otra institución sin especificar	20	20	40
NO derechohabiencia	5,297	4,719	10,016

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Las unidades médicas en el municipio eran 17 (3.6% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de 47 personas (1.6% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 2.8, frente a la razón de 6.3 en todo el estado.

Un total de 2,067 personas en el municipio cuentan con alguna limitación física, de las cuales 11,244 personas tienen discapacidad para caminar o moverse, 581 para ver, 133 para comunicarse, 142 cuentan con problemas auditivos y 140 cuentan con alguna limitación mental.

4.1.16 Abasto e infraestructura

El municipio cuenta con 33 tiendas DICONSA, distribuidas en distintas localidades.

4.1.17 Vivienda y servicios públicos

El análisis de la vivienda está relacionado con la identificación de las viviendas particulares, aquellas viviendas que actualmente se encuentran habitadas, deshabitadas y de uso temporal, características de los servicios básicos y de disponibilidad de bienes. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI en 2010, la situación de vivienda es como sigue:

En el municipio, existen un total de 8,642 viviendas particulares todas habitadas; el promedio de habitantes por vivienda es de 4 personas.

El 97.31% de las viviendas particulares disponen de energía eléctrica, 94.37% cuentan con agua entubada y 81.12% cuentan con drenaje. Lo que resulta en un 71.87% de las viviendas con todos los servicios básicos.

En relación a las características de las viviendas, 99.56% tiene piso de mosaico, piso de cemento o algún tipo de piso diferente a tierra. Del total de viviendas habitadas, un 5.89% son viviendas que cuentan con un cuarto, el 16.58% consta de dos cuartos, y el resto cuenta con tres o más cuartos.

En relación a la disponibilidad de bienes en las viviendas se observan los datos siguientes.

Radio	Televisión	Computadora	Internet	Refrigerador	Lavadora	Automóvil
6,503	7,944	664	215	6,686	6,281	4,695
75.25%	91.92%	7.68%	2.49%	77.37%	72.68%	54.33%

4.1.18 Hogares y familias

En las últimas dos décadas los hogares de México han experimentado un fuerte cambio relacionado con una disminución en el número de integrantes, la proliferación de nuevos tipos de hogares y un cambio en la jefatura de los hogares familiares.

El promedio de hijos nacidos vivos de las una mujeres de entre 15 y 19 años es de 0.2, dato que se aprecia en una reducción en los nacimientos de los grupos de menor edad y un aumento en los grupos mayores en donde el promedio de hijos vivos nacidos de mujeres de entre 45 y 49 años es de 4.3; aspecto que expresa la tendencia nacional de la reducción de la natalidad y del proceso de envejecimiento de la población, como consecuencia de una mayor sobrevivencia en edades mayores.

De acuerdo al Censo de Población 2010 del INEGI, la edad mediana en el municipio es de 24 años. Este grupo presenta una enorme diversidad, los jóvenes adolescentes registran necesidades e intereses totalmente diferentes a los jóvenes adultos, mientras los primeros requieren de oportunidades de educación, recreación, y orientación, los segundos se encuentran en el proceso de formación de familia e integración plena al mercado laboral.

La diferencia entre hogares con jefatura masculina y femenina aún es muy notoria, arrojando que del total de hogares censados en 2010, 1,214 tienen jefatura femenina y 7,349 masculina.

La situación conyugal de la población reporta que el 30.5% de las personas son solteras, 53.5% casadas, y 9.3% viven en unión libre.

4.1.19 Medios de comunicación

No hay radiodifusoras locales, sin embargo se escuchan algunas de cobertura estatal. En televisión, llega la señal de cuatro canales nacionales. El municipio cuenta con agencias de correos, telefonía local, celular y satelital.

4.1.20 Vías de comunicación

La principal vía de comunicación es la carretera federal 54 que une a Zacatecas con Saltillo; además hay 256 km de carreteras estatales, 219 km de caminos rurales y 298 km de brechas.

4.1.21 Trabajo y condiciones laborales

Villa de Cos cuenta con una Población Económicamente Activa de 11,897 personas, las cuales 646 en 2010 se encontraban desempleas.

La PNEA está clasificada por los estudiantes, quehaceres domésticos, pensionados y/o jubilados, edad avanzada, incapacitados para trabajar por el resto de su vida y otros inactivos y se trata de 13,310 personas.

Tabla 25: Distribución de la población por condición de actividad económica, según sexo, 2010

Indicadores	Total	Hombres	Mujeres	%Hombres	%Mujeres
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	11,897	9,896	2,001	83.18	16.82
Ocupada	11,251	9,298	1,953	82.64	17.36
Desocupada	646	598	48	92.57	7.43
Población no económicamente activa ⁽²⁾	13,310	2,590	10,720	19.46	80.54

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Notas:

(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

Los últimos datos estadísticos que reporta el INEGI con referencia a la situación en el trabajo de la población del municipio, datan del año 2000 y son los siguientes.

Situación en el trabajo	Total	Hombres	Mujeres
Empleado u obrero	1,501	959	542
Jornalero o peón	1,559	1,441	118
Patrón	86	78	8
Trabajador por su cuenta	1,914	1,690	224
Trabajador familiar sin pago	944	848	96
No especificado	225	191	64

4.1.22 Nivel y distribución de ingresos

Los últimos datos reportados por el INEGI en referencia a la percepción salarial, datan del año 2000 y son como siguen y donde destaca que el 34.75% de la población no recibe ingresos.

Ingresos mensuales	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población ocupada		
				Total	Hombres	Mujeres
No recibe ingresos	2,208	2,025	183	35.28%	32.35%	2.92%
Hasta 1 salario mínimo	850	570	280	13.58%	9.11%	4.47%
Más de 1 hasta 2 salarios mínimos	2,003	1,662	341	32.00%	26.55%	5.45%
Más de 2 hasta 3 salarios mínimos	519	446	73	8.29%	7.13%	1.17%
Más de 3 hasta 5 salarios mínimos	316	226	90	5.05%	3.61%	1.44%
Más de 5 hasta 10 salarios mínimos	184	136	48	2.94%	2.17%	0.77%
Más de 10 salarios mínimos	36	31	5	0.58%	0.50%	0.08%
No especificado	143	111	32	2.28%	1.77%	0.51

4.1.23 Principales actividades por sectores

Las principales actividades en el municipio son la agricultura y la ganadería.

Agricultura

En el ciclo agrícola 2014 se obtuvo una producción de 334,021.9 toneladas y los principales cultivos fueron alfalfa verde que representa el 34.49% de la producción, seguido de la maíz forrajero con un 16.43% y chile verde con el 13.64%.

Cultivo	Superficie cosechada (ha)
Alfalfa verde	1,200
Maíz forrajero	9,036
Chile verde	5,070
Cebolla	514
Papa	440
Jitomate	161
Zanahoria	518
Avena forrajera	1,674
Lechuga	296
Maíz grano	4,115
Frijol	29,432

Ganadería

La mayor producción de ganado es el Bovino, con 671 miles de litros de leche de vaca, 197 toneladas de huevo para plato y 5.11 toneladas de lana sucia.

4.1.24 Patrimonio histórico y cultural

El 27 de septiembre se conmemora la llegada a este lugar de Don Jerónimo de Mendoza, fraile franciscano quien descubrió la laguna grande, se conmemora con una misa y una fiesta de carácter regional. La feria inicia el 22 de septiembre terminando el 28, también existen celebraciones religiosas en algunas comunidades del municipio, entre las que sobresalen González Ortega, Chupaderos y El Rucio.

Existen grupos de danzantes, que participan en celebraciones religiosas, varoniles o femeniles, de 8 hasta 16 danzantes, sin penacho, acompañados por tambora y violín, son parte fundamental de las celebraciones religiosas, ya sea en peregrinaciones o en domicilios particulares al entregar a tradicional reliquia en honor al santo patrono de la familia. En dichos eventos, se inicia desde temprana hora, al medio día se entrega la reliquia, y por la tarde, después de rezar el rosario, se canta la letanía y los danzantes improvisan versos alusivos a los santos a venerar y a los miembros de la familia, la participación de los "viejos de la danza" es imprescindible, y ayuda a mantener un clima de jovialidad en el evento.

Gastronomía

Los principales platillos son: asado de boda (carne de puerco con chile rojo no dulce), tamales, gorditas rellenas, gorditas de cocedor (día de muertos) y reliquia (combinación de pastas, carne de puerco y chile rojo), que se elabora en días de festividades religiosas (día del señor San José, Sagrado Corazón, san Judas Tadeo, virgen de Guadalupe, virgen del Refugio, etc.).

Centros turísticos

Los principales son:

Iglesia de González Ortega.

Ex hacienda de Sierra Hermosa.

Ex hacienda de Guadalupe de las Corrientes.

Ex hacienda de Pozo Hondo.

Iglesia de Sierra Vieja.

Templos de Villa de Cos (Católico y Presbiteriano)

4.2 Localidades en el Área de Influencia Directa

En este apartado se incluye la información recopilada en campo mediante encuestas sistematizadas y entrevistas estructuradas y libres con actores clave, complementada con la información adquirida de las bases de datos oficiales (INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010).

Las localidades que se encuentran el área de influencia directa son: Los Amarillos (0007), La Tijerita (0106), La Tijerita (0333), El Vergel (0603), El Chubasco (0403), Los Jiménez

(0332), El Terremoto 1 (0337), Rancho Mariana (0495), Mi Ranchito Alí (0208), Pozo Laguna Villa de Cos (0216) y El Cedral (0437) del municipio Villa de Cos (051) en el estado de Zacatecas (32).

4.2.1 Los Amarillos (0007)

Carretera y transporte público

Conexión a carretera: No conexas a carretera

Distancia a carretera: De 1 a 3 km

Medio de transporte a la cabecera municipal: No hay transporte

Población

Población total: 170

Población masculina: 86

Población femenina: 84

Población menor de 15 años: 46

Población de 15 a 64 años: 108

Población de 65 y más años: 16

Promedio de escolaridad: 7.72

Lengua indígena (declarada): 5 (CDI, Catálogo de localidades Indígenas, 2010)

Aspectos socioeconómicos

Principal actividad económica: Agricultura

Conflictos por propiedad de la tierra: NO

Conflictos por preferencias religiosas: NO

Conflictos por preferencias electorales: NO

Conflictos por delincuencia: NO

Conflictos por alcoholismo o drogadicción: NO

Problema principal declarado: Falta de empleo o emigración

Vivienda

Viviendas particulares habitadas: 45

Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra: 0

Porcentaje de viviendas particulares habitadas con uno o dos cuartos: 15.55

Porcentaje de viviendas particulares habitadas con 3 cuartos y más: 84.44

Porcentaje de viviendas particulares habitadas con energía eléctrica: 100

Porcentaje de viviendas particulares habitadas con agua entubada: 93.33

Porcentaje de viviendas particulares habitadas con drenaje: 93.33

Porcentaje de viviendas particulares habitadas con excusado o sanitario: 91.11

Porcentaje de viviendas particulares habitadas con internet: 0

Porcentaje de viviendas particulares habitadas con computadora: 15.55

Esta localidad tiene un Grado de Marginación Bajo, según los siguientes indicadores.

	2005	2010
Población total	164	170
% Población de 15 años o más analfabeta	2.75	0.81
% Población de 15 años o más sin primaria completa	26.42	26.09
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	0.00	8.89
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	4.88	0.00
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	2.50	6.67
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	17.07	0.09
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	4.898	0.00
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	19.51	15.56
% de población sin derecho-habienencia a servicios de salud	82.93	17.6
Índice de marginación	-1.43391	-1.18359
Grado de marginación	Muy Bajo	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		100,814

Fuente: Estimaciones del CONAPO , Índices de marginación 2005; y CONAPO (2011)

En Los Amarillos, según las últimas cifras oficiales (SEDESOL, 2016) hay un total de 25 beneficiarios del Programa Liconsa, 6 titulares de Prospera, que beneficia a 25 personas, 13 adultos mayores inscritos en el PAM; 6 beneficiarios en el Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias.

4.2.2 La Tijerita (0106)

Carretera y transporte público

Conexión a carretera: Sobre la carretera

Población

Población total: 9

Población masculina: 5

Población femenina: 4

Lengua indígena (declarada): Sin hablantes de Lengua indígena

Vivienda

Viviendas particulares habitadas: 1

4.2.3 El Vergel (0603)

Carretera y transporte público

Conexión a carretera: conecta a carretera

Población

Población total: 3

Lengua indígena (declarada): Sin hablantes de lengua indígena

Aspectos socioeconómicos

Principal actividad económica: Agricultura

Conflictos por propiedad de la tierra: NO

Conflictos por preferencias religiosas: NO

Conflictos por preferencias electorales: NO

Conflictos por delincuencia: NO

Conflictos por alcoholismo o drogadicción: NO

Problema principal declarado: Sequía

4.2.4 La Tijerita (0333)

Carretera y transporte público

Conexión a carretera: No conecta a carretera

Distancia a carretera: De 4 a 10 km

Medio de transporte a la cabecera municipal: No hay transporte

Población

Población total: 12

Lengua indígena (declarada): Sin hablantes de lengua indígena

Aspectos socioeconómicos

Principal actividad económica: Cría y explotación de animales

Conflictos por propiedad de la tierra: NO

Conflictos por preferencias religiosas: NO

Conflictos por preferencias electorales: NO

Conflictos por delincuencia: NO

Conflictos por alcoholismo o drogadicción: NO

Problema principal declarado: Sequía

En La Tijerita Tres según las últimas cifras oficiales (SEDESOL, 2016) hay un titular de Prospera, que beneficia a siete personas.

4.2.5 El Chubasco (0403)

Conexión a carretera: No conecta a carretera

Distancia a carretera: De 1 a 3 km

Medio de transporte a la cabecera municipal: No hay transporte

Población

Población total: 5

Lengua indígena (declarada): Sin hablantes de lengua indígena según la ficha monográfica de la localidad (INEGI), sin embargo la lista de localidades indígenas de CDI, muestra que los cinco habitantes de la localidad son indígenas aunque en el catálogo de lenguas indígenas publicado en el DOF el lunes 14 de enero de 2008 no aparece; además no se pudo corroborar esta información en campo, ya que al parecer la propiedad está abandonada.

Aspectos socioeconómicos

Principal actividad económica: Agricultura

Conflictos por propiedad de la tierra: NO

Conflictos por preferencias religiosas: NO

Conflictos por preferencias electorales: NO

Conflictos por delincuencia: NO

Conflictos por alcoholismo o drogadicción: NO

Problema principal declarado: Sin problema

4.2.6 Los Jiménez (0332)

Carretera y transporte público

Conexión a carretera: No conecta a carretera

Distancia a carretera: De 4 a 10 km

Medio de transporte a la cabecera municipal: No hay transporte

Población

Población total: 8

Lengua indígena (declarada): Sin hablantes de lengua indígena

Aspectos socioeconómicos

Principal actividad económica: Agricultura

Conflictos por propiedad de la tierra: NO

Conflictos por preferencias religiosas: NO

Conflictos por preferencias electorales: NO

Conflictos por delincuencia: NO

Conflictos por alcoholismo o drogadicción: NO

Problema principal declarado: Sin problema

4.2.7 El Terremoto Uno (0337)

Carretera y transporte público

Conexión a carretera: No conexa a carretera

Distancia a carretera: De 4 a 10 km

Medio de transporte a la cabecera municipal: No hay transporte

Población

Población total: 3

Lengua indígena (declarada): Sin hablantes de lengua indígena

Aspectos socioeconómicos

Principal actividad económica: Agricultura

Conflictos por propiedad de la tierra: NO

Conflictos por preferencias religiosas: NO

Conflictos por preferencias electorales: NO

Conflictos por delincuencia: NO

Conflictos por alcoholismo o drogadicción: NO

Problema principal declarado: Sin problema

4.2.8 Rancho Mariana (0495)

Carretera y transporte público

Conexión a carretera: No conexas a carretera

Distancia a carretera: De 4 a 10 km

Medio de transporte a la cabecera municipal: No hay transporte

Población

Población total: 4

Lengua indígena (declarada): Sin hablantes de lengua indígena

Aspectos socioeconómicos

Principal actividad económica: Agricultura

Conflictos por propiedad de la tierra: NO

Conflictos por preferencias religiosas: NO

Conflictos por preferencias electorales: NO

Conflictos por delincuencia: NO

Conflictos por alcoholismo o drogadicción: NO

Problema principal declarado: Sequía

4.2.9 Mi Ranchito Alí (0208)

Carretera y transporte público

Conexión a carretera: No conexas a carretera

Distancia a carretera: De 4 a 10 km

Medio de transporte a la cabecera municipal: No hay transporte

Población

Población total: 3

Lengua indígena (declarada): Sin hablantes de lengua indígena

Aspectos socioeconómicos

Principal actividad económica: Agricultura

Conflictos por propiedad de la tierra: NO

Conflictos por preferencias religiosas: NO

Conflictos por preferencias electorales: NO

Conflictos por delincuencia: NO

Conflictos por alcoholismo o drogadicción: NO

Problema principal declarado: Sequía

4.2.10 Pozo Laguna Villa de Cos (0216)

Carretera y transporte público

Conexión a carretera: No conexas a carretera

Distancia a carretera: De 4 a 10 km

Medio de transporte a la cabecera municipal: No hay transporte

Población

Población total: 4

Lengua indígena (declarada): Sin hablantes de lengua indígena

Aspectos socioeconómicos

Principal actividad económica: Agricultura

Conflictos por propiedad de la tierra: NO

Conflictos por preferencias religiosas: NO

Conflictos por preferencias electorales: NO

Conflictos por delincuencia: NO

Conflictos por alcoholismo o drogadicción: NO

Problema principal declarado: Sequía

4.2.11 El Cedral (0437)

Carretera y transporte público

Conexión a carretera: No conexas a carretera

Distancia a carretera: De 4 a 10 km

Medio de transporte a la cabecera municipal: No hay transporte

Población

Población total: 3

Lengua indígena (declarada): Sin hablantes de lengua indígena

Aspectos socioeconómicos

Principal actividad económica: Agricultura

Conflictos por propiedad de la tierra: NO

Conflictos por preferencias religiosas: NO

Conflictos por preferencias electorales: NO

Conflictos por delincuencia: NO

Conflictos por alcoholismo o drogadicción: NO

Problema principal declarado: Falta de otros servicios o equipamiento

4.2.12 Diagnóstico ambiental

4.2.12.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

Todos los mapas realizados para la caracterización de la zona de estudio se encuentran anexos al presente documento (ver anexos Capítulo 4).

4.2.12.2 Síntesis del inventario

El proyecto Planta Fotovoltaica Zacatecas 3, se localiza en el municipio de Villa de Cos, en el estado de Zacatecas, se encuentra a aproximadamente 30 metros de la carretera número 54 (Zacatecas- Saltillo), conectado a esta por medio de una brecha ubicada en la esquina SE del polígono.

Para el estudio se definió un sistema ambiental con un área de 7014.78 Ha, en el cual se realizaron los análisis de los elementos bióticos y abióticos, los cuales darán la pauta para

la determinación de las posibles afectaciones; dentro del SA se delimitó el área del proyecto, con un área de 59.93 Ha.

Tomando en cuenta los resultados de la investigación y salidas de campo, realizadas a la zona del proyecto y SA, se concluye lo siguiente:

No hay peligro para la realización de la central fotovoltaica con respecto a los fenómenos climatológicos; esto debido a que la zona del proyecto solamente presenta susceptibilidad a la sequía, evento que no afecta al desarrollo del proyecto ya que el uso de agua se verá limitado a acciones de mantenimiento y limpieza. En el presente documento; de igual manera se habla de los movimientos de suelo o roca y/o presencia de actividad volcánica; por lo que tampoco representa un obstáculo para la implementación de una central fotovoltaica.

La erosión en el AP va de normal a ligera, y a pesar de la construcción de la central fotovoltaica no cambiara esta situación. La infiltración de agua es buena en el área, y con la implementación de las medidas de mitigación mejorara esta condición cerca de un 33%.

El tipo de vegetación presente es matorral, con abundancia de especies arbustivas; este tipo de vegetación corresponde a climas secos y semisecos con temperaturas promedio de 16°C; el SA se localiza en la región hidrológica del Salado, en la cuenca Fresnillo-Yesca; este tipo de vegetación no representa un impedimento para la realización del proyecto, puesto que no pertenece a algún tipo que ecosistema prioritario.

No hubo avistamientos importantes de fauna en el área del proyecto, sin embargo, aun tomando en cuenta las especies potenciales de fauna, no hay afectaciones graves que aminoren considerablemente a las poblaciones o ponga en riesgo el bienestar de los ecosistemas.

5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES **223**

5.1 MÉTODOS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES -----	223
5.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO -----	224
5.2.1 PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ÁREA DE ESTUDIO -----	225
5.2.1.1 Metodología empleada en el proceso de selección de los Componentes Valiosos del Ambiente (CVAs) -----	226
5.3 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN CADA ETAPA DEL PROYECTO- -----	227
5.3.1 TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES -----	227
5.3.2 FACTORES DE CAMBIO EN LOS ECOSISTEMAS GENERADOS POR EL HOMBRE -----	232
5.3.3 ELABORACIÓN DE UN CHECKLIST ESPECIFICO-----	234
5.3.4 ESPACIOS DE INTERCAMBIO INTERDISCIPLINARIO DE AVANCES DE LA LÍNEA DE BASE AMBIENTAL DEL AE E IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES AGENTES Y PROCESOS DE CAMBIO CON Y SIN PROYECTO -----	234
5.3.4.1 Definiciones de trabajo -----	234
5.3.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS GENERADORES DE CAMBIO E IMPACTOS AMBIENTALES -----	236
5.3.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES AL AE. -----	238
5.3.6.1 Indicadores de impacto -----	238
5.3.6.1.1 Medio Físico -----	238
5.3.6.2 Lista indicativa de indicadores de impacto -----	239
5.3.7 INTENSIDAD Y TENDENCIA DE LOS IMPACTOS GENERADOS -----	239
5.3.8 MATRIZ DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS -----	241
5.3.9 PRIORIZACIÓN DE IMPACTOS -----	246
5.3.9.1 Principales Impactos Directos -----	246
5.3.9.2 Impactos Negativos-----	246
5.3.9.3 Impactos Positivos-----	247
5.3.10 CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.-----	247
5.3.11 CONCLUSIONES -----	247

5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

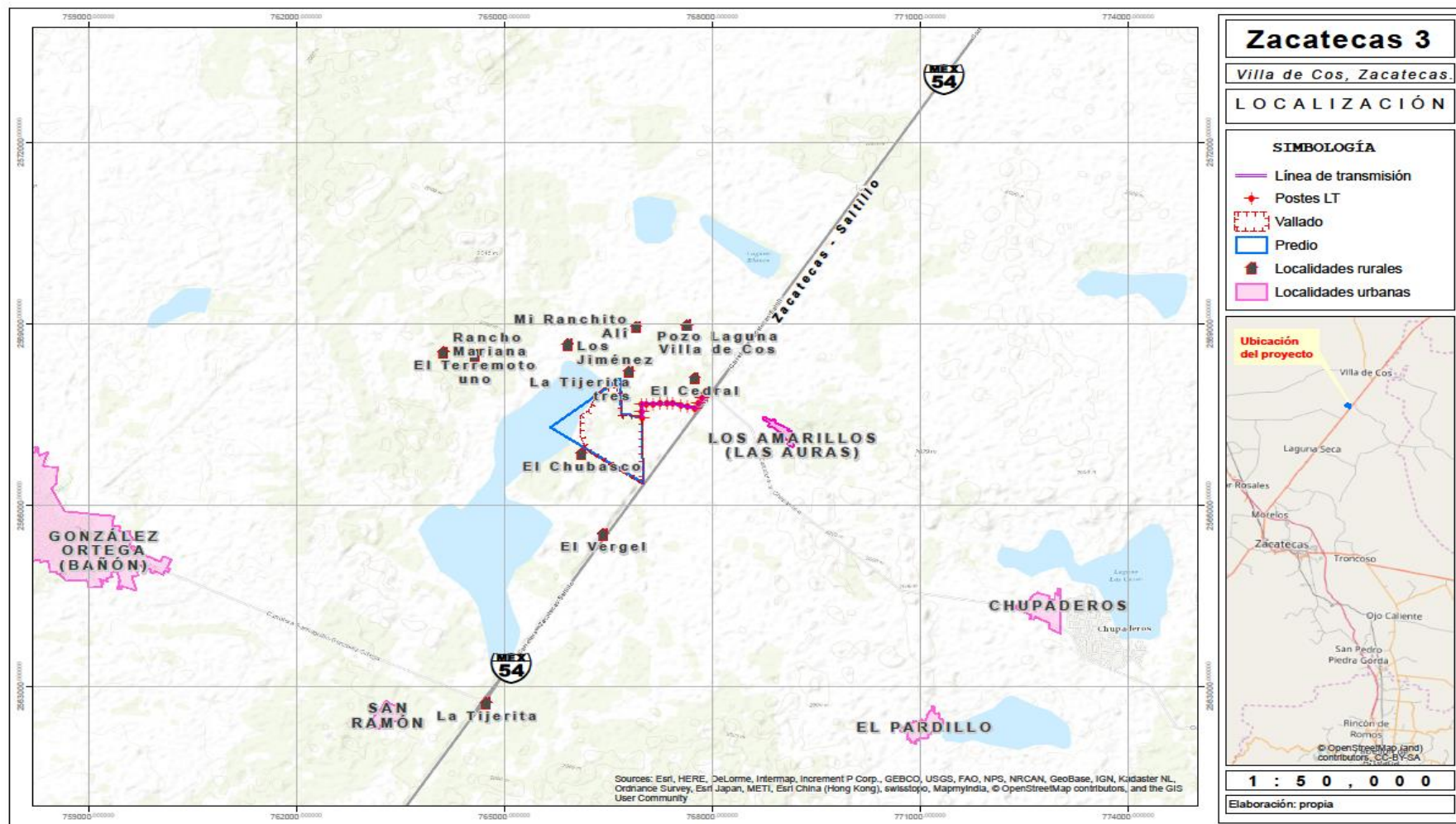
5.1 Métodos para identificar y evaluar los impactos ambientales

Las metodologías usadas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se basan en una combinación de diferentes actividades:

- Elaboración de un checklist específico
- Identificación de los generadores de cambio e impactos ambientales
- Priorización de impactos

5.2 Delimitación del Área de Estudio

Figura 1: Localización del proyecto

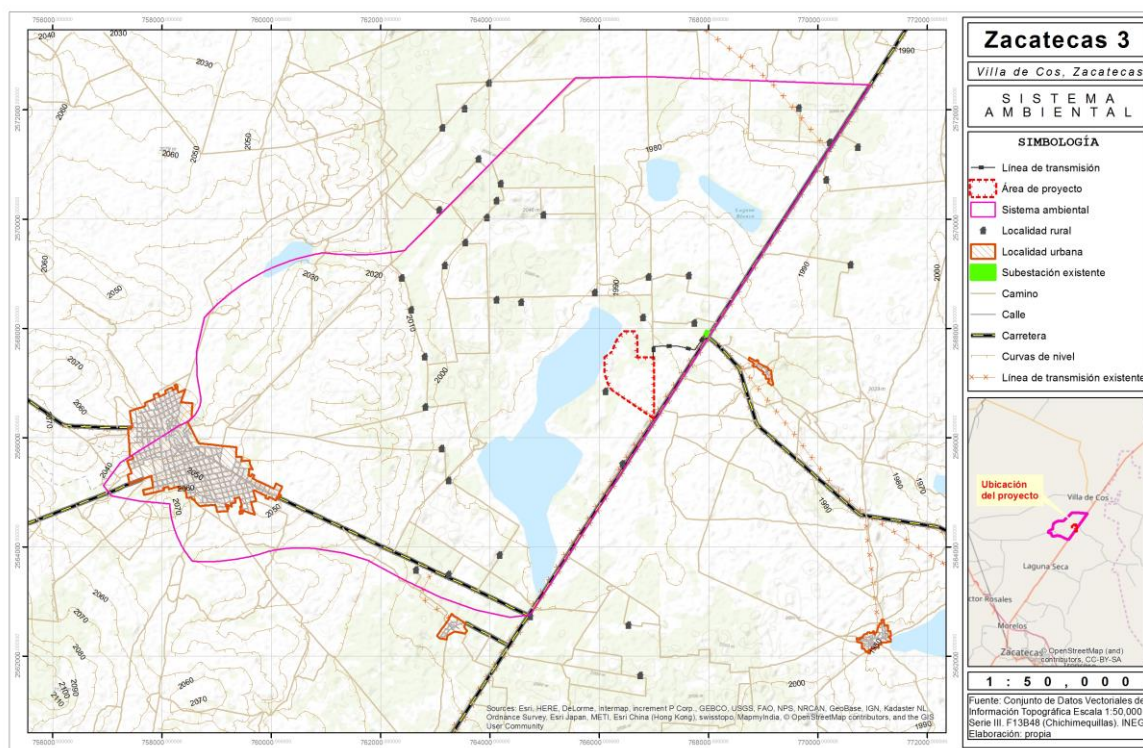


El Sistema Ambiental se delimitó con base en:

- El Uso de suelo y vegetación definidos por INEGI (serie V)
- Características de la zona urbana, red de carreteras.
- Características propias del proyecto

Este Sistema Ambiental abarca una superficie de 600 hectáreas ubicadas dentro de una pequeña propiedad.

Figura 2: Sistema Ambiental delimitado para la Planta Solar Fotovoltaica Zacatecas 3



5.2.1 Proceso de identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del Área de Estudio

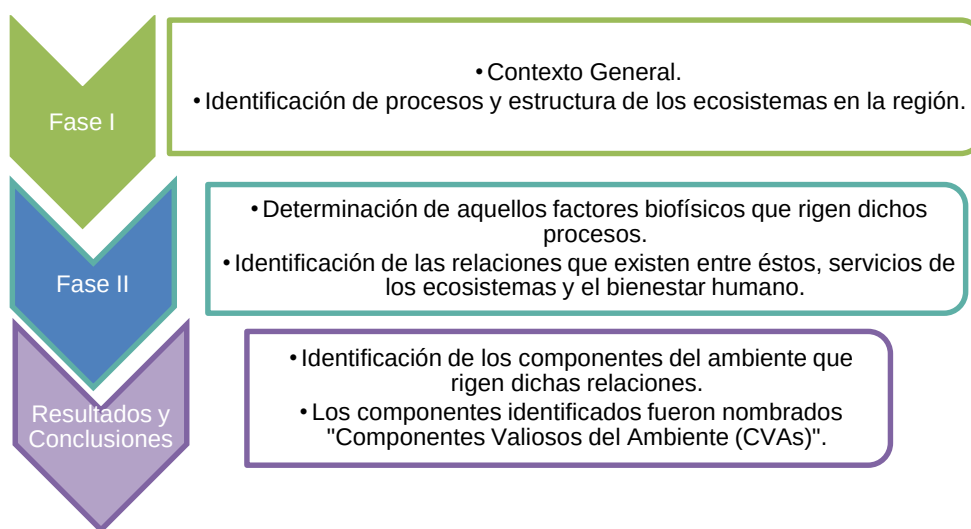
Dentro del procedimiento general para elaborar la MIA, el modelo que se siguió para identificar y posteriormente, evaluar los impactos ambientales se basó en un cribado sucesivo, tanto a nivel geográfico como conceptual, de los impactos acumulativos y de los posibles impactos directos e indirectos relevantes generados por el desarrollo de la central.

De manera consistente con los lineamientos internacionales de EIA propuestos por la International Association Impact Assessment (IAIA, 2009) y con los conceptos propuestos por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005) se realizó un análisis de los impactos ambientales a partir de la definición de los generadores de cambio (GC) que interactúan con y que están relacionados al proyecto.

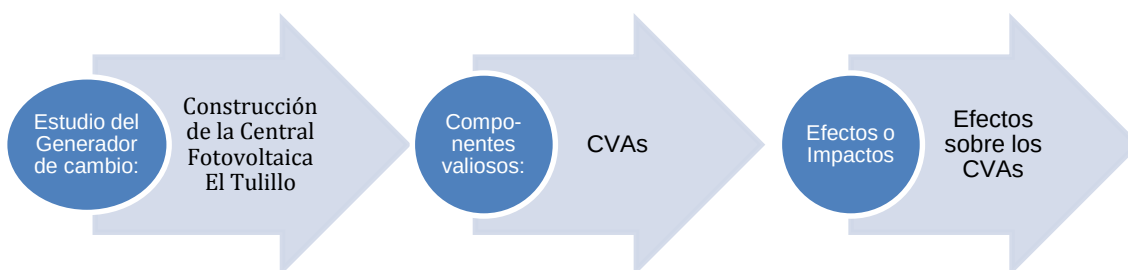
Con posterioridad, se realizó una identificación de los Componentes Valiosos del Ecosistema (VEC, como se los conoce internacionalmente por sus siglas en inglés o en español Componentes Valiosos del Ambiente (CVA)). Estos son definidos como aquellos elementos del ambiente que tienen significancia científica, económica, social o cultural.

5.2.1.1 Metodología empleada en el proceso de selección de los Componentes Valiosos del Ambiente (CVAs)

Se utilizó la siguiente metodología para seleccionar los Componentes Valiosos del Ecosistema (CVAs), que conformaron la base para el análisis realizado en el presente estudio:



De manera general la metodología presenta un análisis de los riesgos ambientales derivados de la actividad de generación de energía eléctrica a partir de la utilización de celdas fotovoltaicas. El siguiente diagrama presenta el tren de análisis de la información.



Esta metodología, consistió en la elaboración de un listado de los componentes valiosos, incluyendo la caracterización con base en el concepto de servicios del ecosistema¹,

¹Servicios del ecosistema: Los beneficio que la gente obtiene de las funciones de los ecosistemas (MEA, 2005).

propuesto por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA)², de manera que se especifique claramente cuáles son los servicios del ecosistema que presta cada componente valioso.

Dicha determinación se basó en el resultado de un proceso de recopilación y análisis de información de la línea de base, en la consulta específica a diferentes especialistas que participaron en la elaboración de éste documento y en la experiencia adquirida previamente en otros estudios similares realizados en México.



CVA 1 Vegetación del semidesierto Zacatecano.

Esta zona se encontró con una calidad de conservación media, por lo cual se observa una importante continuidad de vegetación de semidesierto, que brinda a su vez los servicios de:

- Captura de carbono y de contaminantes
- Generación de oxígeno
- La protección de la biodiversidad
- La protección de suelos
- Paisaje y recreación

Las funciones y servicios (directos e indirectos) que esta vegetación presta al ecosistema la convierten en un CVA.

5.3 Identificación y descripción de los impactos ambientales en cada etapa del proyecto

5.3.1 Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Durante la etapa de identificación de impactos se fomentó el trabajo interdisciplinario, mediante la activación de dinámicas donde los diferentes participantes en la Evaluación de Impactos identificaron las implicaciones que tiene el proyecto sobre los componentes ambientales. Este fue un ejercicio crítico para la identificación y evaluación preliminar de

²MEA: The Millennium Ecosystem Assessment, conocida en español como la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM) es un programa de trabajo internacional diseñado para satisfacer la necesidad de los tomadores de decisiones y el público en general, con información científica sobre las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano. opciones de respuesta frente a esos cambios MEA, M. E. A. (2005). "Evaluación de los ecosistemas del milenio." Retrieved 16 agosto, 2010, from <http://www.millenniumassessment.org/es/index.aspx>.

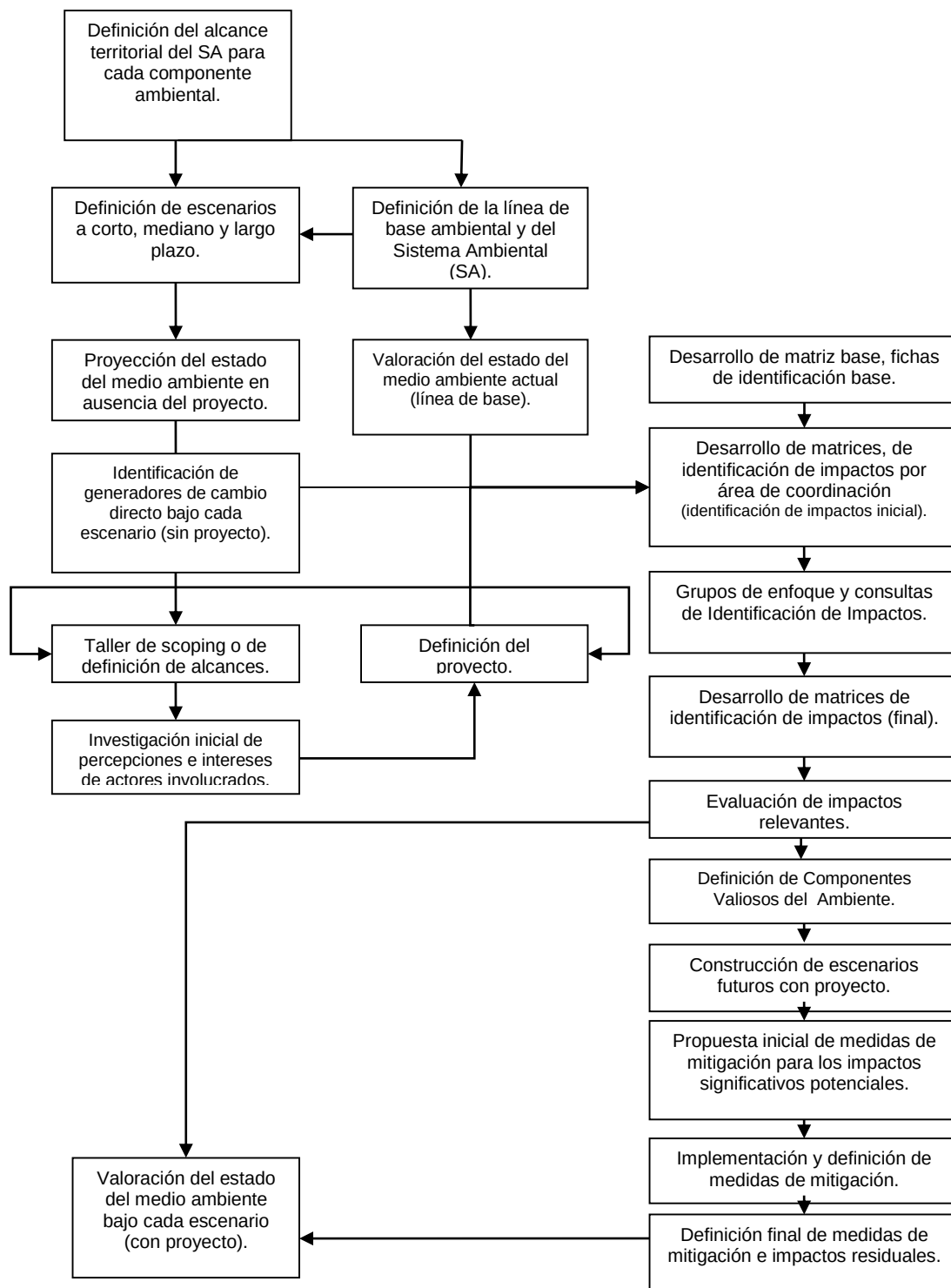
impactos ya que permitió identificar interrelaciones entre el proyecto y los componentes bióticos y abióticos.

Se tomaron lineamientos del Método **Delphi**. En el caso de la ausencia de información cuantitativa que no permite la utilización de modelos matemáticos, el juicio de los participantes resultó útil en la determinación de alteraciones.

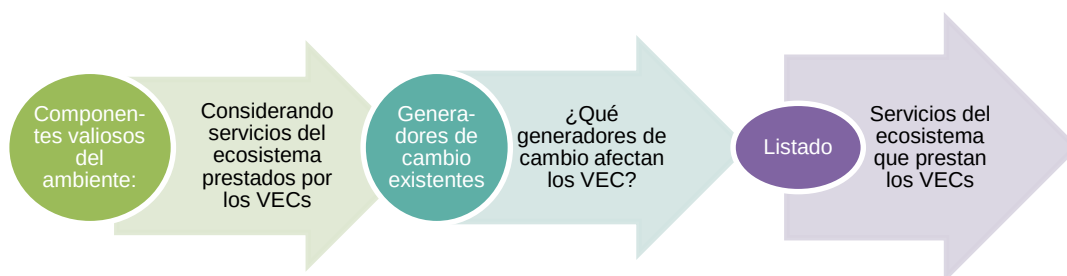
El trabajo interdisciplinario, se dio a través de sesiones de identificación y evaluación de impactos. Estas sesiones se realizaron también para la identificación de medidas de mitigación que se desarrollaron de manera similar a las de identificación de impactos, fomentando el trabajo interdisciplinario para garantizar la optimización de las medidas de prevención, mitigación, control y compensación.

La identificación y evaluación de los impactos se hizo siguiendo los pasos que se detallan a continuación:

Figura 3: Esquema para la identificación y evaluación de impactos



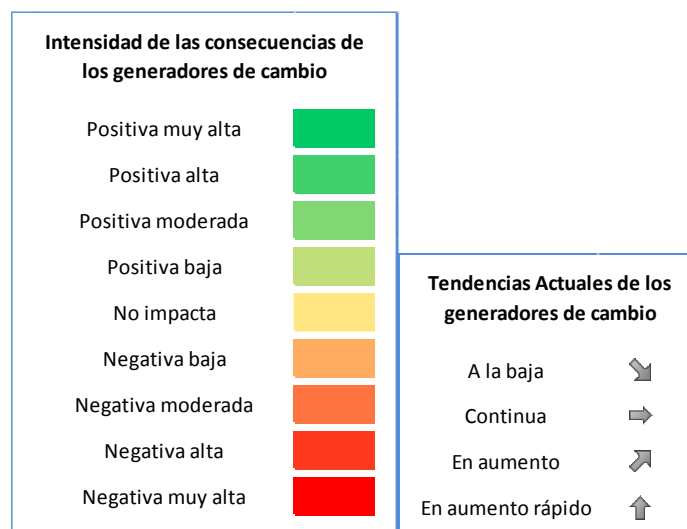
El análisis de las interacciones de los generadores de cambio (incluyendo aquí a los proyectos de generación de energía fotovoltaica); se realizó para determinar si existe o no alguna relación causa-efecto, tanto positiva como negativa así como la intensidad de las consecuencias de los generadores de cambio y las tendencias actuales de dichas relaciones utilizando como base el marco conceptual propuesto por el documento de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Montes, Sala; 2007). El siguiente diagrama muestra el tren de las etapas.



Siguiendo las metodologías propuestas internacionalmente de evaluación de impactos acumulativos se elaboró una matriz en la que se presentan los impactos previstos en el eje Y, las características de cada impacto en el eje X, incluyendo los servicios al ecosistema que éstos prestan.

La simbología propuesta consta de cuatro direcciones de flechas que señalan la tendencia de los generadores de cambio con respecto a su interacción sobre los componentes valiosos del ambiente y los valores claves, y una gama de nueve colores para representar la intensidad del impacto desde negativa muy alta hasta positiva muy alta.

Figura 4: Simbología utilizada para la elaboración de la matriz de impactos



Con base en los documentos de trabajo se hizo una identificación preliminar de impactos, realizando una matriz base. Esta identificación, sirvió de punto de partida para las discusiones durante las sesiones de identificación de impactos.

La identificación y evaluación de impactos se realizó primordialmente con base en la aplicación de la técnica del método **Delphi**. Esta técnica consiste en consultar mediante sesiones de discusión al grupo interdisciplinario de las distintas áreas que se estudian en la evaluación de impacto ambiental. Las consultas consisten en pasar cuestionarios y resultados preliminares, que se respondan y luego pasar las respuestas a otros grupos y que estos evalúen, de tal modo que se puede retroalimentar el proceso pasando dichas críticas a los primeros grupos y haciéndoles que las maticen.

En este caso las áreas clave fueron: Dispersión de polvos fugitivos y Normatividad de Riesgo de erosión. Esto se determinó con base en la fase de *scoping* a la que promueve el uso del método *Delphi* ya que esta técnica se utiliza para generar ideas, predecir impactos en las distintas fases y áreas del proyecto.

El objetivo de este método es obtener un consenso más confiable de opinión entre un grupo interdisciplinario a través de una serie de cuestionamientos repartidos con una retroalimentación controlada.

Otra actividad relevante en la evaluación de impacto fue realizar estudio de casos en México y la sistematización de información técnica y gráfica de proyectos de esta índole, tanto en construcción como en operación para considerar ambos panoramas y facilitar más la proyección de los escenarios futuros.

Aunque no fueron considerados indicadores de impacto ni indicadores de significancia para su evaluación, se describieron los impactos según atributos consensuados de manera de mejorar su análisis y priorizar las acciones de mitigación según la relevancia de los efectos y, en parte, según la complejidad de:

- a. **Impacto potencialmente relevante específico.** Aquellos impactos que por su naturaleza son específicos de las condiciones del Sistema Ambiental y que requieren de medidas de mitigación o de compensación, innovadoras, complejas y no convencionales.
- b. **Impactos mitigables con medidas rutinarias de protección ambiental.** Estos son los impactos asociados de manera rutinaria a proyectos de generación de energía eléctrica y que pueden ser mitigados o compensados por buenas prácticas implementadas de manera rutinaria, con desempeño probado nacional o internacionalmente.
- c. **Directos.** Impactos primarios o de primer orden que serían causados por el proyecto y ocurren en el mismo sitio de componentes del proyecto.
- d. **Impacto indirectos.** Impactos secundarios accionados por el proyecto que afectan al medio ambiente a través de las repercusiones provocadas a otros componentes del medio (Morris, 1995).

- e. **Impacto acumulativo.** Impactos provocados por la suma de impactos sobre los componentes del ambiente, generados por los proyectos ya pasados, existentes y futuros (Morris, 1995).
- f. **Impacto acumulativo incremental o sinérgico.** Los que, dados los procesos de cambio existentes dentro del Sistema Ambiental, pueden potenciar o influir sobre efectos o impactos en curso, resultando un impacto mayor a la suma individual de los impactos.
- g. **Intensidad de la sinergia**
 - 1. Impacto con sinergia negativa baja: El impacto resultante no excede aproximadamente un 20% de la suma de los impactos individuales.
 - 2. Impacto con sinergia negativa media: El impacto resultante no excede aproximadamente el doble de la suma de los impactos individuales.
 - 3. Impacto con sinergia negativa alta: El impacto resultante es más del doble de la suma de los impactos individuales.
- h. **Impacto antagonista o limitante (neutralizador).** Aquél impacto que puede atenuar, mitigar o contrarrestar otros impactos generados por el proyecto mismo o por otros procesos o agentes de cambio dentro del sistema.

5.3.2 Factores de cambio en los ecosistemas generados por el hombre

Las actividades humanas transforman la superficie de la tierra, incorporan o remueven especies y alteran los ciclos biogeoquímicos. Los cambios inducidos pueden ser directos o indirectos.

Estos cambios podrían generar alguna perturbación o impacto que dañen la integridad funcional del ecosistema.

Como **perturbación** se entiende un evento relativamente discreto en tiempo y espacio que altera la estructura de las poblaciones, comunidades y ecosistemas y causa cambios en la disponibilidad de recursos o en el ambiente físico.

Finalmente, con base en las definiciones anteriores se puede establecer que:

Un **ecosistema** tiene **integridad** si conserva su complejidad y capacidad para la auto-organización y la suficiente biodiversidad, estructuras y funciones (bióticas y abióticas), para mantener la complejidad de auto-organización con tiempo. Asimismo la integridad de un ecosistema consiste en:

- El mantenimiento de la totalidad de las especies (biodiversidad).
- La capacidad de continuar con la autoproducción del ecosistema.
- La conservación total de su potencial de desarrollo (resiliencia y homeostasia).

Algunas otras definiciones que pueden ayudar a entender la integridad funcional del ecosistema y la influencia de los agentes directos de cambio son:

Aprovechamiento Sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Contingencia Ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesiones del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

1. La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
2. La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
3. La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
4. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

5. El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

5.3.3 Elaboración de un Checklist específico

El checklist permite la sistematización de opiniones sobre el proyecto de forma sencilla y completa, ya que la información contenida en ellos y las preguntas clave que plantean dan una idea integral y sintética de los efectos del mismo (**ver anexo Capítulo 5. Inciso 5.1 Checklist**).

Se tienen en cuenta a todos los aspectos de la EIA:

- Fuentes de los impactos.
- Localización en unidades críticas de los impactos.
- Receptores de los impactos.
- Medidas de mitigación.

5.3.4 Espacios de intercambio interdisciplinario de avances de la línea de base ambiental del AE e identificación de principales agentes y procesos de cambio con y sin proyecto

El objetivo de estos espacios de intercambio entre los grupos interdisciplinarios fue la identificación inicial de las hipótesis de impacto y los sitios que podrían ser más afectados por el desarrollo de las distintas fases del proyecto, mediante la participación de todo el equipo de trabajo involucrado en la evaluación de impacto ambiental.

5.3.4.1 Definiciones de trabajo

Las actividades humanas transforman la superficie de la tierra, incorporan o remueven especies y alteran los ciclos biogeoquímicos. Los cambios inducidos pueden ser directos o indirectos.

Estos cambios podrían generar alguna perturbación o impacto que dañe la integridad funcional del ecosistema.

Como perturbación se entiende un evento relativamente discreto en tiempo y espacio que altera la estructura de las poblaciones, comunidades o ecosistemas y causa cambios en la disponibilidad de recursos o en el ambiente físico.

Finalmente, con base en las definiciones anteriores se puede establecer que:

Un ecosistema tiene integridad si conserva su complejidad y capacidad para la auto-organización y la suficiente biodiversidad, estructuras y funciones (bióticas y abióticas), para mantener la complejidad de auto-organización a través del tiempo. Así mismo la integridad de un ecosistema consiste en:

- El mantenimiento de la totalidad de las especies (biodiversidad).

- La capacidad de continuar con la autoproducción del ecosistema.
- La conservación total de su potencial de desarrollo (resiliencia y homeostasia).

Algunas otras definiciones que pueden ayudar a entender la integridad funcional del ecosistema y la influencia de los agentes directos de cambio son:

Aprovechamiento Sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Contingencia Ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutará la acción que produce el impacto.

5.3.5 Identificación de los generadores de cambio e impactos ambientales

La fase de identificación de impactos está orientada a reconocer aquellos impactos potenciales significativos del proyecto, con tal de determinar las interacciones que requerirán una evaluación más detallada, así como del alcance de la misma.

En este apartado se identifican las acciones asociadas al proyecto que generarían cambios en el sistema ambiental. En el marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio estas acciones o *generadores de cambio* ligados al proyecto tienen efectos o consecuencias sobre los *servicios del ecosistema*; es decir, aquellos que prestan los ecosistemas y cuyos beneficios los obtiene la población (prestaciones de suministro, regulación y servicios culturales, y servicios de base necesarios para mantener otros servicios). Los cambios que experimentan estos servicios afectan el bienestar humano a través de los impactos en la seguridad, las necesidades materiales básicas para el buen vivir, la salud y las relaciones sociales y culturales (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) 2003).

Dada la complejidad de los ecosistemas, los impactos que alteran los servicios que proporcionan no necesariamente producen efectos directos y de manera particular sobre éstos, sino que se pueden presentar relaciones entre diversos impactos e incluso entre procesos de cambio anteriores producidos por acciones diferentes a las del proyecto. Estas relaciones entre impactos pueden producir los siguientes tipos de efectos:

- **Sinérgicos:** Aquellos producidos por la presencia simultánea de un grupo de acciones que provocan un efecto mayor que la suma de los efectos individuales (Sammet, 2008).
- **Acumulativos:** Aquellos que son causados por acciones en combinación con acciones humanas presentes, pasadas y futuras (Bridget-IAIA, 2009).

En el proceso de identificación de impactos se valoró, entre otros aspectos, la posible sinergia y acumulación de cada efecto. Desde un enfoque basado a partir de la

construcción y operación de la central fotovoltaica, los principales generadores de cambio previstos serían los siguientes:

- Preparación del terreno
- Construcción de la Planta.
- Operación de la Planta.
- Mantenimiento de la Planta.

Tabla 1: Generadores de cambio y efectos/impactos identificados

Generador de cambio	Factor	Efecto/impacto
Preparación del Terreno	Aire	• Aumento de las emisiones de ruido. • Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular. • Dispersión de polvos fugitivos, por movimiento de vehículos y maquinaria.
	Salud y seguridad	• Riesgo de presencia de fauna nociva por los desechos de los trabajadores.
	Suelo	• Posible afectación del suelo por derrames de aceites y combustibles en caso de alguna contingencia (Residuo peligroso). • Compactación del terreno.
	Seguridad laboral	• Posibilidad de accidentes.
Construcción	Aire	• Aumento de las emisiones de ruido. • Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular. • Dispersión de polvos fugitivos por movimiento de vehículos y maquinaria.
	Suelo	• Compactación del terreno. • Generación de residuos urbanos y de manejo especial. • Generación de residuos peligrosos
	Calidad escénica	• Contaminación visual por presencia de equipos y maquinaria.
	Seguridad laboral	• Riesgo de accidentes laborales.

Generador de cambio	Factor	Efecto/impacto
	Social	• Incremento temporal de la población al municipio por migración de trabajadores. • Aumento en la demanda de servicios.
Operación	Higiene y seguridad	• Generación de residuos sólidos municipales
Mantenimiento	Seguridad Industrial	• Generación de residuos ○ Manejo especial

5.3.6 Identificación de las afectaciones al AE.

La evaluación de los impactos se hace para aquellos impactos que se identificaron como potenciales significativos. Para dichos impactos se hace una valoración cuantitativa detallada que permite conocer todos los aspectos de dicho impacto, y con ello poder proponer medidas para eliminarlos, mitigarlos y/o compensarlos.

5.3.6.1 Indicadores de impacto

5.3.6.1.1 Medio Físico

CALIDAD DEL AIRE

- Polvos fugitivos.
- Hidrocarburos.
- Ruido.

SUELOS

- Capacidad de infiltración.
- Contaminación.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

- Salud.
- Empleo.
- Costo de vida.
- Inversión.
- Sistema vial.
- Conflictos sociales.

SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL

- Seguridad integral/física.
-

5.3.6.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Tabla 2: Lista de indicadores de impacto

Factor	Indicador	Índice
Aire	-Emisiones a la atmósfera.	1. Número de vehículos.
	-Ruido.	
	-Vibración.	
Suelo	-Capacidad de infiltración.	1. Proceso de preparación y construcción.
	-Contaminación.	2. Volumen de residuos.
Agua	-Infiltración.	2. Gasto y/o volumen.
	-Red pluvial.	
	-Desarrollo rural.	
Infraestructura	-Construcciones.	1. Superficie de construcción.
	-Vías internas.	2. Metros lineales de tendido eléctrico.
	-Subestaciones.	3. Superficie de vialidades.
	-Áreas de servicios.	4. Metros lineales de red de agua.
Población	-Calidad de vida.	1. Número de empleados.
	-Producción de empleo.	2. Monto de adquisición de insumos.

5.3.7 Intensidad y tendencia de los impactos generados

Cada uno de los impactos descritos anteriormente se desarrollaría en el tiempo con intensidades y tendencias distintas. Este apartado tiene el objetivo de mostrar cómo sería esa intensidad y esa tendencia de acuerdo al esquema y simbología propuestos por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

Tendencia		Intensidad	
A la baja		Baja	
Continúa		Moderada	
En aumento		Alta	
En rápido aumento		Muy alta	

Tabla 3: Generadores de cambio en el Área de Estudio

Generador de cambio	Efecto/impacto	0 – 2 años	2- 50 años
Preparación del sitio	• Aumento de las emisiones de ruido. • Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular. • Dispersión de polvos fugitivos, por movimiento de vehículos y maquinaria.		
	• Problemática por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación del terreno.		
	• Riesgo de presencia de fauna nociva por los desechos de los trabajadores.		
Construcción	• Aumento de las emisiones de ruido. • Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular. • Dispersión de polvos fugitivos por movimiento de vehículos y maquinaria.		
	• Compactación del terreno. • Generación de residuos urbanos y de manejo especial. • Generación de residuos peligrosos		
	• Contaminación visual por presencia de equipos y maquinaria.		

Generador de cambio	Efecto/impacto	0 – 2 años	2- 50 años
	Riesgo de accidentes laborales.		
	- Incremento temporal de la población al municipio por migración de trabajadores. - Aumento en la demanda de servicios.		
Operación	Generación de residuos sólidos municipales		
Mantenimiento	Generación de residuos de manejo especial		

5.3.8 Matriz de evaluación cuantitativa de impactos

Se preparó una matriz de evaluación cuantitativa de impactos que refleja los impactos identificados y actividades, así como los elementos ambientales y sus procesos que serán afectados por el proyecto. La matriz se seccionó para tres fases principales del proyecto (preparación, construcción y operación), para identificar los impactos.

Las matrices son un método que nos permite identificar las interacciones entre los componentes del proyecto y los elementos del ambiente donde se prevén impactos. Asimismo permite vislumbrar dónde pueden darse impactos acumulativos y su representación permite visualizar fácilmente dichos puntos de impacto (*ver anexo Capítulo 5. Inciso 5.2 Matriz de impactos*).

Se evaluaron aquellas interacciones indicando con un número del 1 al 3 donde se preveían impactos significativos, según su grado de significancia aparente (siendo un 1 un impacto poco significativo, un 2 un impacto medianamente significativo, y un 3 un impacto altamente significativo).

Figura 5: Matriz de impactos identificados

Impacto	Descripción del Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Etapas de Construcción	Etapas de Operación	Total
Generación de residuos de Manejo Especial	Debido a los materiales requeridos para la construcción del proyecto se generarán este tipo de residuos.	↘ 1	0	1	0	0	2	0	1	-3	1	X		3
Sellamiento del suelo	Una vez se selle el suelo, los niveles de infiltración se verán afectados.	→ 1	1	3	0	0	3	0	1	-2	1	X	X	8
Emisiones a la Atmósfera	Debido a la presencia de vehículos y maquinaria en el área de proyecto, se emitirán gases contaminantes producto de la combustión interna de estos vehículos.	↘ 0	0	1	0	0	2	0	2	-3	1	X		3
Aumento en la cantidad de ruido	Durante la etapa de preparación del terreno se emitirán ruidos provenientes del movimiento de personal y maquinaria a cargo de llevar a cabo la construcción.	↘ 0	0	1	0	0	2	0	2	-3	1	X		3

Dispersión de polvos fugitivos.	La circulación de vehículos y maquinaria levantará polvos y partículas del suelo que pudieran representar una afectación a la salud de los trabajadores y las personas que desarrollen sus actividades en las cercanías del área de proyecto.	↘ 0	0	1	0	0	2	0	2	-3	1	X		3
Atracción de fauna nociva	Debido a la presencia de trabajadores se generarán residuos urbanos y sanitarios, mismos que pueden atraer fauna.	↘ 1	1	3	0	0	1	0	1	-3	1	X	X	5
Generación de aguas residuales sanitarias	Debido a la presencia de trabajadores se generarán este tipo de residuos.	↘ 1	1	3	0	0	1	0	1	-3	1	X	X	5
Generación de residuos sólidos municipales	Debido a la presencia de trabajadores se generarán este tipo de residuos.	↘ 1	1	3	0	0	1	0	1	-3	1	X	X	5
Posible afectación del suelo por derrames de hidrocarburos en caso de alguna contingencia	Debido a la presencia de maquinaria pesada para llevar a cabo el CUS es posible que algún mal funcionamiento o avería derive en el derrame de algún hidrocarburo.	↘ 0	0	1	0	0	1	0	1	-3	1	X		1

Generación de empleos	El desarrollo del proyecto conlleva la generación de empleos, los cuales serán aprovechados por los habitantes de las localidades cercanas.		1	3	0	0	2	3	2	0	1	X	X	12
Incremento en la derrama económica para el municipio	La migración de empleados ocasionará un incremento en la derrama económica para el municipio, por el incremento en la demanda y compra de servicios.		1	3	0	0	2	3	2	0	1	X	X	12

*Los impactos que se encuentren en color verde, son impactos positivos y los impactos que se encuentran en rojo son impactos Negativos			
*Buenas practicas ambientales, Medidas de mitigacion y medidas de mitigacion especiales, se encuentran en color verde ya que se restan al impacto negativo.			
*NA: No aplica			
			Direccion de la tendencia
1		1	Valor de la tendencia

Tabla 4: Instructivo para la interpretación de la matriz de impactos

Instructivo de interpretación						NIVEL DE IMPACTOS			
		0	± 1	± 2	± 3	NEGATIVOS			
Tendencia		A la baja	Continuo o neutro	A la alta	Muy Alta	4 a 10			BAJO
						11 a 19			MEDIO
						20 a 26			ALTO
						POSITIVOS			
Intencidad		Color	Color	Color	Color	4 a 10			BAJO
Tiempo		-	(0-2 años)	(3 - 10 años)	(10 - 35 años)	11 a 18			MEDIO
Acumulación		Sin Acumulación	2 Impactos acumulados	3 Impactos acumulados	4 o + Impactos acumulados	19 a 24			ALTO
Sinergia		Sin sinergia	Baja	Media	Alta				
Efecto		-	Ocacional	Temporal	Permanente				
Reversibilidad		Altamente reversible	Reversible a corto plazo	Reversible a mediano plazo	Indefinido				
Ambito		-	Inmediato	Local	Regional				
Mitigabilidad		-	Medidas de Mitigación Especiales	Medidas de mitigación	Buenas practicas				
Significancia		-	Baja	Media	Alta				
Etapas		-	Preparación	Construcción	Operación				

5.3.9 Priorización de impactos

Una vez identificada la intensidad y tendencia de cada impacto, se realizó un análisis cualitativo de éstos, de manera que se pudieran priorizar con base en los siguientes puntos:

- Potencial repercusión sobre servicios del ecosistema.
- Interacción con procesos de cambio previos.
- Interacción con otros generadores de cambio y/o impactos.
- Mitigabilidad y/o compensabilidad.
- Intensidad y tendencia del impacto.

El resultado de dicho análisis arrojó la siguiente priorización de los impactos:

5.3.9.1 Principales Impactos Directos

1. Aumento de las emisiones de ruido.
2. Emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular.
3. Generación de residuos sólidos municipales.
4. Generación de residuos de manejo especial.
5. Generación de aguas sanitarias.
6. Sellamiento del suelo.
7. Atracción de fauna nociva.
8. Posible afectación del suelo por derrames de hidrocarburos en caso de alguna contingencia.
9. Dispersión de polvos fugitivos.

Impactos indirectos en el AE (estos impactos son ajenos a las actividades, construcción y operación del proyecto).

- Debido a que la zona en la que se localiza el proyecto corresponde a un uso de suelo rural, todos los impactos ajenos al proyecto corresponden al desarrollo rural, como es la ganadería extensiva.

La construcción y operación de la Planta Solar Fotovoltaica Zacatecas 3 presenta efectos positivos y negativos; los primeros tienen que ver con la generación de energía eléctrica por medio de celdas fotovoltaicas. La tecnología que se utilizará reduce el impacto ambiental debido a la utilización de la energía solar como fuente para generar electricidad. Así como también se generan empleos directos e indirectos.

Los impactos bajos, se mitigarán durante la construcción del proyecto.

5.3.9.2 Impactos Negativos

1. Aumento de las emisiones de ruido.
2. Emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular.
3. Generación de residuos sólidos municipales.
4. Generación de residuos de manejo especial.
5. Generación de aguas sanitarias.
6. Sellamiento del suelo.

7. Atracción de fauna nociva.
8. Posible afectación del suelo por derrames de hidrocarburos en caso de alguna contingencia.
9. Dispersión de polvos fugitivos.

Estos impactos se mitigarán mediante buenas prácticas y obras de conservación de suelo y agua

5.3.9.3 Impactos Positivos

Las aplicaciones de la energía fotovoltaica, en especial para actividades productivas, tienen considerables posibilidades de responder a los intereses ambientales, ya que este tipo de sistemas no requiere de la utilización de combustibles fósiles, por lo cual no causa emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

La energía eléctrica fotovoltaica es, al igual que el resto de energías renovables, inagotable, limpia, respetable con el medio ambiente y con bases de un autoabastecimiento.

Al igual que el resto de las energías limpias, contribuye a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero y especialmente de CO², ayudando a cumplir los compromisos adquiridos por el Protocolo de Kioto y a proteger nuestro planeta del cambio climático.

5.3.10 Construcción del escenario modificado por el proyecto.

Para establecer un escenario con medidas de mitigación se tomó en cuenta cómo es que el entorno se verá afectado o beneficiado a partir de la construcción y puesta en operación de la Planta Solar Fotovoltaica Zacatecas 3.

Puntualmente el proyecto no representa una afectación en su entorno, debido principalmente a que todos los impactos identificados son prevenibles, mitigables o compensables, y que los mismos no se llevarán fuera del área propuesta para llevar a cabo el proyecto.

Se ha establecido que los impactos identificados son **significativos mitigables** ya que no se altera la integridad del área de estudio.

5.3.11 Conclusiones

Durante la preparación, construcción, operación y el mantenimiento de la Planta Solar Fotovoltaica Zacatecas 3 se aplicarán medidas de control, prevención, para prevenir eventos que puedan desencadenar una situación que pueda afectar la funcionalidad del ecosistema, como las practicas necesarias para mitigar, o compensar los demás impactos identificados durante la evaluación.

Como se puede apreciar en la matriz de evaluación cuantitativa de impactos, se observan los efectos positivos y negativos que se presentarán durante el tiempo que dure la

operación, los impactos bajos y moderados, serán mitigados durante todas las fases que contempla el proyecto incluyendo en las actividades de mantenimiento.

Tabla 5: Intensidad de los impactos identificados

Evaluación de Matriz de Impactos				
	Construcción		Operación	
significativa	positivo	negativo	positivo	negativo
Baja	2	9	2	9
Media	0	0	0	0
Alta	0	0	0	0
Total	2	9	2	9

Los resultados de la aplicación de la metodología de evaluación de impactos, indican que los principales impactos de significancia baja durante la construcción de la Planta, están relacionados con las emisiones a la atmósfera por fuentes móviles y ruido por maquinaria, estos impactos serán temporales ya que se presentaran durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación del proyecto. La Planta Solar Fotovoltaica Zacatecas 3 operará dentro de la normatividad ambiental en materia de protección al ambiente.

Todos estos impactos serán objeto de la aplicación de medidas de mitigación, compensación y desarrollo y ejecución de programas que permitan minimizar los efectos negativos que pudieran presentarse sobre el medio.

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.. 249

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 249

6.1.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS CON RESPECTO A SU MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN 250

6.1.2 COMPONENTES DE MITIGACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL..... 252

6.2 IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR FASES.....260

6.3 FASE DE ABANDONO.....270

6.4 IMPACTOS RESIDUALES.....270

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

La evaluación de impacto ambiental, es una herramienta que permite planificar la gestión ambiental de las acciones e iniciativas a las cuales se aplica. El estudio de las principales interacciones entre los trabajos propuestos y el ambiente facilita la formulación de recomendaciones cuyo objetivo sea minimizar o eliminar sus impactos adversos, potenciar los benéficos y trazar directrices de manejo (Sánchez, 2011).

Es así que se realiza el ejercicio de evaluación de los impactos relevantes, de construcción de escenarios futuros en los que el proyecto se desarrollaría, la identificación de modificaciones que sufriría el Área de estudio y la identificación de componentes y procesos del mismo que se podrían ver modificados por dicho proyecto.

Posteriormente, es necesario identificar y evaluar la factibilidad de desarrollar un conjunto de medidas que puedan prevenir, eliminar, mitigar o compensar aquellos efectos que fueron visualizados en el ejercicio predictivo con el fin de mejorar el desempeño ambiental del proyecto.

El presidente de la Sociedad Internacional de Impacto Ambiental, (Sánchez, 2011) señala que se entiende como desempeño ambiental al conjunto de resultados concretos y demostrables de protección ambiental.

Este tenderá a ser más satisfactorio a medida que las acciones del proyecto se vayan planificando para asegurar la protección ambiental y el mantenimiento de los servicios de los ecosistemas principales.

En la actualidad, la planificación y evaluación del desempeño ambiental dependen de un análisis de sustentabilidad cuyo objetivo es analizar de qué forma los proyectos pueden contribuir a la recuperación de la calidad ambiental, al desarrollo social y a la actividad económica de la comunidad o de la región bajo su influencia (International Finance Corporation, 2003; Sánchez, 2011).

El mismo autor, propone que para alcanzar una contribución efectiva al desarrollo sustentable se requieren de tres condiciones básicas en la implementación de proyecto:

1. Preparación cuidadosa del programa de vigilancia ambiental (conjunto de programas de medidas de mitigación, compensación, monitoreo, seguimiento y control).
2. Compromiso de las partes interesadas, del promovente, comunidades cercanas, asociados institucionales.
3. Adecuada implementación del programa de vigilancia ambiental, dentro de plazos compatibles con el cronograma y verificada a través de indicadores mensurables.

En este mismo apartado se presentan los fundamentos para la prevención, mitigación y/o compensación de los potenciales impactos ambientales identificados.

6.1.1 Identificación y clasificación de los potenciales impactos con respecto a su mitigación y/o compensación

Las medidas de mitigación propuestas para este proyecto fueron desarrolladas con el objeto de mantener y en la medida de lo posible mejorar la calidad ambiental en el área del proyecto (AP). Para ello, se identificaron impactos directos y se clasificaron de acuerdo a su relevancia acumulativa y su posibilidad de prevención, mitigación o compensación.

Con posterioridad se realizó un análisis de las interacciones entre éstos, los componentes valiosos del ambiente y los servicios de los ecosistemas que prestan. Con base en la identificación y análisis de impactos individuales se procedió al análisis de las interacciones entre éstos y el ambiente.

En esa misma lógica, se propusieron las bases para una gestión socioambiental de los impactos de manera de evitarlos, mitigarlos adecuadamente y minimizarlos. En orden de prioridades y efectividad se encuentra la prevención de los impactos negativos, la disminución o minimización de éstos, la potenciación de los impactos positivos, la compensación y la recuperación. Por otra parte, aquellos impactos que no sea posible evitar deberán ser manejados como no mitigables o residuales.

Se presenta una sistematización de los potenciales impactos directos, antes del desarrollo e implementación de cualquier tipo de medidas de prevención, mitigación alternativa o compensación.

La descripción en formato tabla (Tabla 1), incorpora las hipótesis de posibles efectos identificados por los grupos multidisciplinarios de especialistas con anterioridad a la definición del Programa de Vigilancia para orientar las acciones y procesos de éste, para la mejora del desempeño ambiental del proyecto. Las hipótesis presentadas no representan Impactos Residuales ya que el objetivo en esta etapa es desarrollar el conjunto de medidas para minimizar o eliminar potenciales efectos adversos, potenciar los benéficos y trazar directrices de manejo.

La posible importancia fue indicada con base en los posibles receptores, antes de considerar la eficacia de las medidas de mitigación, que podrían incluso eliminar el riesgo del efecto una vez implementado correctamente el Programa de Vigilancia Ambiental.

Tabla 1: Identificación de importancia de los impactos identificados.

Posibles impactos (Antes de alternativas, prevención, o mitigación)	Posible importancia	¿Es prevenible?	¿Es mitigable?	¿Es compensable?	¿Es manejable con medidas rutinarias de protección ambiental?
Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles (equipo y maquinaria), así como la dispersión de partículas por el movimiento de vehículos y personal durante la etapa de construcción del proyecto.	BAJA	NO	SI	SI	SI
Incremento de los niveles sonoros por la operación de maquinaria y personal durante la etapa de construcción.	BAJA	NO	SI	SI	SI
Posible afectación de la capa superficial de suelo por posibles derrames de hidrocarburos.	BAJA	SI	SI	SI	SI
Sellamiento del suelo por la construcción de la Planta.	BAJA	NO	SI	NO	SI
Generación de desechos sólidos y líquidos por las actividades propias del proyecto y por la presencia de trabajadores.	BAJA	SI	SI	SI	SI
Generación de empleos directos e indirectos.	BAJA	NO	NO	NO	SI
Dispersión de polvos fugitivos	BAJA	SI	SI	NO	SI
Atracción de fauna nociva u oportunista	BAJA	SI	SI	NO	SI

6.1.2 Componentes de mitigación del Programa de Vigilancia Ambiental

En el marco de la Economía Verde (Programa Naciones Unidas para el Desarrollo, 2010) y la Ley General de Cambio Climático (DOF, 2012), la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) de proyectos de generación de energía eléctrica representa una herramienta primordial y recomendada para la mejora del desempeño ambiental de un proyecto implementando un adecuado programa de Vigilancia Ambiental.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) presenta retos y oportunidades para fomentar un desarrollo bajo en emisiones en México. Como parte de la transversalidad promovida por SEMARNAT, se espera que el desempeño ambiental de cada proyecto energético contribuya a cumplir objetivos de mitigación de cambio climático a través de promover la utilización de tecnologías eficientes, en beneficio de las comunidades y aportando a que México alcance un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En la International Association for Impact Assessment, han generado una serie de recomendaciones para orientar la evaluación de impactos (EI) al avance de la Economía Verde con la mejora del desempeño ambiental de proyectos, en particular de energía (IAIA, 2010).

La planificación y evaluación del desempeño ambiental requieren de un adecuado análisis sobre la forma en que el proyecto pueden contribuir a la preservación o recuperación de la calidad ambiental (Sánchez, 2011) al desarrollo social y a la actividad económica de la región bajo su influencia (International Finance Corporation, 2003).

En ese sentido, y con el objetivo de planificar la gestión ambiental de las acciones e iniciativas del Proyecto, se analizaron las principales interacciones entre las acciones propuestas y el ambiente para facilitar la formulación de recomendaciones cuyo objetivo fue eliminar o minimizar posibles impactos adversos, potenciar los benéficos y trazar directrices de manejo (Sánchez, 2011).

Realizado el ejercicio de evaluación de potenciales efectos del proyecto en el Área de Estudio, la construcción inicial de escenarios futuros en los que el proyecto se desarrollaría, la identificación de modificaciones que sufriría y la identificación de componentes y procesos del mismo que se podrían ver modificados por el proyecto (hipótesis de impacto).

Se desarrolló el proceso multidisciplinario de identificación y evaluación de la factibilidad de desarrollar un conjunto de medidas que pudieran prevenir, eliminar, mitigar o compensar aquellos potenciales efectos que fueron visualizados en el ejercicio predictivo con el fin de mejorar el desempeño ambiental del proyecto.

Se entiende como desempeño ambiental: al conjunto de resultados concretos y demostrables de protección ambiental, que suelen incorporarse en el reporte corporativo de sustentabilidad del promotor.

Este tenderá a ser más satisfactorio a medida que las acciones del proyecto se vayan planificando para asegurar la protección ambiental y el mantenimiento de los servicios de los ecosistemas principales.

6.1.2.1 Medidas de control y mitigación

Estas medidas preventivas pueden incluir el inducir vegetación en áreas desprovistas de la misma, la colocación de contenedores para basura, separación de desechos, aplicación de obras de conservación de agua como canales de desvío, desagüe; entre otras.

Aplicación de políticas, planes de mantenimiento preventivo y correctivo por parte de la promovente.

6.1.2.2 Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación

Las medidas de mitigación se deberán realizar durante cada fase que contemple del proyecto.

Una vez identificados los impactos ambientales que son generados por cada una de las fases del proyecto, se enlistan las acciones que generan impactos en los diferentes medios, así como la descripción de las actividades y/u obras a realizar a fin de mitigar o compensar los impactos.

6.1.2.2.1 Etapas y fases de la implementación del proyecto

Ajuste de diseños y procedimientos desde la fase de preparación, construcción y operación. Monitoreo de la efectividad de las medidas de mitigación anuales.

6.1.2.3 Manejo y control de substancias

Dentro de los distintos procesos operativos de la planta, se generarán residuos sólidos y líquidos de diversas características. El monitoreo y control adecuado de su generación y disposición final no solamente permite su minimización, sino también su manejo adecuado, protegiendo el medio ambiente y preservando la imagen de limpieza.

6.1.2.4 Alcances

Para poder dar un manejo adecuado a los residuos de la central es necesario caracterizarlos en función de su volumen y del riesgo que presenta su manejo. Principalmente se espera la generación de tres tipos de residuos:

- Residuos sólidos relacionados con la central como pueden ser materiales de desecho, o equipo obsoleto o inservible.
- Basura generada por los trabajadores.
- Agua residual generada por los servicios.

De esos tres tipos es el primero el que puede presentar riesgos serios a la salud y al medio ambiente, y se debe tener especial cuidado en su manejo. Los otros dos presentan un riesgo menor, pero se les debe prestar atención porque suelen tener impactos más perceptibles organolépticamente.

6.1.2.5 Medidas preventivas, de control y de mitigación

6.1.2.5.1 Residuos

Durante todas las etapas que contempla el proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, de igual forma durante la etapa de construcción se generarán residuos de manejo especial, aguas residuales provenientes de los servicios y residuos sólidos urbanos durante todas las etapas, los cuales se describen a continuación:

6.1.2.5.1.1 Generación de residuos en las etapas preparación y construcción

En las etapas de preparación y construcción del proyecto que comprenden a las instalaciones superficiales, se generarán los siguientes residuos:

Generación de Residuos de Manejo Especial: Durante esta etapa se generarán residuos de manejo especial tales como bolsas plásticas y recipientes vacíos que contuvieron cemento, así como empaques de las herramientas y refacciones que se utilizarán durante el proceso de construcción.

Generación de Residuos Peligrosos: Durante las etapas de preparación y construcción se generarán este tipo de residuos, los cuales serán bolsas y recipientes vacíos de solventes y pintura cuya base sea plomo, así como, empaques de herramientas y refacciones, estas se recolectarán en contenedores metálicos cerrados, para el manejo de residuos peligrosos tanques de 200 l, también aquí se consideran residuos de suelo contaminado por alguna contingencia con la maquinaria y vehículos, todos estos se enviarán a un sitio de almacenamiento temporal, para posteriormente ser transportados por una empresa facultada por la autoridad a un sitio autorizado para su disposición final.

Tabla 2: Residuos Sólidos Peligrosos de la Etapa de construcción

RESIDUOS PELIGROSOS - Etapa de Construcción		
Descripción	Cantidad anual (t)	Forma de almacenamiento
Trapos, estopa, ropa y papel contaminados con aceite y grasas	0.1	Depósitos plásticos o metálicos herméticos, debidamente tapados y rotulados

RESIDUOS PELIGROSOS - Etapa de Construcción		
Descripción	Cantidad anual (t)	Forma de almacenamiento
Tambos y envases metálicos y plásticos, contaminados con aceites, grasas y solventes	0.4	Depositados sobre pallets, debidamente rotulados
Aceite usado	0.1	Dispuesto en depósitos plásticos y metálicos herméticos con tapa, debidamente rotulados
Grasas y solventes	0.01	Depositados por separados en recipientes plásticos o metálicos con tapa, rotulados.
Mangueras y flexibles contaminados con aceites y solventes	0.06	Dispuestos en depósitos plásticos o metálicos con tapa y rotulados
Envases vacíos	0.01	Depositados en contenedores tapados y rotulados.
Envases de silicona	0.1	Depositados en recipientes tapados y rotulados.
Partes eléctricas	0.0005	Depositados en recipientes plásticos o metálicos tapados y rotulados.
Baterías de litio y pilas	0.0002	Recipientes plásticos o metálicos tapados y rotulados.
Baterías	0.01	Recipientes plásticos o metálicos tapados y rotulados.
Fibra de Vidrio	0.02	Depositados contenedores con tapa y rotulados.
Aislantes térmicos	0.02	Depositados contenedores con tapa y rotulados.
Toners y cartuchos de Impresoras	0.003	Depositados en recipientes plásticos o metálicos herméticos con tapa y rotulados.
Envases de pinturas	0.002	Depositados en recipientes tapados y rotulados.
Total residuos Peligrosos, Fase de Construcción		0.83 Toneladas

Generación de Residuos Urbanos: Durante todas las etapas del proyecto, se generarán residuos sólidos urbanos los cuales se clasificarán en residuos orgánicos e inorgánicos mismos que se recolectarán en tambos cerrados y etiquetados, para su transporte fuera de la zona del proyecto hasta los sitios autorizados por el Municipio. En cuanto a los

residuos inorgánicos reciclables tales como cartón, madera y metal se clasificarán y se enviarán a un centro de acopio autorizado por el Municipio.

Tabla 3: Residuos sólidos no peligrosos Etapa de construcción

RESIDUOS NO PELIGROSOS - Etapa De Construcción		
Descripción	Cantidad anual (t)	Forma de almacenamiento
Chatarra de Fierro	0.5	Dispuestos en contenedores con tapa.
Chatarra de Aluminio	0.2	Depositados en contenedores con tapa.
Chatarra Metales varios (Cobre, Bronce, Antimonio, etc.)	0.01	Depositados en contenedores con tapa.
Madera	0.4	Depositados en un lugar de la almacén de residuos no peligrosos en forma ordenada.
Plásticos	0.1	Dispuestos en depósitos plásticos o metálicos con tapa.
Vidrios	0.07	Depositados en recipientes plásticos o metálicos con tapa.
Desechos Domésticos (restos de comida, papel sanitario, servilletas, etc). Contemplando 300 trabajadores.	0.2	Depositados en contenedores sanitarios.
Total residuos No Peligrosos, Fase de Construcción		1.48 Toneladas

Aguas residuales provenientes de los servicios: El agua proveniente de los servicios usados por los trabajadores será enviada y tratada por la empresa encargada de brindar el servicio de baños portátiles durante las etapas de preparación y construcción, durante la etapa de operación para la cual el total del personal será mucho menor, se acondicionará una fosa séptica, a la cual le dará mantenimiento una empresa contratada para esta actividad.

6.1.2.5.1.2 Generación de residuos en la etapa de operación y mantenimiento

En la etapa de operación y mantenimiento también se generarán residuos sólidos Urbanos y Peligrosos conforme se describe a continuación:

Tabla 4: Residuos no peligrosos etapa de operación y mantenimiento

RESIDUOS NO PELIGROSOS - Etapa De Operación y Mantenimiento	
Descripción	Cantidad Anual (Ton)
Chatarra de fierro	0.3
Chatarra de aluminio	0.1
Chatarra metales varios (cobre, bronce, antimonio, etc.)	0.04
Madera	0.1
Plásticos	0.04
Vidrio	0.04
Desechos domésticos	0.1
Total residuos no peligrosos, fase de operación	0.72

Las cantidades indicadas corresponden a la generación esperada para un año de operación del proyecto.

Durante la etapa de operación de la planta se generarán residuos peligrosos sólo durante los mantenimientos programados, que se estiman sean una vez al año, sin que necesariamente se requiera reemplazar el aceite de lubricación. Los residuos generados serán almacenados temporalmente en tambos de 200 lt, debidamente marcados y clasificados dentro del almacén de residuos peligrosos que estará ubicado en un sitio estratégico que facilite la recolección y transporte desde los sitios de generación hasta el citado almacén, posteriormente serán transportados por una empresa autorizada a un sitio de confinamiento o disposición final.

Tabla 5: Residuos peligrosos etapa de operación y mantenimiento

RESIDUOS PELIGROSOS - Etapa De Operación y Mantenimiento	
Descripción	Cantidad Anual (ton)
Trapos, guaipe, ropa y papeles contaminados con aceites y grasas	0.04
Contenedores metálicos y plásticos, contaminados con aceites y solventes	0.2
Aceites	0.002
Grasas y solventes	0.03
Mangueras y flexibles contaminados con aceites y solventes	0.04
Envases de spray vacíos	0.04
Lámparas fluorescentes	0.04
Envases de silicona	0.05
Componentes eléctricos y electrónicos	0.008

RESIDUOS PELIGROSOS - Etapa De Operación y Mantenimiento	
Descripción	Cantidad Anual (ton)
Baterías de litio y pilas	0.002
Baterías	0.01
Fibra de vidrio	0.01
Toners y cartuchos de impresoras	0.003
Envases de pinturas	0.09
Tota de residuos peligrosos, fase de operación	0.52

Notas: Las cantidades indicadas corresponden a la generación esperada en un año de operación.

6.1.2.5.1.3 Manejo y disposición de los residuos

Los residuos de Manejo Especial tales como bolsas y recipientes vacíos que contuvieron cemento, así como empaques de las herramientas y refacciones que se utilizarán durante las fases del proyecto se depositarán en contenedores metálicos con tapa, para el transporte se contratarán empresas que cuenten con los permisos de las autoridades del Estado para transportar residuos de manejo especial, así mismo la disposición final se llevará a cabo en un sitio de confinamiento autorizado por las autoridades competentes en la materia.

Los Residuos Sólidos Urbanos se colocarán en depósitos con tapa debidamente identificados, para depositar separadamente los diferentes tipos de residuos orgánicos e inorgánicos, para su posterior envío a los sitios de disposición final autorizados por la autoridad Municipal competente.

Con respecto al manejo de los Residuos Peligrosos, almacenamiento de estos se efectuará en recipientes metálicos identificados con el nombre del residuo, la naturaleza del peligro (Corrosivo, Reactivo, Inflamable o Tóxico, Daños a la Salud, etc). La rotulación de los contenedores será de acuerdo a lo establecido en el artículo 46 fracc. IV del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos.

La recolección, manejo y transporte de los residuos peligrosos se realizarán por medio de empresas que cuenten con autorización de la SEMARNAT para manejo y disposición final de dichos residuos.

6.1.2.5.1.4 Prevención y control de la contaminación de suelos

La generación de residuos peligrosos durante todas las etapas que contempla el proyecto, asumirá el manejo de acuerdo a lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. El Residuo recolectado deberá ser transportado al sitio de disposición final y en caso de presentarse algún derrame de aceite y/o diésel por parte de la maquinaria o vehículos que intervengan en esta etapa de

desarrollo del proyecto, se procederá de inmediato a levantar el suelo contaminado y restaurar el sitio afectado conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT-2003.

6.2 Identificación de medidas de mitigación por fases

Impacto	Descripción	indicador de realización	indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Construcción								
Emisiones a la atmósfera por equipo y maquinaria.	Se realizará el mantenimiento constate de la maquinaria.	Esta medida se implementará una vez iniciadas las labores de construcción del sitio.	Con esta medida se busca evitar las emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria	En el momento en que la maquinaria se encuentre en el área de proyecto.	Una vez que las emisiones de la maquinaria hayan superado lo descrito en las normas oficiales.	Cada maquinaria será enviada a revisión obligatoria al cumplir seis meses de uso o llegar a los 5,000 km, o bien se presente un desperfecto.	Se comprobará en las bitácoras de mantenimientos de cada maquinaria, para verificar que no se afecte el componente ambiental aire .	Si se llegase a sobrepasar los niveles marcados en la normatividad, esto es en caso de un desperfecto en la maquinaria, la misma será retirada del área de proyecto y enviada a taller, estos eventos serán incluidos en las bitácoras.
Ruido por maquinaria.	Se realizará el mantenimiento constate de la maquinaria.	Esta medida se implementará una vez	Con esta medida se busca evitar las	En el momento en que la maquinaria	Una vez que las emisiones de la maquinaria	Cada maquinaria será enviada a revisión	Se comprobará en las bitácoras de	Si se llegase a sobrepasar los niveles marcados en

Impacto	Descripción	indicador de realización	indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
		iniciadas las labores de construcción del sitio.	emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria	se encuentre en el área de proyecto.	hayan superado lo descrito en las normas oficiales.	obligatoria al cumplir seis meses de uso o llegar a los 5,000 km, o bien se presente un desperfecto.	mantenimientos de cada maquinaria, para verificar que no se afecte el componente ambiental aire .	la normatividad, esto es en caso de un desperfecto en la maquinaria, la misma será retirada del área de proyecto y enviada a taller, estos eventos serán incluidos en las bitácoras.
Contaminación de suelos por derrames de aceites y combustible.	Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria.	Durante la etapa de preparación del sitio es posible que se presente algún derrame por la utilización de maquinaria.	Evitar a toda costa la contaminación de suelo por derrames de hidrocarburos.	Desde el momento en que la maquinaria se encuentre en el área de proyecto.	Una vez que se presente un desperfecto en la maquinaria por el cual pueda suceder algún incidente de este tipo.	Cada maquinaria será enviada a revisión obligatoria al cumplir seis meses de uso o llegar a los 5,000 km o bien se presente un desperfecto.	Se comprobará en las bitácoras de mantenimientos de cada maquinaria, para verificar que no se afecte el componente ambiental	Si se llegase a presentar este tipo de incidentes se deberá proceder con el contenido de la colocación de una membrana o barrera para

Impacto	Descripción	indicador de realización	indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
							suelo.	evitar la propagación del agente contaminante, una vez detenida la fuga se deberá retirar el suelo contaminado y llevarlo al almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior retirado del área de proyecto a su sitio de disposición final.
Generación de residuos sólidos municipales.	Existirán depósitos rotulados con la leyenda "BASURA" en los sitios de	Durante el tiempo que duren las obras y por la presencia del personal se	Con esta medida se pretende evitar la atracción de fauna	Desde el momento en que arriben los trabajadores al sitio de	En el momento en que por medio de una revisión visual, sea	Es responsabilidad de la empresa contratista y la	Se comprobará en las bitácoras de la empresa encargada de	De presentarse contaminación por estos residuos se deberá

Impacto	Descripción	indicador de realización	indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
	trabajo.	generarán residuos de esta índole.	nociva, así como la contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos.	proyecto.	evidente la contaminación al ambiente por la presencia de estos contaminantes.	promoviente el realizar estas inspecciones por parte de su supervisión ambiental todos los días.	retirar el contenido de los depósitos de basura y con la evidencia fotográfica del área proyecto, esta medida mitigará el impacto producido al factor suelo .	comenzar con la inmediata recolección de los mismos.
Generación de aguas residuales sanitarias.	Las aguas residuales sanitarias serán trasladadas y tratadas por la empresa contratista especializada que preste el servicio de baños portátiles.	Durante la etapa de construcción, con la presencia de trabajadores se generarán aguas residuales sanitarias.	Con esta medida se busca evitar la contaminación del suelo y el agua que se absorbe al manto freático.	Una vez comenzada la etapa de construcción	El momento en el que se evidencie la contaminación por aguas residuales.	Se corroborará con los reportes y bitácoras, de la empresa contratista.	Se comprobará con los informes del volumen de agua manejada por la empresa contratista, esta medida evitará el impacto a los factores Agua, suelo y salud .	En caso de presentarse una afectación por este impacto, se procederá a reparar el daño, y enviar el agua residual a la empresa especializada.

Impacto	Descripción	indicador de realización	indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
							ambiental.	
Generación de residuos especiales	Los residuos de manejo especial que se generen durante la construcción, serán almacenados de manera temporal en un sitio adecuado para esta actividad, en tambos de doscientos litros, etiquetados con el tipo de residuo que contienen así como el cretib, que le corresponda,	Durante la construcción del proyecto se producirán residuos de manejo especial, como son trapos con taparroschas, envases de pintura, sacos de cemento vacíos, etc.	Con esta medida se evitará tanto la contaminación potencial al suelo, aire y agua, que representa un mal manejo de estos residuos.	Una vez iniciada las fases de preparación y construcción.	Cuando se observe un mal manejo en este tipo de residuos.	Se realizará el manejo adecuado de los residuos de manejo especial.	Se realizarán registros de todos los residuos que entren y salgan del almacén, esta medida prevendrá el impacto al factor suelo y seguridad ambiental.	De presentarse alguna contingencia con este tipo de residuos.

Impacto	Descripción	indicador de realización	indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
	para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para dar el manejo a dichos residuos hasta su deposición final.							
Sellamiento de suelo por la construcción de la planta	Se construirán canaletas de desvío que envíen las aguas pluviales a drenes naturales, a fin de evitar encharcamientos	Esta medida se verificará mediante las bitácoras de avance de obra	El efecto de esta medida se verificará con los con el reporte de las cantidades en metros lineales de canaletas instaladas	Esta medida se deberá realizar durante la etapa de construcción	Será inadmisible concluir esta etapa sin haber realizado esta medida	Esta medida se comprobará año con año, durante los periodo de mantenimiento	Se comprobará en el sitio durante las labores de mantenimiento	De presentarse desperfectos en esta medida se deberá corregir mediante mantenimiento, o bien mediante el remplazo de los tramos que no estén funcionando
Operación								
Emisiones a	No se	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Impacto	Descripción	indicador de realización	indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
la atmósfera durante la operación del proyecto.	contempla una medida de mitigación para este apartado, lo anterior debido a que este tipo de proyecto no utiliza ningún tipo de combustible fósil, con lo cual se evita totalmente la emisión de gases de efecto invernadero							
Generación de aguas residuales sanitarias.	Durante la operación no se contempla la presencia de personal en la planta, debido a que la misma se opera de manera remota, sin embargo se	El indicador de esta medida será la propia instalación de la fosa séptica	El indicador se efecto será el manifiesto de las aguas que se retiren de esta cada que sea necesario	Esta medida deberá aplicarse a la par de la etapa de construcción	No será admisible haber iniciado con la operación de la planta sin contar con esta infraestructura	Se comprobará cada que se colecten los residuos por parte de la empresa especializada que se encargue de sanearla	Se comprobará en el sitio de la planta	De presentarse un desperfecto o fuga en la fosa se deberá reparar la fuga a fin de evitar contaminación

Impacto	Descripción	indicador de realización	indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
	instalará una fosa séptica que se utilizará siempre que haya personal dando el mantenimiento periódico a la planta							n al suelo.
Generación de residuos sólidos municipales.	Existirán depósitos rotulados con la leyenda "BASURA" en los sitios de trabajo.	Por la presencia del personal durante los mantenimientos programados de la planta, se generarán residuos de esta índole.	Con esta medida se pretende evitar la atracción de fauna nociva, así como la contaminación del suelo por residuos urbanos.	Desde el momento en que arriben los trabajadores al sitio de proyecto.	En el momento en que por medio de una revisión visual, sea evidente la contaminación al ambiente por la presencia de estos contaminantes.	Es responsabilidad de la empresa contratista y de la promotora realizar estas inspecciones por parte de su supervisión ambiental todos los días.	Se comprobará en las bitácoras de la empresa encargada de retirar el contenido de los depósitos de basura y con la evidencia fotográfica del área proyecto, esta medida mitigará el impacto producido al factor suelo .	De presentarse contaminación por estos residuos se deberá comenzar con la inmediata recolección de los mismos.

Impacto	Descripción	indicador de realización	indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Generación de residuos peligrosos	Los residuos peligrosos que se generen durante los mantenimientos, serán almacenados de manera temporal en un sitio adecuado para esta actividad, en contenedores, etiquetados con el tipo de residuo que contienen así como el cretib, que le corresponda, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para dar el manejo a dichos residuos hasta	Durante los mantenimientos se producirán residuos peligrosos, como son aceites para el mantenimiento general de la planta.	Con esta medida se evitará tanto la contaminación potencial al suelo, aire y agua, así como el riesgo ambiental potencial que estos podrían representar en un mal manejo de estos.	Una vez iniciada la fase de operación.	Cuando se observe un mal manejo en este tipo de residuos.	Se realizará el manejo adecuado de los residuos peligrosos.	Se realizarán registros de todos los residuos que entren y salgan del almacén temporal, esta medida prevendrá el impacto al factor suelo y seguridad ambiental .	De presentarse alguna contingencia con este tipo de residuos.

Impacto	Descripción	indicador de realización	indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
	su deposición final.							

NA: No aplica

6.3 Fase de abandono

Este tipo de instalaciones se diseñan con periodos de vida indefinidos, por tal motivo no se contempla el abandono, ya que estos proyectos actualizan sus equipos y procesos de acuerdo a las necesidades que se van presentando.

En todo caso el desmantelamiento de las instalaciones se hará de acuerdo con los procesos normales de demolición, considerando el correcto manejo de los residuos sólidos peligrosos, no peligrosos y de manejo especial y su disposición final de acuerdo con las leyes y normas vigentes.

6.4 Impactos residuales

Como impactos residuales para la central fotovoltaica, con base en los análisis se determinó que la preparación, construcción, operación y mantenimiento la Central Fotovoltaica Zacatecas 3 no representa una afectación directa para los factores ambientales presentes, debido a que este tipo de proyectos son amables con el medio ambiente y se consideran de bajo impacto ambiental.

Los impactos que permanecerán en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación son:

- Modificación en los patrones infiltración.

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....271

7.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....	271
7.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON Y SIN PROYECTO	271
7.2.1 ANÁLISIS ACTUAL DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	271
7.2.2 ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO DE 5 A 10 AÑOS.....	272
7.2.3 ANÁLISIS DEL ESCENARIO ACTUAL CON PROYECTO.....	274
7.2.4 ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO DE 5 A 10 AÑOS	274
7.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	275
7.3.1 ENFOQUE DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	275
7.3.2 COMPONENTES DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	275
7.3.2.1 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)	275
7.3.2.1.1 Objetivos.....	275
7.3.2.1.2 Fichas de Reporte	275
7.3.2.1.3 Generación de indicadores.....	276
7.3.2.1.4 Reportes anuales.....	276
7.3.2.2 Factores ambientales	276
7.3.2.2.1 Aire.....	276
7.3.2.2.2 Agua.....	277
7.3.2.3 Infraestructura y operación industrial.....	277
7.4 CONCLUSIONES	278

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 Pronóstico del escenario

El método de escenarios es un instrumento de simulación que tiene por objeto definir el estado futuro de un sistema conocido actualmente (Sistema Ambiental) y los generadores de cambio, con o sin proyecto, que impulsarán dichos escenarios. Esta técnica nos permite una mejor comprensión de las tendencias ambientales a lo largo del tiempo y sus interacciones.

Es un método hipotético (describe algún futuro posible), selectivo (representa algunos aspectos de la realidad), limitado (contiene un número determinado de variables) y está conectado (interconexión entre situaciones).

7.2 Descripción y análisis del escenario con y sin proyecto

El SA de Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 abarca una superficie de 7,014.78 hectáreas y se ubica en el municipio de Villa de Cos, en el estado de Zacatecas. El SA cuenta con vegetación de Matorral Desértico Micrófilo, en las zonas aledañas, así como en el general de la región la principal actividad económica es la agricultura de temporal.

El predio donde se desarrollará el proyecto se encuentra dentro de una pequeña propiedad, en la cual la actividad económica que se viene realizando desde hace más de 10 años es la ganadería extensiva y la agricultura de temporal, dejando el predio con zonas de vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo en proceso de degradación por la presión que otorga las actividades económicas mencionadas. El uso actual del suelo según la clasificación de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI (Serie V) corresponde a vegetación secundaria arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo. El predio no se encuentra dentro o en las inmediaciones de ninguna Área Natural Protegida (ANP), federal, estatal o municipal así como tampoco de alguna de las Áreas Prioritarias establecidas por la CONABIO.

A continuación se desarrolla el análisis de los posibles escenarios del área de estudio y sistema ambiental, con y sin proyecto, actualmente y a un supuesto futuro.

7.2.1 Análisis actual del escenario sin proyecto

Actualmente, la actividad con mayor relevancia en el AP, tanto a nivel de ocupación, como económica y ambiental es la relacionada con el sector primario.

Las principales actividades en el municipio son la agricultura y la ganadería

Agricultura

En el ciclo agrícola 2014 se obtuvo una producción de 334,021.9 toneladas y los principales cultivos fueron alfalfa verde que representa el 34.49% de la producción, seguido de la maíz forrajero con un 16.43% y chile verde con el 13.64%.

Ganadería

La mayor producción de ganado es el Bovino, con 671 miles de litros de leche de vaca, 197 toneladas de huevo para plato y 5.11 toneladas de lana sucia.

Los principales impactos identificados en el área de estudio ajenos al proyecto tienen que ver con el desarrollo agropecuario, en los predios colindantes se observa una situación muy similar con amplias zonas agrícolas y ganaderas.

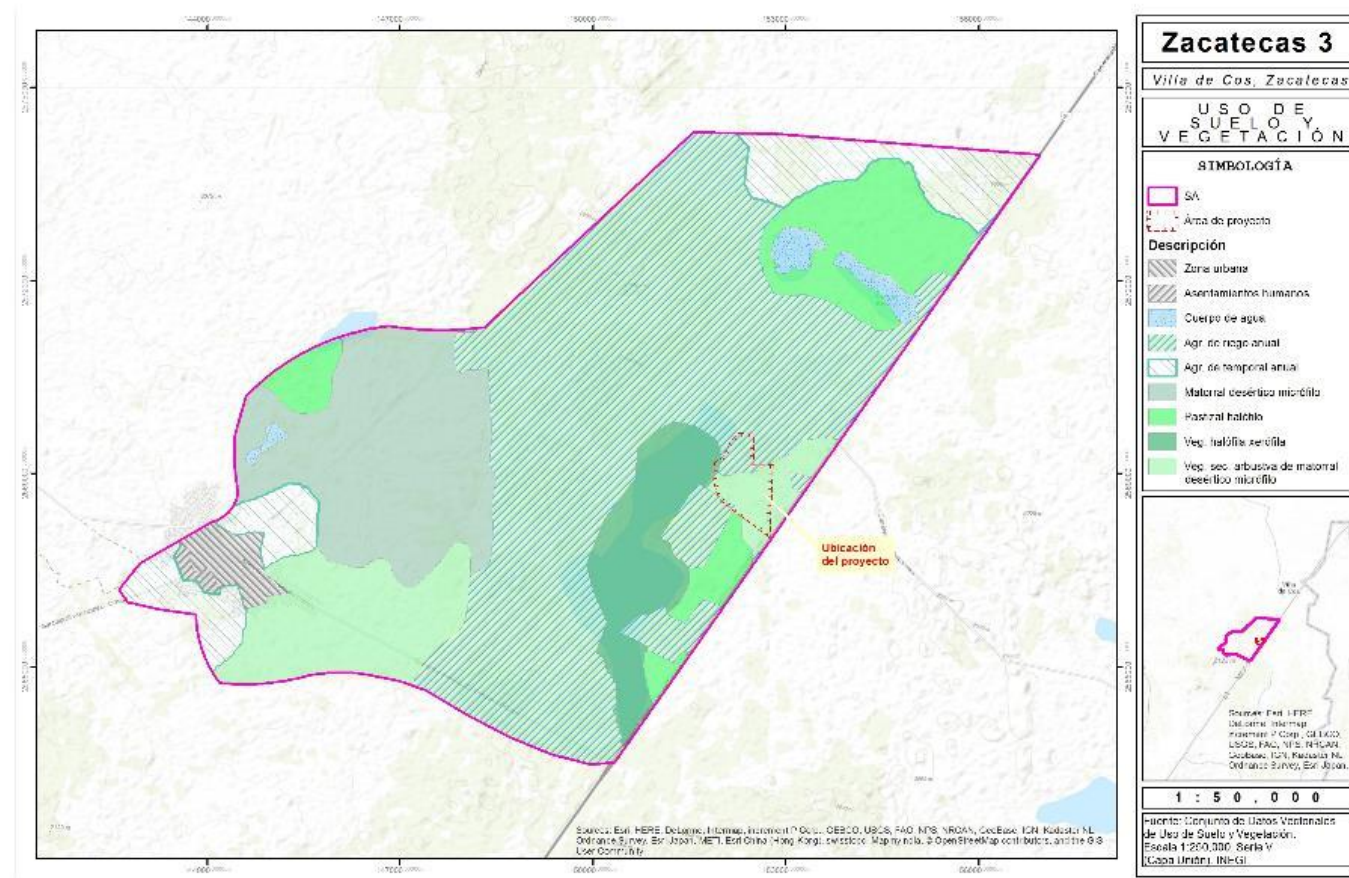
La falta de agua, así como el lento crecimiento de las actividades económicas en la zona vuelve una tarea difícil la supervivencia en la región.

Actualmente los corredores faunísticos se encuentran cortados por la presencia de la carretera federal México 54 (Saltillo-Zacatecas), las actividades agrícolas realizadas en las localidades aledañas, modificando la estructura del paisaje volviéndolo agrícola casi en su totalidad.

7.2.2 Análisis del escenario sin proyecto de 5 a 10 años

Con base en los datos obtenidos de los censos de INEGI podemos considerar que en los próximos cinco años el escenario general de la zona seguirá en el mismo sentido, siendo las principales actividades económicas las del tipo primario obedeciendo al crecimiento agrícola, ganadería extensiva, las cuales continuarán compactando el suelo y generando el cambio de uso de suelo para dar paso a estas actividades.

Figura 1: Uso de suelo y vegetación de la zona.



7.2.3 Análisis del escenario actual con proyecto

Actualmente el proyecto se encuentra en la fase de la obtención de los permisos necesarios para comenzar con la preparación del sitio, no obstante ya se prevén los impactos que las obras necesarias para construirlo y se están identificando y evaluando las medidas de mitigación necesarias para compensar estos impactos, mismos que se mencionan en los capítulos 5 y 6 del presente estudio.

En el escenario actual con proyecto, los principales impactos en el área de proyecto serán muy similares a los comentados en el escenario actual sin proyecto, en lo que respecta al cambio de uso del suelo, sin embargo este tipo de actividad representa una modificación total al tipo de actividad económica siendo esta una opción más rentable tanto para el propietario del terreno donde se realizará como para los habitantes de las localidades debido a que este tipo de proyecto incentiva la generación de empleos directos e indirectos, así como un incremento en la derrama económica para el municipio, propiciado por la migración temporal de trabajadores a este sitio.

En cuanto al impacto de la Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 sobre la disponibilidad del acuífero, este proyecto no necesita de este escaso recurso para su viabilidad, y contará con las medidas necesarias para que no se pierda la recarga del mismo.

7.2.4 Análisis del escenario con proyecto de 5 a 10 años

Con o sin proyecto, el escenario de 5 a 10 años no tiene diferencias significativas, y se puede asumir que la dinámica de cambio a una escala regional es prácticamente la misma.

Se debe sin embargo destacar en este último escenario algo importante: el sector energético. México se comprometió, en la COP21, a generar el 35% de energía limpia en el 2024 y el 43% al 2030 (SEMARNAT, 2015) Respecto al potencial solar, en la mayor parte del estado se recibe un muy buen nivel de insolación, teniendo regiones con valores promedio anual que van desde 4.5 kWh/m²/día, debido a que se cuenta con un buen número de días con sol. Esto significa que, en una superficie de 5 m²/día hasta 5.6 kWh/m de paneles fotovoltaicos que tengan 10% de eficiencia, es posible generar, en promedio diario, 2.5 kWh de energía eléctrica. Dicha cantidad, es la energía eléctrica consumida por una casa habitación modesta. Dado que el estado cuenta con grandes extensiones territoriales en áreas desérticas o semidesérticas, al recibir el potencial solar, las convierte en áreas óptimas para el desarrollo de plantas fotovoltaicas.

7.3 Programa de vigilancia ambiental

7.3.1 Enfoque del Programa de Vigilancia Ambiental

La Economía Verde, como paradigma propuesto por la ONU, consiste básicamente en priorizar la inversión en una nueva generación de activos, tales como los servicios de los ecosistemas, tecnologías limpias y eficientes, energías renovables, la gestión integral de residuos y químicos, los negocios basados en la biodiversidad y ecoeficiencia en edificios, construcción y el transporte (PNUD, 2010).

Los corporativos y gobiernos locales tienen un papel importante en la toma de decisiones hacia una economía verde. El desempeño ambiental de proyectos, en el contexto de planes locales de ordenamiento territorial, permiten definir una estrategia para el futuro desarrollo del territorio, incluidas las cuestiones ambientales, sociales y económicas.

En la práctica profesional de la evaluación de impactos, las preguntas motoras que surgen para el Proyecto son ¿Cómo puede el Programa de Vigilancia, generado a partir del EIA, contribuir a garantizar que las estrategias de sustentabilidad del Proyecto se orienten hacia una economía verde?

La garantía de que el promovente cumpla con lo considerado en la MIA para la mitigación, compensación y restauración de los impactos ambientales, se derivará de la vigilancia que ejerzan las autoridades para el fiel cumplimiento de dichas acciones. Dentro del Programa de Vigilancia Ambiental propuesto en la MIA, se prevé la presentación de manera periódica, de informes de avances de actividades, en donde se detallen de manera textual y gráfica las acciones ejercidas para la mitigación, compensación y restauración de los impactos.

7.3.2 Componentes del Programa de Vigilancia Ambiental

7.3.2.1 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

7.3.2.1.1 Objetivos

- Establecer los mecanismos, procedimientos y lineamientos para que las acciones de mitigación, compensación y buenas prácticas ambientales, puedan ser llevadas a cabo.
- Fijar los procedimientos para obtener indicadores ambientales, que permitan calificar el éxito de las medidas propuestas, así como los programas generados para su cumplimiento.

7.3.2.1.2 Fichas de Reporte

Las fichas de reporte servirán para identificar, clasificar y notificar aquellos incidentes que alteren el cumplimiento de las medidas de mitigación o por el proceso. Dichas fichas

servirán como reportes al describir los desvíos detectados, los involucrados y las medidas aplicadas para corregir el desvío en sí.

7.3.2.1.3 Generación de indicadores

Se obtendrán indicadores del cumplimiento de las actividades, los cuales permitirán obtener volúmenes, niveles y valores cuantificables que sustenten el cumplimiento de todo lo establecido. Estos indicadores son propios a cada rubro y podrán aparecer nuevos conforme avance el programa de vigilancia.

7.3.2.1.4 Reportes anuales

En función a las fichas, así como los indicadores y el cumplimiento de los programas específicos incluidos en este documento, se realizarán reportes anuales internos los cuales contendrán la información recabada, así como el análisis de la misma, permitiendo por medio de retroalimentación, la mejora del programa de verificación ambiental.

Estos reportes se entregarán a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como aquellos indicadores que se consideren importantes para demostrar la sustentabilidad del proyecto.

Los reportes incluirán:

- Bitácora de obra
- Memoria técnica de la ejecución de las obras realizadas
- Croquis de ubicación de las acciones realizadas
- Superficie y cuantificación de las obras realizadas
- Monitoreo de las acciones realizadas
- Evaluación de la efectividad de las acciones realizadas

7.3.2.2 Factores ambientales

7.3.2.2.1 Aire

- Generar la información que permita verificar el nivel de la calidad del aire del proyecto dada su operación, con respecto a la normativa de calidad del aire aplicable.
- Informar los niveles de emisión de gases provenientes de las unidades de generación eléctrica durante su fase de operación.

Para la supervisión del desarrollo de las medidas de mitigación para la disminución de impactos en el factor ambiental “Aire”.

- Programa de mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria.

Normas oficiales mexicanas ambientales aplicables en el Programa de mantenimiento preventivo:

NOM-041-SEMARNAT-2015.

NOM-042-SEMARNAT-2003

NOM-044-SEMARNAT-2006.

NOM-045-SEMARNAT-2006.

Los indicadores a obtener serán:

- El número de vehículos que reciben mantenimiento.
- El tipo de mantenimiento realizado

Junto al programa de mantenimiento y con el fin de cumplir con las medidas de mitigación del factor ambiental “aire”, se continuará con las siguientes actividades:

- Humectación diaria de caminos

Para el cumplimiento de estas medidas de mitigación, las actividades de humectación constante especifican el tipo de riego a realizar, así como los tiempos y las rutas más eficientes para aplicarlos, buscando con esto mantener el gasto de combustible y la generación de emisiones al mínimo.

Los indicadores a obtener serán tres, principalmente el volumen de agua empleado en las humectaciones, así como la eficiencia de rutas y vehículos empleados.

7.3.2.2.2 Agua

Con el fin de dar vigilancia a lo establecido dentro las condicionantes y medidas de mitigación, para el factor agua en el proyecto, se continuará con la aplicación de:

- Limpieza y desazolve de canaletas pluviales.

Dentro de la supervisión propuesta para el factor agua, se realizan revisiones constantes del estado de los drenes, para constatar su estado y programar el mantenimiento previo a la temporada de lluvias. Dicha supervisión contempla el desazolve de los drenes, así como la comprobación de su pendiente y su capacidad de aforo.

7.3.2.3 Infraestructura y operación industrial

Para supervisar el desarrollo operativo del proyecto Planta Fotovoltaica Zacatecas 3 se empalmarán los programas antes mencionados, con aquellos establecidos para los equipos y procesos que participan.

Los indicadores a obtener a partir de la supervisión de los programas de mantenimiento, serán similares a los obtenidos por el mantenimiento de vehículos. La cantidad de reparaciones y los volúmenes de residuos generados a partir de dichas operaciones, serán los indicadores claves obtenidos.

Residuos

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Las áreas de operaciones, mantenimiento y servicios cuentan con un área de clasificación de residuos, de acuerdo al código de colores establecido.

Residuos sólidos

Básicamente el sistema de manejo de los residuos se compone de tres subsistemas:

- Generación de residuos.
- Transporte.
- Tratamiento y disposición en lugares autorizados.

Aguas residuales sanitarias

Se contratará a una compañía para llevar en pipas el agua de uso común, hasta el área de proyecto Planta Fotovoltaica Zacatecas 3.

La recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales sanitarias se llevará a cabo por la misma u otra compañía, que cuente con la infraestructura necesaria para el tratamiento de éstas aguas.

No se tomará agua de ningún escurrimiento superficial o subterránea del área de proyecto Planta Fotovoltaica Zacatecas 3, para éste u otros usos del mismo.

7.4 Conclusiones

En el AP, los principales impactos identificados en el escenario actual sin proyecto son debidos a los relacionados con la expansión de las áreas que se destinan a uso agrícola y pecuario así como a las zonas urbanas (emisiones a la atmósfera, demanda de agua superficial y subterránea, cambio de uso de suelo).

En el escenario actual con proyecto, el único generador de cambio es Zacatecas 03 son las emisiones a la atmósfera las cuales serán temporales, únicamente durante la preparación y construcción de la Planta Fotovoltaica, posterior a esto durante la etapa de operación no se generará ningún tipo de emisiones. El suministro de agua será por medio de pipas que se comprarán al municipio tanto para los riegos de los caminos como para la limpieza de las celdas (siempre que sea necesario),.

El escenario futuro es igual con o sin proyecto se proyecta en un incremento de este tipo de plantas para el estado y el municipio ya que a la fecha existen varios proyectos propuestos en el estado (CONACYT 2014).

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	279
8.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN	279
8.2 PLANOS DEFINITIVOS	279
8.2.1 FOTOGRAFÍAS	279
8.2.2 VIDEOS	279
8.2.3 LISTAS DE FLORA Y FAUNA.....	279
8.3 OTROS ANEXOS	279
8.4 GLOSARIO DE TÉRMINOS	282
8.5 ACRÓNIMOS	289
8.6 BIBLIOGRAFÍA	291

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

8.1 Formatos de presentación

En la elaboración de dicha MIA se ha utilizado de manera referencial y material de apoyo, la guía modalidad particular para proyectos del sector eléctrico, elaborada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

8.2 Planos definitivos

Están contenidos en el anexo 2 del presente documento.

8.2.1 Fotografías

Están contenidas en el anexo 4 del presente documento.

8.2.2 Videos

Para este proyecto no fue necesario implementar este tipo de evidencia.

8.2.3 Listas de flora y fauna

Están contenidas en el anexo 4 del presente documento.

8.3 Otros anexos

Anexo 1.- Documentación Legal

- 1.1 Acta Constitutiva
- 1.2 RFC
- 1.3 Identificación del representante legal

Anexo 2.- Proyecto

- 2.1 Coordenadas
 - 2.1.1 Coordenadas de las áreas (formato electrónico)
 - 2.1.1.1 Coordenadas AIP
 - 2.1.1.2 Coordenadas AP
 - 2.1.2 Coordenadas de las obras (formato electrónico)
 - 2.1.2.1 Coordenas de Obras Permanentes
 - 2.1.2.2 Coordenadas de Obras Temporales
- 2.2 Archivos Shapefile (archivo electrónico)
- 2.3 Mapas y Planos
 - 2.3.1 Ubicación

- 2.3.2 Imagen satelital
- 2.3.3 Uso de suelo y vegetación
- 2.3.4 Layout general
- 2.3.5 Plano de implantación (archivo electrónico)
- 2.3.6 Obras Permanentes
- 2.3.7 Obras Temporales

Anexo 3.- Áreas de Importancia

- 3.1 Áreas Naturales Protegidas Federales (ANPs)
- 3.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)
- 3.3 Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAs)
- 3.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs)
- 3.5 Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs)
- 3.6 Sitios RAMSAR

Anexo 4.- Mapas temáticos y Anexo Fotográfico

- 4.1 Medio Físico
 - 4.1.1 Clima
 - 4.1.2 Temperatura
 - 4.1.3 Precipitación
 - 4.1.4 Provincia Fisiográfica
 - 4.1.5 Subprovincia Fisiográfica
 - 4.1.6 Geología
 - 4.1.7 Sistema de Topoformas
 - 4.1.8 Modelo Digital de Elevación (MDE)
 - 4.1.9 Edafología
 - 4.1.10 Red Hidrográfica
 - 4.1.11 Cuenca Hidrológica
 - 4.1.12 Subcuenca Hidrológica
 - 4.1.13 Uso de Suelo y Vegetación
- 4.2 Riesgos
 - 4.2.1 Heladas
 - 4.2.2 Ciclones
 - 4.2.3 Sequía
 - 4.2.4 Inundaciones
 - 4.2.5 Sismos
 - 4.2.6 Hundimientos y deslizamientos
 - 4.2.7 Volcanes
 - 4.2.8 Granizo
- 4.3 Superficies
 - 4.3.1 Sistema Ambiental
 - 4.3.2 Ubicación
- 4.4 Anexo Fotográfico

Anexo 5.- Impactos

- 5.1 Check-list.
- 5.2 Matriz de Impactos

Anexo 7.-Programas

- 7.1 Programa de Vigilancia Ambiental
- 7.2 Programa de mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria
- 7.3 Programa de Manejo de Residuos

8.4 Glosario de términos

Para efectos de esta Manifestación de Impacto Ambiental, los términos empleados con mayúscula inicial tendrán los significados que a continuación se les asigna:

Absorción: Introducción o disminución de una sustancia dentro o a través de otra.

Abiótico: Caracterizado por la ausencia de vida. Lugar o proceso sin seres vivos.

Accidente Ambiental: Evento o circunstancia de origen natural o antropogénicos que afecte directa o indirectamente el medio ambiente.

Aclimatación: Facultad del organismo humano de adaptarse a las variaciones de los distintos componentes del ambiente climático, tales como la presión barométrica, presión parcial de oxígeno, temperatura, grado de humedad y también en cierto modo a la ionización del aire e intensidad de los vientos.

Actores: Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, los usuarios (habitantes o no de un ámbito), los representantes de organismos públicos o privados, los asesores o interventores en el ámbito, los representantes de los grupos de poder, los empresarios, los sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos del ámbito en estudio, así como los que tienen como función apoyar el desarrollo del hombre en dichos ámbitos

Acuífero: Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento. Formación geológica que contiene el suficiente material permeable saturado como para recoger cantidades importantes de agua que serán captadas en forma natural – manantiales – o en forma artificial – drenajes.

Acumulación (AC): Este atributo del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada a la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como uno. Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro.

Adaptaciones y mejoras: Desarrollos tendientes a adecuar tecnologías y a introducir perfeccionamientos. Usualmente presentan pocos rasgos de originalidad y novedad

Aditivos: Sustancias que son agregadas a un producto cualesquiera considerado como materia primordial y que inciden sobre alguna de sus características físico químicas. Desde el punto de vista ambiental, en algunos casos, el aditivo agregado a un producto suele ser más perjudicial que el producto mismo.

Agentes nocivos: Sustancias que liberadas en el medio ambiente en concentraciones inadecuadas significan un peligro para la biota.

Agua potable: Agua que puede beberse sin riesgos para la salud.

Agua subterránea: Agua existente debajo de la superficie terrestre en una zona de saturación, donde los espacios vacíos del suelo están llenos de agua.

Aluvial: Sedimento compuesto por peñascos, gravas, arenas, limos y arcillas, depositado en la boca de los cañones intermontaños durante las grandes avenidas fluviales.

Ambientalismo: Conjunto de corrientes que integran la gran meta por un mejor ambiente para todos con el objetivo de respetar el funcionamiento ecológico de la naturaleza y el significado cultural de la vida y la libertad.

Ambiente: *Región, alrededores y circunstancias en las que se encuentra un ser u objeto. El ambiente de un individuo comprende dos tipos de constituyentes: 1. El medio puramente físico o abiótico, en el cual él existe (aire, agua) y 2. El componente biótico que comprende la materia orgánica no viviente y todos los organismos, plantas y animales de la región, incluida la población específica a la que pertenece el organismo *La totalidad de cada una de las partes de un ecosistema sistema ecológico, interpretadas todas como elementos interdependientes o entornos más circunscriptos, ambientes naturales, agropecuarios, urbanos y demás categorías intermedias. Condiciones y circunstancias que rodean a las personas, animales o cosas. *El conjunto de los alrededores y las condiciones en que opera una organización, el cual incluye los sistemas vivos. Como el impacto ambiental de la organización podría alcanzar varias regiones, en este contexto el ambiente se extiende desde el lugar de trabajo hasta el resto del planeta.

Amplitud del Impacto (AI): REGIONAL Cuando el impacto alcanza a la población del área de influencia, LOCAL Cuando el impacto alcanza a una parte limitada de la población dentro de los límites del territorio, PUNTUAL Cuando el impacto alcanza a un grupo pequeño de gente.

Antrópico: De origen humano, humanizado, opuesto a lo natural. Antropogénico.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Aptitud de uso del suelo: Capacidad productiva del suelo hasta el límite en el cual puede producirse deterioro. Define su aptitud para el uso con fines agrícolas, pecuarios, forestales, paisajísticos, etc. Existen distintas metodologías para su determinación tanto para suelos bajo riego como de secano.

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente ley.

Área urbana: Espacios que contienen la población nucleada, en los que prevalece como uso del suelo el soporte de construcciones, infraestructura y servicios, incluyendo espacios con vegetación destinados al esparcimiento. Constituyen el espacio territorial de mayor desarrollo de actividades secundarias y terciarias. Estos espacios urbanos,

componentes de la estructura territorial, guardan relaciones interactivas con las áreas rurales circundantes, con una transición gradual mediante espacios intercalados de una y otra hasta la prevalencia de una de ellas.

Asentamiento: Instalación provisional, generalmente permitida por el Gobierno, de colonos o agricultores, en tierras destinadas casi siempre a expropiarse. Actualmente, se ha extendido su uso al ámbito urbano.

Asociaciones vegetales: Es un conjunto de plantas que forman las distintas etapas de una sucesión vegetal. En general, está compuesta por individuos de varias especies que las caracterizan. En una asociación dos o más especies son dominantes, cuando solo hay una especie dominante entonces la comunidad se denomina consociación

Auditoría de gestión ambiental: *Evaluación sistemática para determinar si el sistema de gestión ambiental y el desempeño ambiental (comportamiento frente al ambiente) cumplen con las disposiciones planificadas, si tal sistema está siendo implantado efectivamente, y si es adecuado para satisfacer la política y los objetivos ambientales de la organización. *Proceso de verificación sistemática y documentada para obtener y evaluar objetivamente evidencias para determinar si el sistema de gestión ambiental de una organización conforma los criterios de auditoría del Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

Auditoria medio - ambiental: *Ordenación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la eficacia de la organización del Sistema de Gestión y de procedimientos destinados a la protección del Medio Ambiente". De acuerdo con el Reglamento de UE (1993 *Actividad profesional de investigación, evaluación, dictamen y recomendaciones, centrada en el Impacto Medioambiental de todo proceso empresarial con el fin de enjuiciar, si procede y ayudar a que la organización y su funcionamiento sean conformes con lo dispuesto por quien tiene el poder legítimo para disponerlo (Administraciones Públicas, Consejos de Administración, Director General, etc.)" M. Pelao (1991) *Es un proceso de evaluación sistemática, objetiva, independiente y periódica del sistema de protección ambiental de la empresa, en una determinada instalación o actividad, que permite mejorar las actuaciones en materia de medio ambiente, de las actividades industriales, agrícolas y ganaderas, de la construcción y los servicios y que facilita el suministro de información relevante.

Autoridad de aplicación: Organismo, institución, ente encargado del cumplimiento de una determinada norma.

Autoabastecimiento: Autoabastecimiento de energía eléctrica destinada a la Satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales.

Basura: Desechos, generalmente de origen urbano y de tipo sólido. Hay basura que puede reutilizarse o reciclarse. En la naturaleza, la basura no sólo afea el paisaje, sino que además lo daña; por ejemplo puede contaminar las aguas subterráneas, los mares, los ríos, etc.

Biodiversidad: Puede entenderse como la variedad y la variabilidad de organismos y los complejos ecológicos donde estos ocurren. También puede ser definida como el número diferente de estos organismos y su frecuencia relativa. Situación ideal de proliferación y diversidad de especies vivas en el planeta. Todas las especies están interrelacionadas, son necesarias para el equilibrio del ecosistema, nacen con el mismo derecho a vivir que el hombre, y a que sea respetado su entorno natural.

Biomasa: Es la totalidad de sustancias orgánicas de seres vivos (animales y plantas): elementos de la agricultura y de la silvicultura, del jardín y de la cocina, así como excremento de personas y animales. La biomasa se puede utilizar como materia prima renovable y como energía material. Así se origina el biogás: cuando se pudren la basura, que se pueden utilizar para la calefacción.

Biota: Es el conjunto formado por la fauna y flora de una región.

Calentamiento global: Es la alteración (aumento) de la temperatura del planeta, producto de la intensa actividad humana en los últimos 100 años. El incremento de la temperatura puede modificar la composición de los pisos térmicos, alterar las estaciones de lluvia y aumentar el nivel del mar.

Cambio climático: Alteraciones de los ciclos climáticos naturales del planeta por efecto de la actividad humana, especialmente las emisiones masivas de CO₂ a la atmósfera provocadas por las actividades industriales intensivas y la quema masiva de combustibles fósiles.

Contaminación atmosférica: Es la presencia en el ambiente de cualquier sustancia química, objetos, partículas, o microorganismos que alteran la calidad ambiental y la posibilidad de vida. Las causas de la contaminación pueden ser naturales o producidas por el hombre. Se debe principalmente a las fuentes de combustible fósil y la emisión de partículas y gases industriales. El problema de la contaminación atmosférica hace relación a la densidad de partículas o gases y a la capacidad de dispersión de las mismas, teniendo en cuenta la formación de lluvia ácida y sus posibles efectos sobre los ecosistemas.

Contaminación biológica: Es la contaminación producida por organismos vivos indeseables en un ambiente, como por ejemplo: introducción de bacterias, virus protozoarios, o micro hongos, los cuales pueden generar diferentes enfermedades, entre las más conocidas se destacan la hepatitis, enteritis, micosis, poliomiелitis, meningitis, encefalitis, colitis y otras infecciones.

Contaminación del suelo: Es el depósito de desechos degradables o no degradables que se convierten en fuentes contaminantes del suelo.

Contaminación hídrica: Cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella, lo cual hace que las corrientes de agua se asfixien, causando un deterioro de la calidad de las mismas, produciendo olores nauseabundos e imposibilitando su utilización para el consumo.

Crítico: Se define como la medida cualitativa de las unidades ambientales que pondera su importancia como proveedora de servicios ambientales, la presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección y aquellos elementos de importancia desde el punto de vista social.

Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Deforestación: Término aplicado a la desaparición o disminución de las superficies cubiertas por bosques, hecho que tiende a aumentar en todo el mundo. Las acciones indiscriminadas del hombre ante la necesidad de producir madera, pasta de papel, y el uso como combustible, junto con la creciente extensión de las superficies destinadas a cultivos y pastoreo excesivo, son los responsables de este retroceso. Tiene como resultado la degradación del suelo y del tipo de vegetación que se reduce a arbustos medianos y herbáceos con tendencia a la desertización.

Desechos tóxicos: También denominados desechos peligrosos. Son materiales y sustancias químicas que poseen propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables que los hacen peligrosos para el ambiente y la salud de la población.

Desmonte: Remoción total de la cubierta vegetal en las áreas a ocupar por las diferentes obras como las plataformas de maniobras, subestación, caminos entre otras.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Elementos o componentes ambientales: Están definidos como entidades biológicas, particularmente por los órdenes taxonómicos de la fauna presente en los diferentes tipos de vegetación.

Energía alternativa: También llamada renovable. Energía que se renueva siempre, como por ejemplo la energía solar, la eólica, la fuerza hidráulica, la biomasa, o la geotérmica (calor de las profundidades).

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal que cubre la tierra, dejándola sin capacidad para sustentar la vida. La erosión tiene un lugar en lapsos muy cortos y esta favorecida por la pérdida de la cobertura vegetal o la aplicación de técnicas inapropiadas en el manejo de los recursos naturales renovables (suelo, agua, flora y fauna).

Escurrecimiento: se define como escurrimiento a la parte de la precipitación que no llega a infiltrarse sobre la superficie de la tierra y que aparece en las corrientes superficiales,

sean éstas perennes, intermitentes o efímeras y que regresa al mar o a los cuerpos de agua interiores.

Estudio de impacto ambiental: Proceso de análisis de carácter interdisciplinario, basado en estudios de campo y gabinete, encaminado a identificar, predecir, interpretar, valorar, prevenir y comunicar los efectos de una obra, actividad o proyecto sobre el medio ambiente.

Evaluación de impacto ambiental (EIA): Un conjunto formal de métodos científicos para estimar el impacto, su origen, naturaleza y magnitud, de una actividad económica (e.g. Exploración petrolera, prospección minera, construcción de represas, edificaciones, etc.) Sobre las condiciones del medio ambiente de una región.

Falla: Rasgo estructural manifestado por una fractura en un bloque, a lo largo de la cual se han desplazado los lados.

Fragilidad ambiental: Condición actual de un ecosistema, parte de él o de sus componentes, en comparación a su condición natural clímax.

Hábitat: Lugar o área ecológicamente homogénea donde se cría una planta o animal determinado. Sinónimo de biotopo.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto: Cambio producido en la constitución del sistema al de su funcionamiento, en forma brusca, repentina, como respuesta a ciertas influencias estímulos, disturbios, del medio externo. Es el efecto que una determinada actuación produce en los elementos del medio o en las unidades básicas y que puede ser beneficioso, es decir positivo, o perjudicial, negativo. Se manifiesta cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Son internos y se generan de las actividades del proyecto y nos estamos refiriendo a todas las acciones del proyecto, que se han identificado como agentes causales de afectaciones, positivas o negativas en el medio natural.

Impacto Benéfico: Como impactos benéficos, podemos reconocer aquellos que son infringidos al sistema socio-ambiental que retribuyen e impulsan un proceso positivo que puede o no significar retribuciones económicas.

Impacto negativo: Como impactos negativos, podemos reconocer a aquellos que son infringidos al sistema socio-ambiental que retribuyen e impulsan un proceso negativo o perjudicial.

Infiltración: la velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo. La capacidad de infiltración depende de muchos factores; un suelo desagregado y permeable tendrá una capacidad de infiltración mayor que un suelo arcilloso y compacto.

Licencia ambiental: Es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia, de los requisitos que la misma establezca, relacionadas con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada.

Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas. Naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Norma Oficial Mexicana (NOM): La regla científica o tecnológica emitida por el Ejecutivo Federal, que deben aplicar los gobiernos del Estado y de los Municipios, en el ámbito de sus competencias.

Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Parques naturales: Áreas naturales, poco transformadas por la explotación u ocupación humana que, en razón a la belleza de sus paisajes, la representatividad de sus ecosistemas o la singularidad de su flora, de su fauna o de sus formaciones geomorfológicas, poseen unos valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos cuya conservación merece una atención preferente.

Producción independiente: Producción para generar energía eléctrica destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad.

Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

Residuo: cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Sistema Ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto. Se puede definir también como un conjunto funcional de elementos, integrados por factores que los interrelacionan, creando dependencias intrínsecas o extrínsecas que definen su estructura y su función.

Subcuenca: Fracción de una cuenca hidrológica, que corresponde a la superficie tributaria de un afluente o de un sitio seleccionado.

Unidad ecológica básica: El ecosistema, tomando en cuenta que el conjunto de elementos abióticos y seres vivos presentes en un tipo y lugar determinados, pueden tener varios órdenes de magnitud. (Sinónimo. Asociación).

Valoración del impacto ambiental: Técnicas que permiten establecer el grado de afectación a las condiciones normales de un ambiente dado, proyectadas a realizar con la implementación de infraestructura construida y otras formas de gestión.

8.5 Acrónimos

AC: Corriente Alterna

AICA: Área de Importancia para la Conservación de las Aves

AIP: Área de Influencia directa del Proyecto

ANP: Área Natural Protegida (Federal o Estatal)

AP: Área del Proyecto

AT: Alta tensión

BT: Baja Tensión

CC: Corriente Continua

CEL: Certificados de Energías Limpias

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres

CFE: Comisión Federal de Electricidad

CNA: Comisión Nacional del Agua

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

CONAFOR: Comisión Nacional Forestal

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

CONAPO: Consejo Nacional de Población

COTECOCA: Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero.

CRE: Comisión Reguladora de Energía

DC: Corriente Directa

DN: Diámetro Normal al 1.30 de altura. Conocido como Diámetro a la Altura del Pecho (DAP).

DOF: Diario Oficial de la Federación

EIA: Evaluación de Impacto Ambiental

ENE: Estrategia Nacional de Energía

EUPS: Ecuación Universal de Pérdida de Suelo

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

GW: Gigawatts

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Inifap: Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

IVI: Índice de Valor de importancia; conocido también como Índice de Valor de Importancia Relativo (VIR).

LGDFS: Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable

LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

LGPGIR: Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos

LGVS: La Ley General de Vida Silvestre

LT: Línea de transmisión eléctrica

MDE: Modelo Digital de Elevación

MT: Media Tensión

NOM: Norma Oficial Mexicana

OMM: Organización Meteorológica Mundial

PEMEX: Petróleos Mexicanos

PND: Programa Nacional de Desarrollo

POEGT: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

POEL: Programa de Ordenamiento Ecológico Local

PVA: Programa de Vigilancia Ambiental

REIA: Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

REPDA: Registro Público de Derechos del Agua.

RHP: Regiones Hidrológicas Prioritarias

ROE: Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico

RTP: Regiones Terrestres Prioritarias

SA: Sistema Ambiental

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

SEGAM: Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental

SEMARNAT: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales

SEN: Sistema Eléctrico Nacional

SENER: Secretaria de Energia

SIG: Sistemas de Información geográfica

SIGEIA: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

UAB: Unidades Ambientales Biofísicas

UMA: Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

UTM: Universal Transversal de Mercator

8.6 Bibliografía

Burt, W. H. Grossenheider, R. P. 1964. "The Petersen field guide series: A Field Guide to the Mammals, North America north of Mexico." Houghton Mifflin Company. Estados Unidos de América.

Ceballos Gerardo / Oliva Gisselle, 2005, Los Mamíferos Silvestres de México, CONABIO, Fondo de Cultura Económica, México.

Colegio de Posgraduados. 1991. Manual de Conservación de Suelo y Agua. Chapingo, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2010. 'Regiones Económicas de México. Obtenido del libro: Bassols Batalla, A. (1967). 'Recursos Naturales de México. Teoría, conocimiento y uso'. 13° ed. Editorial Nuestro Tiempo. México D.F. 1981, pp 78 - 92.

CONABIO. 2014. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

Conesa, F.V. 2003. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES. 2014. "Apéndices I, II y III: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.php>.

DOF: 2010. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establecen especificaciones para su protección.

FAO. 1985. Leyenda Revisada FAO/UNESCO. Mapa Mundial de Suelos. Roma, Italia.

Figueroa S. B.; Amante O. A.; Cortés T. H.; Pimentel L. J.; Osuna C. E.; Rodríguez O. J.; Morales F. F. 1991. "Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión". Colegio de Postgraduados, México.

García, A. Ceballos, G. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. México. Instituto Nacional de Biodiversidad-INBio. <http://www.inbio.ac.cr/>

Godet Michell, 2000, "La Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica", 4ª edición, España.

INEGI. 2017. Productos y servicios. Datos vectoriales. <http://www.inegi.org.mx>.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2016. "ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE: DATOS NACIONALES." México, D.F.

Integrated Taxonomic Information System-ITIS. 2013. <http://www.itis.gov/> Inter-American Biodiversity Information Network – iabin. IABIN Invasives Information.

Kaufman, Kenn. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Hillstar Editions L.C. Singapore.

Llorente-Bousquets, J., Y S. Ocegueda. 2008. "Estado del conocimiento de la biota", en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México. pp: 283-322.

Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 28: 29-179.

Norman E. Duncan, Pierre Wack, "Scenarios designed to improve decision making", Planning Review, (1994) Vol. 22 Iss: 4, pp.18 – 46

Olaya, Víctor. 2014. Sistemas de Información Geográfica. <http://volaya.github.io/libro-sig/>

Pennington T. y J. Sarukhán. Árboles tropicales de México, manual para la identificación de las principales especies. 2005 (3ra. Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México D.F.

Potencial de la Energía Solar Térmica de Baja y Media Temperatura. Dr Roberto Best y Borwn, Centro de Investigación en Energía de la UNAM Mesa de trabajo 8: Fuentes alternas de energía – III

Regiones Terrestres Prioritarias de México. 2000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Secretaría de Energía (SENER). Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE), 2016. <http://inere.energia.gob.mx/>.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015. “México Rumbo a la COP-21” <http://www.depfe.unam.mx/actividades/15/Paris2015sem-SEMARNAT.pdf>

Servicio Meteorológico Nacional, Normales climatológicas por estación, <http://smn.gob.mx>.

SIBLEY, DAVID ALLEN. 2014. “The Sibley Guide to Birds”. 2da. Edición. Scott & Nix Edition. Nueva York, Estados Unidos.

The International Union for Conservation of Nature and Natural Resources Red List of Threatened Species. Recuperado el 25 de marzo del 2013 de: <http://www.iucnredlist.org>

Acevedo–Benítez, J. Valdez–Vázquez, I. Poggi – Varaldo, H. M. 2006. “¿Cómo medir la diversidad?” Cuaderno de Tecnología N°3. Editores: Héctor M. Poggi–Varaldo (CINVESTAV), Ma. Eugenia Bátiz y Solórzano (TESE), José Alfredo Pineda–Cruz (TESE) y Sergio Caffarel – Méndez (TESE). Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, México.

Bassols Batalla, A, 1967. Regiones Económicas de México.

Rzedowski J, 1981. “Vegetación de México”. Limusa. México.

Gabiña, J.1999. “Prospectiva y Planificación Territorial”, 1ª edición, Barcelona, España.

Krebs, C. J. 1999. Ecological Methodology. Addison Wesley Longman, Inc., Second Edition, Menlo Park, CA. 620 pp.

Masera O. Astier M. Y López-Ridaura S. 2000. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales.

Sutherland, W. J. 2004. The conservation handbook. Research, Magement and Policy. Blackwell-science.

Martínez Ménez. M. 2005. Estimación de la Erosión del suelo. <http://www.sagarpa.gob.mx>

Escobar-Jaramillo, L. A. 2007. Indicadores de calidad ambiental: un análisis de precios hedónicos. <http://www.eclac.org>

Aranda-Sánchez, J. M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V. México, D.F.

Reyna-Bustos, O. F. Ahumada-Carrillo, I. T. Vázquez-Huizar, O. 2007. "Anfibios y reptiles del bosque La Primavera: Guía ilustrada." Petra ediciones. México.