# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

## Recursos Solares PV de México V, S.A de C.V

## CENTRAL FOTOVILTAICA SANTA LUCÍA 198 MW

## RESUMEN EJECUTIVO

2019

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

# 1. Naturaleza del proyecto

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo (PND 2019-2024) se expone, respecto del rubro de los energéticos, que, en los últimos años, el sector energético mexicano se ha contraído, lo que contribuyó a un bajo crecimiento económico, por lo que las estrategias propuestas en el documento se enfocan a la recuperación y aumento de la capacidad productiva.

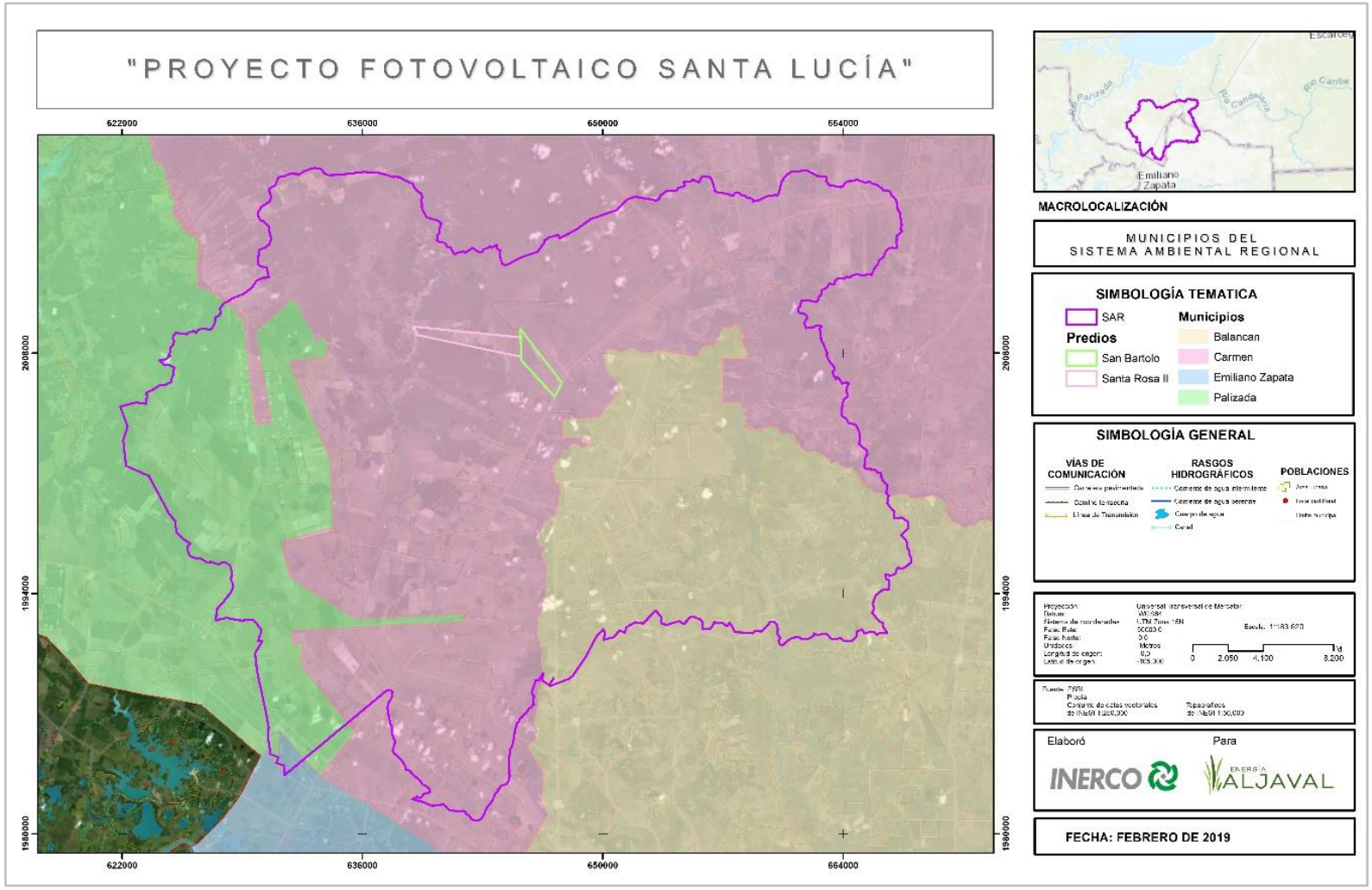
Actualmente, la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, constituye el marco legal específico. En ella se reconoce el enorme potencial de la energía solar en México, además de que se establece una serie de estrategias, líneas de acción generales y actividades específicas para el aprovechamiento de esta y otras fuentes de energía renovable.

El Proyecto “Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW” pretende desarrollarse en el municipio de Carmen, estado de Campeche, con el objetivo de captar la energía solar mediante paneles fotovoltaicos que trasformarán dicha energía solar a energía eléctrica, en forma de corriente continua, la cual será dirigida hacia un inversor para transformarla en corriente alterna; esta energía será trasportada mediante una línea de transmisión eléctrica hasta una subestación, para su posterior incorporación a la red pública de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y ésta sea la encargada de trasladarla hacia los distintos centros de consumo de la región.



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

*Mapa 1 Ubicación del proyecto Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW y delimitación del SAR*






EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

## 1.1. Descripción técnica del Proyecto

La instalación del Proyecto se llevará a cabo en una superficie total de 825.5559 hectáreas, dentro de las cuales el proyecto ocupará un área total de 757.4226 ha. El proyecto contempla la instalación de 632,896 paneles fotovoltaicos policristalinos de 410 W cada uno dispuestos sobre seguidor a un eje polar N-S con un campo de gro que abarca entre -45° y 45°.

*Tabla 1. Características de los paneles proyectados*

| ELECTRICAL DATA (STC) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Peak Power Watts-$P_{MAX}$ (WP) | 305 | 310 | 315 | 320 |
| Powe Outout Tolerance-$P_{MAX}$ (W) | 0-+5 | | | |
| Maximun Power Voltage-$V_{MPP}$ (V) | 36.6 | 36.8 | 37 | 37.2 |
| Maximun Power Current-$V_{MPP}$ (A) | 8.33 | 8.42 | 8.51 | 8.6 |
| Open Circuit Voltage-$V_{OC}$ (V) | 45.4 | 45.6 | 45.7 | 45.9 |
| Short Circuit Current-$I_{SC}$ (A) | 8.82 | 8.91 | 8.99 | 9.07 |
| Module Efficiency $\eta_m$ (%) | 15.5 | 15.8 | 16.1 | 16.3 |

STC: Irradiance 1000 W/m$^2$, Cell Temperature 25$^o$C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
Typical efficiency reduction of 4.5% W/m$^2$ according to EN 60904-1.

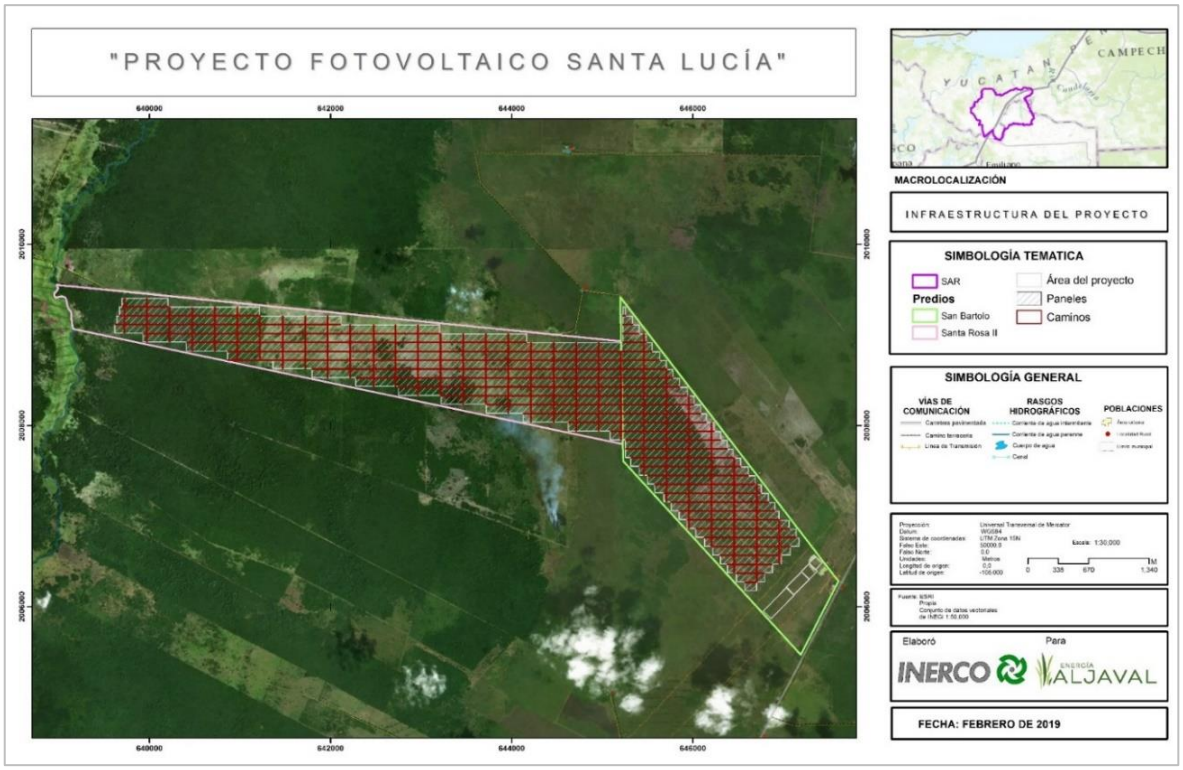



*Figura 1 Configuración del diseño de la Central Fotovoltaica Santa Lucia*



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

### a) Construcción de caminos de acceso y vialidades

Se confeccionarán caminos perimetrales e internos a lo largo de todo el proyecto fotovoltaico, con el fin de facilitar el desplazamiento por su interior, para la realización de las tareas de operación y mantenimiento. Estas vialidades contarán con un diseño de calzada de 4.0 m; con peralte de 2.5 %, y con la anchura de corona 3.50 m, así mismo se tendrá 1.0 m de talud con proporción de 2:1, para facilitar el paso de vehículos en las inmediaciones y hacía el interior del predio del proyecto fotovoltaico.

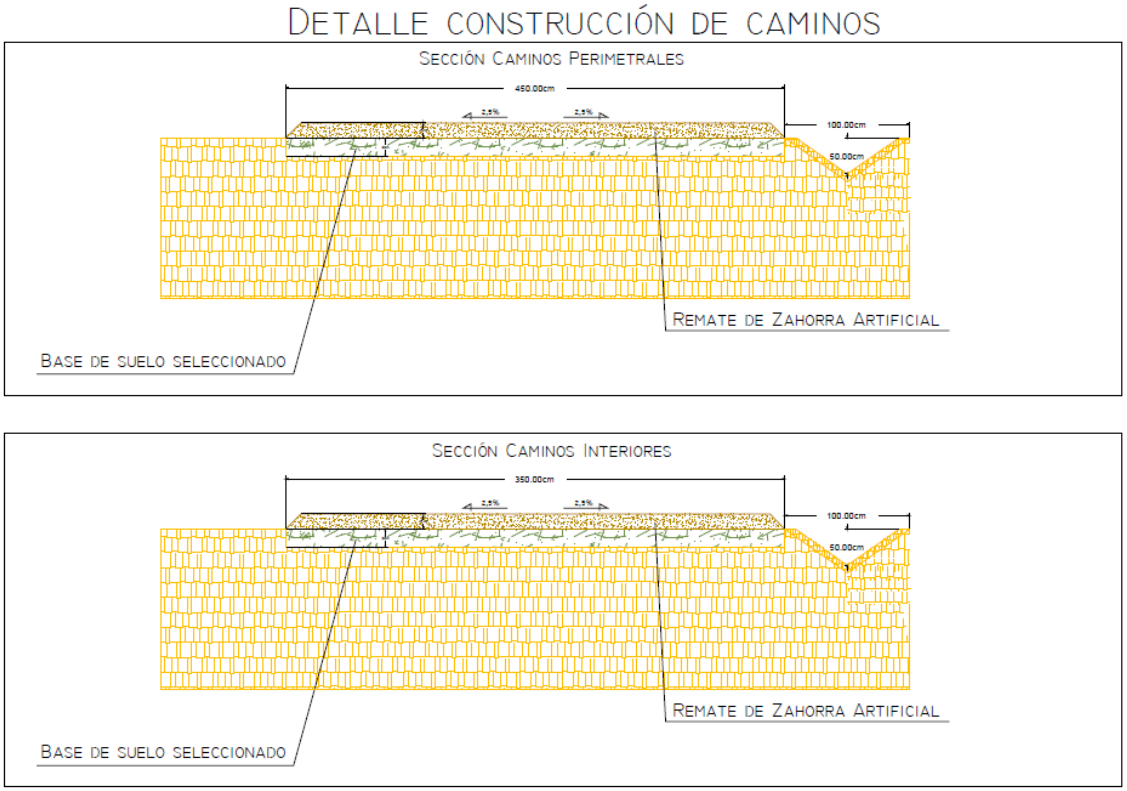



*Figura 2 Sección de perfil de caminos perimetrales e interiores*

### b) Excavación y cimentación para los paneles solares

Las cimentaciones son referidas a las fundaciones necesarias para el soporte de los paneles solares. Para las excavaciones será usada la maquinaria hincadora hidráulica, durante el empleo de ésta, no se generarán sobrantes o producto de excavaciones, dado que el mecanismo de instalación de los soportes, para los paneles se realiza a través del sistema hidráulico que hinca a presión, sin que ello genere sobrantes de material de excavación.

El concreto será preparado y colocado usando camiones mixers (con mecanismo de mezclado y provisión de concreto premezclado), para este servicio se contratará a una empresa especialista en ejecutar esta tarea. El vaciado del concreto se realizará una vez colocado el anillo de acero sobre el cual se montará el panel solar.



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

**c) Subestación eléctrica**

El Proyecto fotovoltaico Santa Lucia 198 MW, dispondrá de un Centro de entrega de energía, mismo que estará equipado con celdas de entrada/salida hacía un anillo de distribución de Media Tensión, de la Central de Megavatio; una celda de línea para la conexión del Centro de Entrega de Energía con la Subestación Elevadora; una celda de protección con interruptor automático; una celda de medida de la energía generada (con sus correspondientes transformadores de tensión e intensidad); así como un transformador de Servicios Auxiliares, con su celda de protección correspondiente, y una Subestación de Maniobras.

La potencia total que se extraerá de la instalación generadora será de 198 000 kW nominales. Para generar esta potencia se dispondrán 62 inversores de 3430 kW, a los cuales se conectarán 21,824 strings en total.

**d) Cimentación para transformador y sistema de recuperación y recogida de aceite.**

Para la cimentación y movimiento de los transformadores se realizarán unas bancadas de raíles para facilitar su desplazamiento. Estas bancadas realizarán también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo de la cuba del transformador y, por lo tanto, estarán unidas al depósito general de recogida de aceite mediante tubos de fibrocemento.

**e) Sistema colector de Media Tensión**

Este sistema se compone de 6 ramales con una configuración (en Anillo) y con tipo de conexión Delta y ramal subterráneo, el tipo de zanja eléctrica es como el que se muestra en el esquema siguiente:

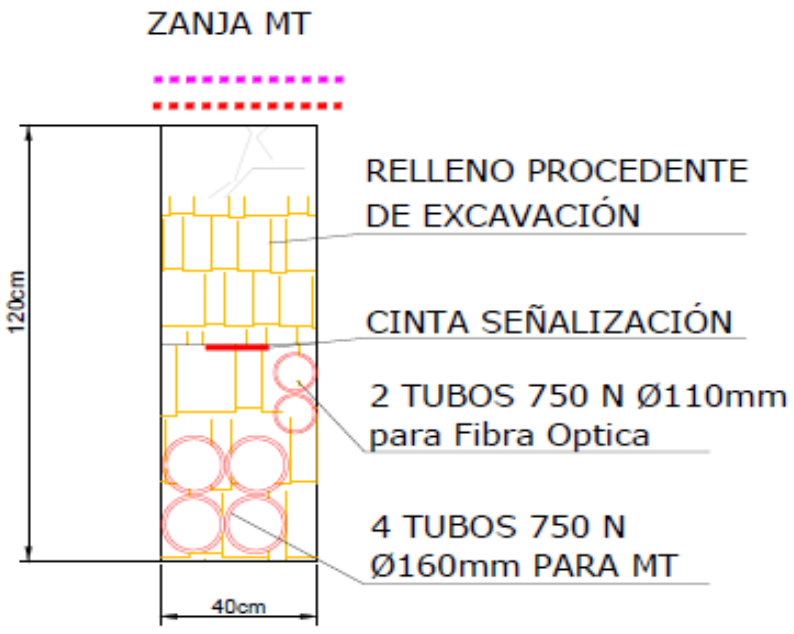



*Figura 3 Esquema ilustrativo de zanja eléctrica*



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

**f) Edificio y sistemas auxiliares**

Se instalará un edificio formado por elementos modulares prefabricados con aislamiento térmico, mismo que será portátil, con el siguiente peso y dimensiones:

**Medidas exteriores:** 8,00 x 2,40 x 2,64 (mts.) **Medidas interiores:** 7,80 x 2,20 x 2,32 (mts.) **Peso:** 1.050 Kgs.

Como principales sistemas auxiliares se instalarán los siguientes:

- Equipo de ventilación del local de inversores

-Alumbrado normal, de emergencia y fuerza

-Sistema de adquisición de datos

-Sistemas de seguridad

La ubicación de todas las estructuras y elementos, se dejarán marcados mediante estacas y señales fijas, a fin de no invadir zonas y áreas que no sean necesarios intervenir. Una vez que se lleve a cabo la definición el trazo, se procederá con el acarreo de la maquinaria requerida en la obra, de igual forma, que los insumos y materiales requeridos, que se ubicarán en un sitio acondicionado para la recepción y almacén temporal, la accesibilidad, se considera que será de fácil ingreso, al ubicarse el predio del proyecto fotovoltaico junto a la carretera federal 186 Villahermosa-Chetumal km 181 donde se ingresa por un camino secundario existente que lleva al interior de dicho predio.

**g) Mantenimiento de las estructuras e instalaciones**

El personal requerido para esta etapa, deberá reunir aspectos altamente cualificados, para realizar las tareas en materia de operación y mantenimiento del proyecto fotovoltaico. Se llevarán a cabo inspecciones visuales de manera periódica, para asegurar el correcto funcionamiento de los paneles solares; en lo que respecta a sus bases, cableado y limpieza de celdas, para asegurar que, se encuentren libres de polvo evitando que formen capas que puedan interferir con la captación de los rayos solares.

Cabe mencionar, que el personal encargado del control y operación, trabajará por turnos y serán reclutados por el Promovente de forma selectiva, el personal de guardia y vigilancia, será de la empresa de seguridad que se subcontratará para este fin.

El personal permanente contará con movilidad propia, con la cual podrá trasladarse hasta su respectiva zona de residencia y/o hacer labores de inspección por las distintas infraestructuras.

**h) Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.**

El proyecto tiene como objetivo ser permanente y por lo tanto no se presenta un programa tentativo de abandono del sitio. Una vez terminada la vida útil del proyecto (35 años), se repotenciará el sitio con nuevas instalaciones de más avanzada tecnología en la generación de energía solar, aplicables en su



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

momento.

**Residuos.**

En la siguiente tabla se describen los residuos que serían generados durante el desarrollo del proyecto, así como de la disposición de estos:

*Tabla 2 Clasificación de los residuos que serán generados con el desarrollo del proyecto*

| Tipo de residuo | Etapa de generación | Estado | Clasificación | Reciclable y No reciclable | Disposición final |
|---|---|---|---|---|---|
| **Residuos sólidos urbanos** | Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. | Sólido | Orgánicos e Inorgánicos | Sí | A través de permisos del municipio de Calera de Víctor Rosales, que cuenta con relleno sanitario a cielo abierto. |
| **Residuos de Manejo Especial** | Construcción y Operación | Sólido | Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general (metales, sobrantes de concreto, sacos vacíos de concreto, sobrantes de cableado, empaques u otros) | Sí | A través de prestador de servicios en la materia y/o permiso de autoridad competente para su disposición final. |
| **Residuos Peligrosos** | Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento | Líquidos y sólidos (impregnados) | Aceites, solventes, sustancias químicas (derivadas de mantenimiento vehicular) | No | A través de prestador de servicios a cargo de realizar los mantenimientos preventivos, correctivos, ajustes e intervenciones necesarias a parque |
| **Emisiones** | Construcción | Gaseoso y suspensión de partículas | | No | Vehicular, maquinaria y equipos empleados durante las diversas fases del proyecto. |

## 2. Vinculación con la Legislación en Materia Ambiental vigente aplicable y regulación del uso del suelo

Derivado del análisis de los instrumentos jurídicos que intervienen para la formulación y construcción del Proyecto Fotovoltaico Santa Lucia no se encontró algún lineamiento que prohíba o restringa las



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

obras y actividades que conforman el proyecto, por el contrario, existe una serie de preceptos y criterios derivados de la reforma energética que promueven y favorecen la inversión privada para realizar proyectos de infraestructuras generadoras de energías limpias, siempre y cuando no contravengan la Política Ambiental del país.

Asimismo, se corroboró que la zona cuenta con el potencial para el establecimiento de proyectos de esta naturaleza debido a la cantidad de radiación solar percibida en la zona, además de que existe la demanda de energía por parte de diversos sectores.

### 2.1. Áreas naturales protegidas, regiones prioritarias de conservación o importancia

Se encontraron dos ANP cercanas al SAR, las cuales corresponden a Laguna de Términos Área de Protección de Flora y Fauna siendo uno de los ecosistemas estuarinos más extensos e importantes de México. El Sistema Lagunar Catazajá es la segunda ANP localizada cercana al SAR, considerándola una Zona Sujeta a Conservación Ecológica del Sistema Lagunar de Catazajá.

De las áreas de conservación y de prioridad para la conservación se puntualiza que una fracción del Predio donde pretende ubicarse el Proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Laguna de Términos y la Región Marina Prioritaria homónima; sin embargo, dentro del Proyecto no se encuentra ningún cuerpo o corriente de agua que se vaya a verse afectado.

#### En el marco del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio

A partir de las delimitaciones de áreas protegidas que se encuentran reconocidas en el nivel federal, así como las áreas reconocidas para la Región del Golfo de México y Mar Caribe y el estado de Campeche, se determina que con el desarrollo de la Central Fotovoltaica no se afectará algún área de cuidado especial en cualquiera de sus categorías, ni en regiones prioritarias de conservación y biodiversidad.

El proyecto se encuentra alineado a las ideas de alcanzar un desarrollo sostenible, de acuerdo con los ejes rectores que conforman los Planes de Desarrollo aplicables, debido a los principios de buscar el aprovechamiento de energías renovables, sin el uso de los combustibles fósiles, los cuales generan gases de efecto invernadero.

Además, se realizó el análisis de las normas oficiales aplicables y se determinó la viabilidad de las mismas con el proyecto, puntualizando que se reconocen y que se dará cumplimiento a lo establecido en las mismas.

Finalmente, se vigilará el cumplimiento de la aplicación de la legislación vigente aplicable durante el desarrollo de la Central Fotovoltaica Santa Lucia, por parte de los prestadores de servicios, los cuales designará el promovente, durante la ejecución del proyecto.

Los artículos vinculados al proyecto de la Central Fotovoltaica Santa Lucia, con los instrumentos de política y lineamientos de creación en los Programas de Desarrollo del Estado de Campeche, así como los programas de Ordenamiento Ecológico y de Infraestructura y Desarrollo Urbano, no se contraponen a los ámbitos de desarrollo sostenible, puesto que dichos instrumentos parten del fomento para el



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

desarrollo económico, con las estrategias para el desarrollo y el ordenamiento del territorio, sin omitir la sostenibilidad de los recursos naturales interactuantes.

# 3. Descripción ambiental

## 3.1. Medio abiótico

### Clima

De acuerdo a la clasificación de Koppen, modificada por E. García (1981) para México, en el SAR existen dos tipos de climas, los cuales corresponden a cálido húmedo Am(f), cálido subhúmedo Aw2(x'), teniendo temperatura media anual mayor de 22ºC y temperaturas del mes más frío con 18ºC.

### Temperatura

Dentro del SAR se encuentran cuatro estaciones climatológicas, las cuales corresponden a estación Carmen, estación Palizada, estación Balancán y estación Emiliano Zapata.
La temperatura media anual de todas las estaciones meteorológicas oscila entre los 23.5 y los 29.7 °C, siendo la estación de Balancán en la que se registran las temperaturas más altas todo el año. En esta estación la media anual es de 26.8 °C, con una máxima en mayo de 29.7 °C y la mínima en enero de 17.9 °C. En general el SAR presenta temperaturas cálidas a templadas todo el año, y los meses más cálidos corresponden a los mismos en los que se presenta la temporada de lluvias.

### Precipitación

A diferencia de la temperatura, la precipitación varía mucho entre estaciones, las dos estaciones con mayor precipitación corresponden a Palizada y Emiliano Zapata, las cuales presentan una media anual de 1,864.10 y 2,042.50 mm, respectivamente. La temporada de lluvias empieza en mayo y termina en octubre, presentando la mayor parte de la precipitación en julio. En el resto de las estaciones la precipitación media anual no supera los 3,000 mm.

### Riesgos climatológicos

En el municipio de Carmen se presentan inundaciones debido a la sobreelevación del nivel del mar por tormentas y las derivas de las abundantes precipitaciones que originan en toda la cuenca a la que pertenece la región. En cuanto al municipio de Palizada, las inundaciones se deben a causa del río, debido al aumento en el volumen de precipitación al año (valores arriba de la media en los meses de septiembre y octubre) registrado desde los años de 1981 al 2010, afectando el desarrollo socioeconómico del municipio. Dentro del municipio de Balancán debido a la falta de planeación en materia ambiental y los procesos hidro climatológicos, han contribuido a la modificación drástica de las características del territorio, ocasionando mayores volúmenes de escurrimiento superficial e inundaciones.



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

### Dominancia de los vientos

El viento es causado por las diferencias de temperatura existentes al producirse un desigual calentamiento de las diversas zonas de la Tierra y de la atmósfera.
Dentro del SAR, en el municipio de Palizada los nortes o vientos de invierno se presentan de los meses de octubre a febrero. Para el municipio de Emiliano Zapata las mayores velocidades del viento se concentran en los meses de noviembre y diciembre con velocidades que alcanzan los 32 km/hr, presentándose en junio las menores, con velocidad de 18 km/hr.

### Geología y edafología

El SAR se encuentra en la Península de Yucatán, la cual está formada por rocas sedimentarias del Cretáceo sobre las cuales yacen las rocas del Terciario. El horizonte pleistocénico encuentra su mejor desarrollo frente a las costas del Golfo de México y a este horizonte pertenece la Isla del Carmen y toda área circundante a la Laguna de Términos. Está constituida por aluviones del Cuaternario de origen terrígeno y material calizo biogénico; ubicándose las primeras en la mayor parte del sistema lagunar de la Laguna de Términos, mientras que el material biogénico se presenta en el frente litoral (APNMC, 2011).

Dentro del SAR se localizaron tres tipos de unidades edáficas, las cuales corresponden a cambisol, gleysol y vertisol, de las cuales se obtienen 17 subunidades

### Hidrología

El SAR se encuentra en la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán (CONAGUA, 2012), dentro de las cuencas Laguna de Términos y Río Choxoy, dentro de las subcuencas San Isidro Monclova, Cumpón y Grijalva.

En la RHA XII PY las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento de agua dulce y parte fundamental, junto con la precipitación, en la práctica de la agricultura. Además, sustenta el desarrollo de los principales sectores usuarios como lo es el público-urbano, múltiple, de servicios y el industrial, entre otros. Gracias a la abundante precipitación pluvial y a las peculiares características topográficas y geológicas de la Península, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas generadas en todos los usos, incluso las esperadas a mediano y largo plazo.

El escurrimiento natural de la RHA XII PY es muy diferente al resto del país, ya que no aparecen montañas ni grandes elevaciones de terreno, y los escurrimientos superficiales son escasos. Se considera que el escurrimiento total superficial en esta Región es de 4,330 hm³ por año.

El agua concesionada para los diversos usos se incrementó de 917.7 hm³ en 1995 a 2,770 hm³ en 2010, lo que significó un aumento promedio anual de 7%. Del volumen anterior tan sólo 2.6% corresponde a aguas superficiales y el restante 97.4% a aguas subterráneas. Cabe destacar que 57.3%



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

de los volúmenes de agua que se extraen en la Región se utilizan para el suministro de agua potable y la agricultura de riego.

*Tabla 3. Usos por volumen de extracción.*

| USO | VOLUMEN DE EXTRACIÓN CONCESIONADO M3/ AÑO | | TOTAL (hm3/año) | % |
|---|---|---|---|---|
| | SUPERFICIAL | SUBTERRÁNEO | | |
| Agrícola | 18.2 | 982.1 | 1,000.30 | 36.1 |
| Doméstico | 0.0003 | 0.1 | 0.31 | 0.004 |
| Acuacultura | 0.6 | 8.1 | 8.6 | 0.31 |
| Servicios | 0.1 | 463.5 | 463.6 | 16.7 |
| Industrial | 0.1 | 56.6 | 56.7 | 2.1 |
| Pecuario | 0.1 | 20.4 | 20.5 | 0.7 |
| Público urbano | 0.3 | 588.7 | 589 | 21.3 |
| Múltiples | 53 | 578.7 | 631.7 | 22.8 |
| TOTAL | 72.3 | 2,698.30 | 2,770.60 | 100 |

Fuente: Organismo de Cuenca Península de Yucatán, REDPA, diciembre de 2010.

### Hidrología subterránea

El SAR y Área de Proyecto se ubican sobre el Acuífero Península de Yucatán que se encuentra ubicado en la porción sureste de la República Mexicana y está comprendida entre las coordenadas geográficas 17º49'00'' y 21º36'00'' de latitud norte y 86º45'00'' y 91º20'00'' de longitud oeste; conformado por la totalidad de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene de restar el volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, que, de acuerdo con la siguiente expresión, resultó ser de **5'759,221,028 m³/año.**

5'759, 221,028 = 21'813, 400,000 – 14'542, 200,000 – 1'511, 978,972



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

La cifra indica que existe volumen disponible de 5, 759, 221,028 m³ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Península de Yucatán.

### Región Hidrológica Prioritaria

Dentro del SAR se encuentra una Región Hidrológica Prioritaria, la cual corresponde a Laguna de Términos- Pantanos de Centla, que se encuentra localizada en la región sureste del estado de Campeche y Balancán localizada en el estado de Tabasco.

Representa uno de los humedales más extensos de Mesoamérica. El delta del Usumacinta-Grijalva es una gran llanura de origen aluvial, sustentada en una cuenca estructural de roca sedimentaria. Los Pantanos de Centla contienen algunos sistemas morfogénicos representativos de las tierras bajas de Tabasco: llanura fluvial, llanura palustre y lagunar de agua dulce, llanura de cordón litoral clasificada en alto inundable y bajo inundable y llanura lagunar costera

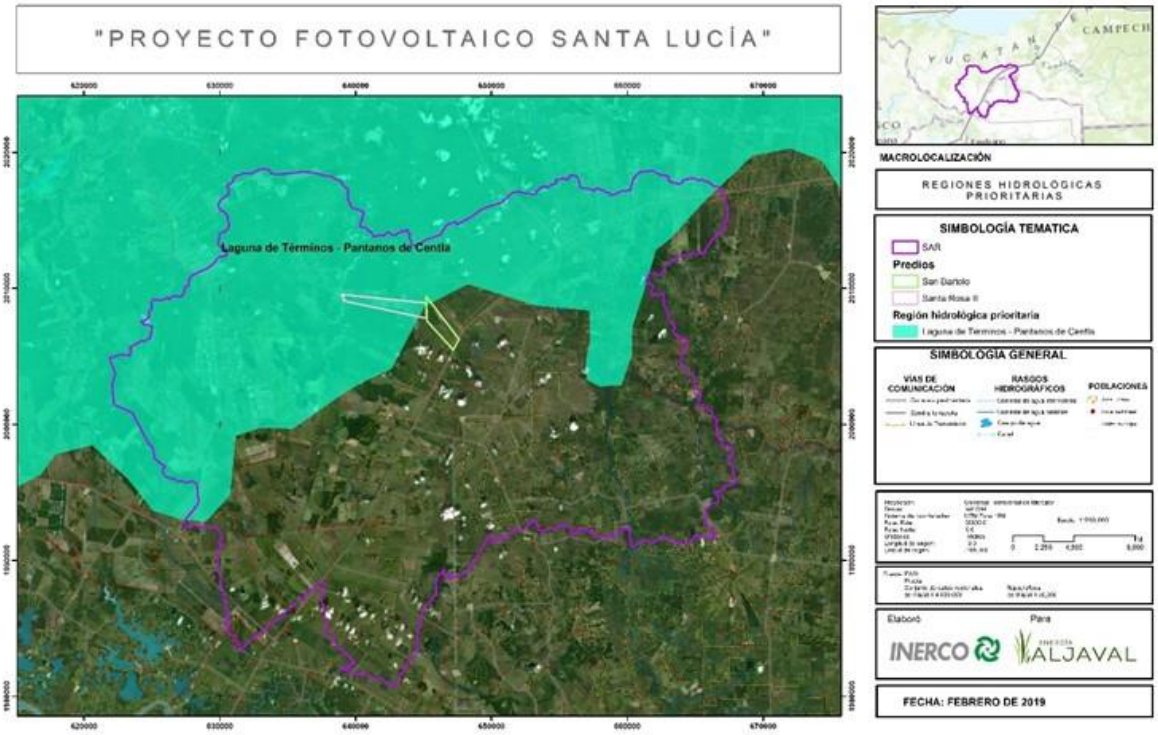



*Figura 4. Región Hidrológica Prioritaria sobre la que se ubica el SAR y Área de Proyecto*

Esta RHP se enfrenta a problemáticas ambientales asociadas a la modificación del entorno debido a tala del manglar, dragado de ríos y canales, actividades petroleras de exploración y producción, deforestación para ganadería, la construcción de una central hidroeléctrica en el Río Usumacinta, incendios forestales y pérdida de la línea de playa; contaminación por influencia de Villahermosa, aguas residuales, desechos sólidos, agroquímicos, metales y actividades petroleras; introducción de especies; tráfico y cacería ilegales; explotación maderera y ganadería extensiva.



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

Cabe mencionar que las actividades asociadas al proyecto no afectarán los recursos hídricos de la región y que durante todas las fases se mantendrán políticas estrictas en lo referente al manejo de especies florales y faunistícas con el propósito de modificar lo menos posible la distribución de especies y los cauces naturales de los ríos dentro del SAR.

### Región Marina Prioritaria

Dentro del SAR se encuentra una Región Marina Prioritaria, localizada en los estados de Tabasco y Campeche. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente a la costa y a la Sonda de Campeche.

Presenta una amplia biodiversidad en la que se incluyen: moluscos, poliquetos, crustáceos, insectos, peces, reptiles, aves, mamíferos marinos, algas, manglares, selva mediana inundable, selva alta, popales, tulares, carrizales, palmar inundable, matorral espinoso inundable.

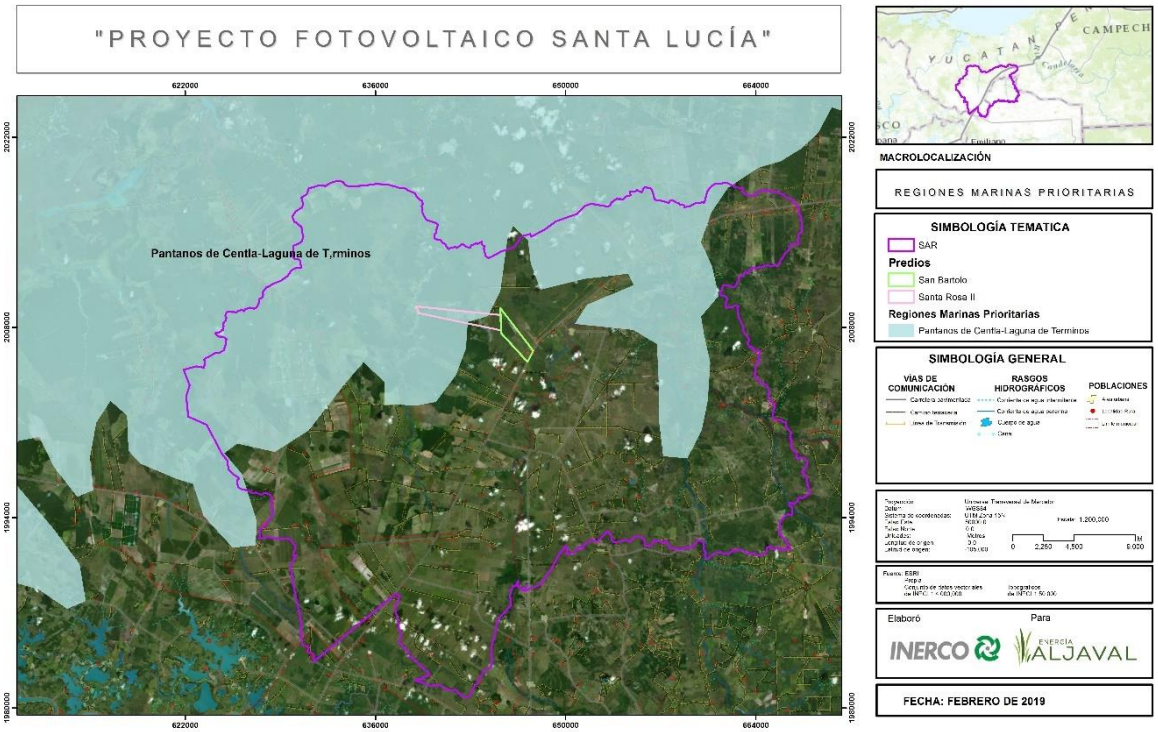



*Figura 5. Región Marina Prioritaria sobre la que se ubica el SAR y Área de Proyecto*

La principal problemática de esta RMP es la modificación del entorno debido a la tala del manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces, daño por embarcaciones petroleras y pesqueras y los impactos ambientales producidos por la exploración y explotación petrolera; la contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes y metales; la explotación de



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

recursos naturales para la ganadería y pesca intensivas; el tráfico ilegal de especies; la introducción de especies como la tilapia; y el incumplimiento de la legislación en el Área Protegida de Laguna de Términos en lo referente a actividades turísticas y pesqueras.

Es necesario aclarar que el Proyecto no pretende llevar a cabo actividades que amenacen la conservación de las especies y que se apegará a la normatividad en lo referente al manejo ambiental y la prevención, mitigación y reducción de los impactos ambientales que tendrá sobre el SAR y, por consiguiente, en la fracción de la RMP en la que se encuentra ubicado. Asimismo, que no se realizarán actividades que amenacen la integridad del ecosistema marino.

### Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Dentro del SAR se encuentra delimitada una AICA, la cual corresponde a Laguna de Términos, localizada en el municipio de Campeche, presentando una extensión de 8,368.70 ha. Es el sistema lagunar estuarino de mayor extensión y volumen del país, constituyendo un complejo costero adjunto a la plataforma continental marina adyacente. Forma parte del delta principal de la cuenca ecológica más impirtante del país, integrado por los ríos Mexcalapa, Grijalva y Usumacinta cuyo volúmen de descarga es el mayor de México. Entre sus ríos tributarios se encuentran el Palizada, Candelaria, Las Cruces, Las Piñas y Chumpán

Cercanamente al SAR se localizaron dos sitios RAMSAR, los cuales corresponden al Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos y la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sistema Lagunar Catazajá, considerados como Humedales de Importancia Internacional.

## 3.2. Vegetación

Para el caso del proyecto "Fotovoltaico Santa Lucia Carmen, Campeche", el área de estudio queda insertada en la región biogeográfica: Golfo de México (ver siguiente figura), que como se ha señalado anteriormente se ubica en la Península de Yucatán como parte de la región Neotropical.



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**




*Figura 6. Ubicación del Proyecto y el SAR en el contexto de la Región Biogeográfica Golfo de México*

La vegetación en el área de proyecto corresponde a mosaicos de comunidades vegetales que representan estados sucesionales de modificación al entorno, lo anterior debido a las actividades ganaderas y en menor medida a actividades agrícolas practicadas en la zona, durante la elaboración del estudio se identificó que se llevan a cabo actividades agrícolas para el cultivo de palmas cocoteras; de forma general, la vegetación presenta diferentes grados de perturbación debido a actividades de tala y extracción ilegal de especies maderables.

Como datos complementarios y para mayor precisión en los análisis realizados, se definió la estructura de la vegetación y mediante los recorridos se tomaron puntos de control para determinar la distribución actual de los tipos de vegetación dentro de los predios, presentando a continuación el siguiente plano de uso de suelo y vegetación a detalle y actualizado en los predios que conforman el proyecto denominado Fotovoltaico Santa Lucia.



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

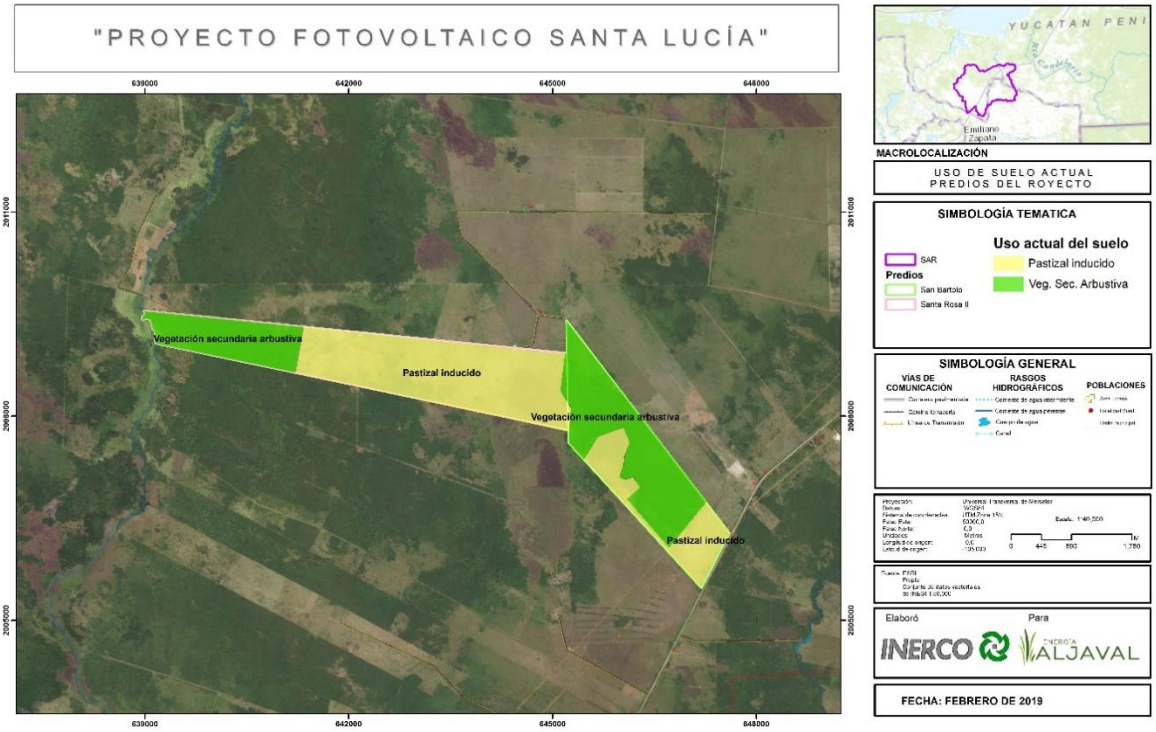



*Figura 7. Vegetación presente en el Área de Proyecto*

Con esta información se definió la distribución de los usos de suelo actuales dentro de los predios de proyecto denominados San Bartolo y Santa Rosa II, cabe mencionar que los predios tienen una superficie total de 336.4198 y 489.1396 Ha respectivamente.

*Tabla 4. Uso de suelo actual de los predios de proyecto*

| Uso de suelo y vegetación | Ha |
|---|---|
| Pastizal Cultivado | 480.245 |
| Veg. Sec. Arbustiva | 345.299 |

Tanto en el SAR como en el Área del proyecto se encontraron sitios en las comunidades vegetales con diferentes grados de perturbación. En el SAR no se presentaron sitios con pastizal cultivado, mientras que en el Área del proyecto se encontraron 4 sitios compuestos únicamente de estrato herbáceo donde las especies dominantes son de la familia Poaceae y Cyperaceae, la poca diversidad de especies encontradas en el pastizal cultivado se asocia a las actividades ejercidas en el predio.

De 177 especies registradas e inventariadas se encontraron 3 especies en riesgo nacional enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Cedrela odorata* y *Zamia prasina* sujetas a protección especial (Pr), ambas especies se registraron tanto en el SAR como el Área del Proyecto (en este ultimo de forma



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

aislada); por su parte, la tercera especie fue reportada como observada formando parte solamente del listado florístico, *Disocactus phyllanthoides* bajo categoría amenazada (A). En cuanto a las especies enlistadas internacionalmente en la CITES, solo 14 se encuentran en algún apéndice. De tal forma que todas estas especies merecen especial atención para su conservación, particularmente aquellas que sus poblaciones y hábitats se encuentran muy reducidas.

*Tabla 5. Especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*

| FAMILIA /NOMBRE CIENTÍFICO | CATEGORÍA | DISTRIBUCIÓN |
|---|---|---|
| **Zamiaceae** | Pr | No endémica |
| *Zamia prasina* W. Bull | | |
| **Meliaceae** | Pr | No endémica |
| *Cedrela odorata* L. | | |
| ***Cactaceae*** | A | No endémica |
| *Disocactus phyllanthoides* (DC.) Barthlott | | |

Es claro que la transformación de la vegetación nativa tiene un impacto negativo ya que reduce la riqueza de especies y abundancia, la transformación del hábitat original hacia otras actividades afecta negativamente a la composición y estructura florística de las comunidades vegetales. Actualmente existen escasos inventarios de especies presentes en la región y en los remanentes de vegetación natural del SAR.

## 3.3. Fauna

Aunque el Área de Proyecto presenta ecosistemas transformados y con alta presión debido a las actividades del hombre, aun ofrece algunos recursos para la fauna silvestre que, en general, esta compuesta por especies generalistas o que se adaptan a zonas en condiciones de disturbio. En los recorridos en campo se observaron 3 especies de reptiles, 4 de anfibios, 8 de mamíferos y 40 de aves, de las cuales se registraron 6 aves y 5 mamíferos enlistados en alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

*Tabla 6. Especies faunísticas registradas y observadas en el Área de Proyecto y que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010*

| GRUPO | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | NOM | CITES | END | REGISTRO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aves | *Tigrisoma mexicanum* | Garza Tigre Mexicana | Pr | | | Rb, Ob |
| | *Cathartes burrovianus* | Zopilote Sabanero | Pr | | | Rb, Ob |



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

| GRUPO | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | NOM | CITES | END | REGISTRO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Geranoaetus albicaudatus* | Aguililla Cola Blanca | Pr | II | | Rb, Ob |
| | *Campephilus guatemalensis* | Carpintero Pico Plateado | Pr | | | Rb, Ob |
| | *Falco femoralis* | Halcón Fajado | A | II | | Rb, Ob |
| | *Amazona oratrix* | Loro Cabeza Amarilla | P | I | | Rb, Ob |
| Mamíferos | *Tamandua mexicana* | Oso Hormiguero | P | III | | Rb, H, Cd |
| | *Alouatta pigra* | Mono Aullador | P | I | | Rb, Ob |
| | *Ateles geoffroyi* | Mono Araña | P | II | | Rb, Ob |
| | *Leopardus pardalis* | Ocelote | P | I | | Rb, H, Ex |
| | *Puma yagouaroundi* | Jaguarundi | A | I | | Rb, H, Ex, Ob |

## 4. Impactos ambientales

En general para todas las etapas y sus actividades, no se presenta ningún impacto crítico, salvo severos, y los de mayor efecto serán sobre el paisaje y flora por deshierbe, la cual cabe mencionar no se llevará a cabo en toda el área del proyecto, salvo algunas zonas delimitadas.

Durante la etapa de preparación del sitio la mayoría de los impactos que se estima se presentaran serán severos, esto principalmente por lo relativo al deshierbe y despalme, que a pesar de ser vegetación secundaria de herbáceas afectara naturalmente la composición de la misma permanentemente desde la etapa de preparación del sitio, es por ello que esta etapa y sus actividades son de las que causaran mayor impacto; sin embargo, también presenta impactos moderados y compatibles.

En cuanto a la etapa de construcción, es la etapa que causará mayor impacto con sus actividades, sin embargo, cabe resaltar que es la etapa que cuenta con más actividades, entre las cuales las que afectarán más serán: trazo y nivelación, excavación y montaje de paneles, montaje de módulos y el edificio de control, presentando impactos valorados como severos. a pesar de ello, esta etapa cuenta con la mayoría de impactos moderados, y asimismo como benéficos por la generación de empleos.



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

*Tabla 7. Identificación y valoración de impactos para determinar cuales se consideran impactos residuales*

| FACTORES AMBIENTALES | INDICADORES DE IMPACTO | POSIBLE IMPACTO | | RESIDUAL | TIPO DE IMPACTO |
|---|---|---|---|---|---|
| Clima | Temperatura (microclima) | 1 | Modificación al microclima por deshierbe. | 1 | Negativo |
| | | 2 | Aumento de temperatura mínima por instalaciones, pavimentos, planchas y paneles. | 1 | Negativo |
| | Vientos (cambios en dirección) | 3 | Afectación a la dinámica de vientos por construcciones y paneles | 1 | Negativo |
| Geología | Pendientes | 4 | Modificaciones topográficas, por cortes y nivelación de terreno. | 1 | Negativo |
| | Topoformas | | | | |
| Edafología | Erosión | 5 | Incremento del potencial de erosión, ya sea por inestabilidad de terreno, condiciones topográficas, pérdida de cobertura, manejo de materiales erosionables y tránsito de maquinaria o vehículos. | 1 | Negativo |
| | | 6 | Potencial de alteración de la calidad y/o geoquímica de suelos aledaños, principalmente por arrastres y/o deposición. | 1 | Negativo |
| | Compactación | 7 | Afectación de la estructura edáfica por nivelación, tránsito y operación de maquinarias | 1 | Negativo |
| | Calidad | 8 | Potenciales derrames de aceites, combustibles entre otros contaminantes de las máquinas de obra. | 1 | Negativo |
| | | 9 | Posible inadecuada disposición de residuos por personal de la obra | 1 | Negativo |
| Hidrología Superficial | Calidad del agua | 10 | Posible contaminación de agua por deficiente disposición de residuos y por arrastres, deposición de sedimentos (sólidos suspendidos, disueltos, sedimentables y totales) y azolves. | 1 | Negativo |
| | | 11 | Carga de sólidos al recurso hídrico, por generación de partículas de polvo por diversas actividades | 1 | Negativo |



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

| FACTORES AMBIENTALES | INDICADORES DE IMPACTO | POSIBLE IMPACTO | | RESIDUAL | TIPO DE IMPACTO |
|---|---|---|---|---|---|
| | Escurrimientos | 12 | Alteración de flujo en escurrimientos superficiales, ya sea por disminución de flujos y/o reducción de área de captación por cambios de topoformas, compactación etc. | 1 | Negativo |
| | | 13 | Alteración de la taza y/o capacidad natural de infiltración de escurrimiento pluvial en terreno. | 1 | Negativo |
| Hidrología Subterránea | Recarga de acuíferos | 14 | Reducción de superficie de infiltración por deshierbe y despalme o compactación del mismo. | 1 | Negativo |
| | | 15 | Afectaciones a la calidad del agua subterránea por posible infiltración de contaminantes. | 1 | Negativo |
| | Dirección de flujo | 16 | Interrupción de escurrimientos y canales de flujo hídrico por modificación de pendientes y topoformas | 0 | Negativo |
| Atmósfera | Calidad del aire y partículas suspendidas | 17 | Degradación de la calidad del aire por emisiones de gases de maquinaría, vehículos y equipos (Óxidos de Nitrógeno, Óxidos de azufre y Óxidos de Carbono). | 1 | Negativo |
| | | 18 | Afectación a la calidad del aire por generación y emisiones de polvos (Partículas Suspendidas Totales y Partículas Menores a 10 micras). | 1 | Negativo |
| | Confort sonoro | 19 | Incremento en niveles sonoros por actividades de obra, uso de maquinaria y operación del proyecto | 1 | Negativo |
| Flora | Composición (abundancia y diversidad) | 20 | Cambios en la estructura de la vegetación en el área del proyecto. | 1 | Negativo |
| | | 21 | Modificación espacial/temporal de vegetación. | 1 | Negativo |
| | Especies bajo estatus de riesgo en NOM-059-SEMARNAT-2010 | 22 | Afectación a poblaciones de especie en riesgo en la NOM, por deshierbe y despalme, actividades de obra y operación en zona del proyecto. | 1 | Negativo |



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

| FACTORES AMBIENTALES | INDICADORES DE IMPACTO | POSIBLE IMPACTO | | RESIDUAL | TIPO DE IMPACTO |
|---|---|---|---|---|---|
| | Continuidad en unidades de vegetación | 23 | Reducción de la superficie de ocupación de las unidades de vegetación natural. | 1 | Negativo |
| Fauna | Composición (abundancia y diversidad) | 24 | Desplazamiento y afectación de poblaciones, por actividades de obra y operación en zona del proyecto. | 1 | Negativo |
| | Especies bajo estatus de riesgo en NOM-059-SEMARNAT-2010 | 25 | Posible afectación a poblaciones de especies en riesgo en la NOM, por actividades de obra y operación en zona del proyecto. | 1 | Negativo |
| | Modificación de hábitat | 26 | Afectación por deshierbe y despalme en área del proyecto y posible degradación del hábitat de la zona aledaña por efectos de la obra.. | 1 | Negativo |
| Paisaje | Valor paisajístico | 27 | Alteración de las cualidades estéticas del sitio, afectación y/o eliminación de singularidades del terreno, alteración o disrupción de la continuidad del paisaje por la introducción de elementos artificiales (edificaciones y paneles solares). | 1 | Negativo |
| Infraestructura | Servicios e infraestructura para la población | 28 | Generación de energía eléctrica a partir de paneles solares e infraestructura del proyecto. | 1 | Positivo |
| Capacitación | Educación ambiental | 29 | Inducción de pláticas de conservación y protección ambiental a personal de la obra y trabajadores del proyecto. | 1 | Positivo |
| Medio Económico | Desarrollo económico | 30 | Aporte al desarrollo económico por generación de empleos temporales y permanentes por el proyecto. | 1 | Positivo |



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

## 5. Medidas de prevención, mitigación y compensación

Mediante las medidas de mitigación se implementan o se aplican estrategias y/o acciones que vayan enfocados a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las etapas de ejecución del proyecto. A continuación, se presentan se presentan los Impactos Ambientales y la fuente de cambio (actividad que genera el Impacto), relacionados con sus respectivas medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto

*Tabla 8. Descripción de medidas de mitigación propuestas en relación con los efectos sobre el ambiente que se originaran con el desarrollo del proyecto*

| ETAPA | ACTIVIDADES IMPACTANTES | EFECTOS | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS |
|---|---|---|---|---|
| PREVIA | Levantamiento topográfico | Levantamientos de polvos, provocado por los vehículos. | | Aplicar riegos periódicos y puntuales en las áreas y actividades de mayor generación de polvos y partículas. |
| | | Generación de residuos sólidos domésticos por el personal de obra. | | Programa de manejo de residuos sólidos no peligrosos. |
| | Estudio geotécnico | Modificación de las características físicas y químicas del suelo. | Modificación de la topografía del terreno. | Reutilizar en la medida que lo permitan las características físicas del material producto de la nivelación el reúso de este material en el mismo proyecto. |
| | | Hidrología superficial. | Posible afectación de la hidrología superficial. | |
| PREPARACIÓN DEL SITIO | Deshierbe | Deshierbe, así como la posible degradación del suelo por erosión. | Afectación a la calidad del aire por la generación de polvos. | Tomar las medidas necesarias para evitar que se realicen acciones de construcción fuera del área autorizada. |
| | | | Deshierbe. | Ejecutar los trabajos de deshierbe en forma paulatina y combinando horarios matutino, vespertino y nocturno, nunca deberá deshierbarse en forma continua para permitir el desplazamiento de la fauna silvestre hacia áreas aledañas con mejor calidad ambiental y fuera del impacto directo de las obras. |



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

| ETAPA | ACTIVIDADES IMPACTANTES | EFECTOS | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS |
|---|---|---|---|---|
| | | | Afectación a la calidad del aire por la generación de polvos | Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes. |
| | | | | Ejecutar un programa de manejo de residuos peligrosos, generados principalmente por la operación y mantenimiento de la maquinaria de obra. |
| | | | | Implementar un Programa de Reforestación y Compensación de áreas verdes con especies nativas en un área de 28.8 hectáreas, al norte del polígono correspondiente al Proyecto y 37.7 hectáreas al Sur del mismo (Véase Figuras 7 y 8) |
| | | | Afectación a la biodiversidad. | Ejecutar un programa de rescate y reubicación de las especies fauna, con énfasis en las especies listadas en la NOM - 059- SEMARNAT-2010. |
| | | | | Ejecutar un programa de rescate, ahuyentamiento y pasos de fauna de forma permanente durante el tiempo que duren los trabajos de la etapa de preparación del sitio y construcción. |
| | Despalme | Pérdida de la capa orgánica con pastizal. | Posible degradación del suelo por erosión y remoción del suelo y capa fértil. | Aplicar riegos periódicos y puntuales en las áreas y actividades de mayor generación de polvos y partículas. |
| | | | | Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los camiones que transportan el material. |
| | | | | Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes. |
| | | | | Programa de control de ruido que incluya el control del ruido producido por los vehículos de obra para dar cumplimiento con la NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido. |
| | | | | Ejecutar un programa de rescate y reubicación de especies de fauna listadas en la NOM - 059- SEMARNAT-2010. |



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

| ETAPA | ACTIVIDADES IMPACTANTES | EFECTOS | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Implementar un Programa de Reforestación y Compensación de Áreas Verdes con especies nativas En un área de 28.8 hectáreas al Norte del Proyecto y 37.7 hectáreas al Sur. |
| | | | | |
| | | | | Instalar mallas tipo puente para los monos (*Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi*), presentes en el área del proyecto y su zona de influencia directa (1 km) en las zonas de corredores de la población. |
| | Obras provisionales | Levantamientos de polvos, provocado por los vehículos. | Generación de residuos sólidos domésticos por el personal de obra y generación de residuos peligrosos por el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria de obra. Requerimiento de servicios hidrosanitarios para el personal. | Aplicar riegos periódicos en las áreas de mayor circulación de vehículos de obra. |
| | | | | Ejecutar un programa permanente de Educación ambiental dirigido al personal de obra y administrativo que se encuentre en la obra para inducir las buenas prácticas ambientales. |
| | | | | Contar con instalaciones hidrosanitarias móviles adecuadas para el personal de obra. |
| | | | | Retirar todo tipo de obras temporales utilizadas para la ejecución del proyecto, así como disposición adecuada de los residuos que se generen. |
| | | | | Ejecutar un programa de rescate y reubicación de las especies de fauna listadas en la NOM - 059- SEMARNAT-2010. |
| CONSTRUCCIÓN | Cercado perimetral | Reducción de visibilidad. | Deterioro del paisaje. | Durante esta etapa del proyecto, debe de existir señalización preventiva, restrictiva e informativa dirigida a la población. |
| | Trazo y nivelación | Pérdida de la capa orgánica con pastizal. | Suelo. | Reutilizar en la medida que lo permitan las características físicas del material producto de la nivelación el reúso de este material en el mismo proyecto. |
| | | | | Recuperar el horizonte productivo del suelo, para su utilización en los trabajos de reforestación en el SAR. |
| | | | | Separación de la capa fértil del suelo para su reúso en las actividades de reforestación. |



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

| ETAPA | ACTIVIDADES IMPACTANTES | EFECTOS | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS |
|---|---|---|---|---|
| | | | Posible afectación de la hidrología superficial. | Construir el total de obras de drenaje proyectadas para mantener el patrón superficial de drenaje natural y sus respectivos patrones de infiltración en la microcuenca del proyecto. |
| | Excavación y montaje de paneles solares | Afectación a la fauna silvestre por generación de ruido. | Contaminación por operación de maquinaria y equipo. | Programa de control y calidad de ruido que incluya el control y calidad del ruido producido por los vehículos de obra para dar cumplimiento con la NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido. |
| | | | | Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes. |
| | | Reducción de visibilidad. | Generación de polvos y partículas suspendidas | Aplicar riegos periódicos en los frentes de obra y sitios de explotación de materiales. |
| | | Afectación a la calidad de aire y agua. | Reducción de la calidad ambiental. | Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes. |
| | | Fragmentación del ecosistema. | Afectación a la biodiversidad. | Colocación de letreros alusivos al cuidado de la flora y fauna nativa a lo largo del proyecto y conforme al avance de los frentes de trabajo. |
| | | | | Concientizar a los trabajadores y operarios para que respeten la vegetación y la fauna, sin depredar a las especies vegetales y animales. |
| | | | | Ejecutar un programa de rescate y reubicación de las de especies fauna listadas en la NOM - 059. |



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

| ETAPA | ACTIVIDADES IMPACTANTES | EFECTOS | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS |
|---|---|---|---|---|
| | Interconexiones | Emisión de partículas suspendidas por polvos fugitivos. | Afectación a las especies de flora aledañas al predio por la contaminación del follaje con polvos. | Aplicar riegos periódicos en los frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los camiones que transportan el material. |
| | Edificio de control | Emisión de partículas suspendidas por polvos fugitivos. | Afectación a las especies de flora aledañas al predio por la contaminación del follaje con polvos. | Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los camiones que transportan el material. |
| | | | | Colocación de letreros alusivos al cuidado de la flora y fauna nativa a lo largo del proyecto y conforme al avance de los frentes de trabajo. |
| | Construcción de la subestación | Contaminación por ruidos. | Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustibles. | Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes. |
| | | Generación de polvos. | Afectaciones a la flora y fauna aledañas al sitio. | Programa de control y calidad de ruido de los vehículos de obra para dar cumplimiento con la NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido. |
| | | Posible degradación del suelo por erosión y remoción del suelo y capa fértil. | Modificación de la topografía del terreno. | Reutilizar en la medida que lo permitan las características físicas del material producto de la nivelación el reúso de este material en el mismo proyecto. |
| | Construcción de colector de media tensión | Modificación de las características físicas y químicas del suelo. | Modificación de la topografía del terreno. | Reutilizar en la medida que lo permitan las características físicas del material producto de la nivelación el reúso de este material en el mismo proyecto. |
| | | Contaminación a la calidad del agua. | Modificación de la calidad del agua por posible contaminación con residuos peligrosos. | Programa de manejo de residuos peligrosos. |
| | | | Afectación de suelos y cuerpos de agua por mala disposición del material | Llevar al material de desperdicio a tiraderos específicos y autorizados. |
| | | | | Establecer horarios de trabajo. |



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

| ETAPA | ACTIVIDADES IMPACTANTES | EFECTOS | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS |
|---|---|---|---|---|
| | | Emisión de partículas suspendidas por polvos fugitivos. | residual producto de la extracción del material. | |
| | | | Afectación a las especies de flora aledañas al predio por la contaminación del follaje con polvos. | Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los camiones que transportan el material. |
| OPERACIÓN | Funcionamiento y operación de los paneles solares | Generación de polvos. | Afectaciones a la flora y fauna aledañas al sitio. | Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los materiales transportados. |
| | Mantenimiento de las estructuras e instalaciones | Mantenimiento y Conservación de infraestructura. | Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes. | Mantenimiento y Conservación de infraestructura. |
| | | Generación de ruidos durante la vida útil del proyecto. | Utilizar cubiertas en el piso durante operaciones de mantenimiento correctivo de vehículos. | Generación de ruidos durante la vida útil del proyecto. |
| MANTENIMIENTO | | Impermeabilización de las superficies de suelos. | Disminución de la captación del agua por el suelo. | Confinar las actividades de rehabilitación de los vehículos y maquinarias dentro de los terrenos autorizados. |
| | | | | Utilizar cubiertas en el piso durante operaciones de mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria. |
| | | Contaminación a la calidad del agua | Modificación de la calidad del agua por posible contaminación con residuos. | Programa de manejo de residuos peligrosos. |
| | | Generación de polvos. | | Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los materiales transportados. |



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

| ETAPA | ACTIVIDADES IMPACTANTES | EFECTOS | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS |
|---|---|---|---|---|
| | Desmontaje y retirada de paneles y estructuras obsoletas | Generación de residuos peligrosos por el mantenimiento preventivo. | | Disponer los residuos peligrosos de acuerdo a la Normatividad aplicable. |
| | | | | Programa de manejo de residuos peligrosos, generados principalmente por la operación y mantenimiento de la maquinaria necesaria para la ejecución de los trabajos para el proyecto fotovoltaico. |
| | | Emisiones de gases productos de la combustión interna. | Cumplir con los programas de verificación vehicular el total de los vehículos utilizados. | Emisiones de gases productos de la combustión interna. |
| | Reemplazo de infraestructura | Generación de residuos peligrosos por el mantenimiento preventivo. | | Disponer los residuos peligrosos de acuerdo a la Normatividad aplicable. |
| | | | | Programa de manejo de residuos peligrosos, generados principalmente por la operación y mantenimiento de la maquinaria necesaria para la ejecución de los trabajos para el proyecto fotovoltaico. |
| | | Emisiones de gases productos de la combustión interna. | Cumplir con los programas de verificación vehicular el total de los vehículos utilizados. | Emisiones de gases productos de la combustión interna. |



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**

## 6. Conclusiones

Las afectaciones tanto al componente biótico como abiótico acompañan de forma general al desarrollo del proyecto y algunas de ellas permanecen aun cuando las obras y actividades de construcción han cesado (impactos residuales), siguiendo una sinergia multidireccional y compleja toda vez que las adversidades medioambientales interactúan con dichos impactos (ver capítulo V). La alteración en la riqueza de especies y comunidades vegetales de los remanentes de vegetación principalmente aquellos de vegetación secundaria arbustiva y la modificación definitiva del paisaje en el área del proyecto, son los principales procesos de degradación ambiental que experimentará el sistema ambiental regional.

La degradación paisajística se contrarresta en el mediano y largo plazo con las actividades de restauración generando las condiciones para recuperar las funciones armónicas que mantengan la continuidad de las unidades paisajísticas y su funcionamiento en el SAR mediante las medidas de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R); sin embargo, es claro que el área del proyecto se verá afectada a lo largo de la etapa de operación del proyecto por la presencia de los paneles solares e infraestructura.

La flora nativa no será afectada, toda vez que el deshierbe será en pastizal cultivado y vegetación secundaria; sin embargo, se propone llevar a cabo medidas de compensación para dicho factor, dado que la continuidad y buen estado de conservación de las comunidades vegetales promueve una dinámica que mantiene en flujo tanto de flora como la fauna disminuyendo los efectos de la fragmentación y efecto de borde en las áreas afectadas por el proyecto.

La fauna silvestre será uno de los factores más afectados por las actividades implícitas de la obra (deshierbe, despalme, construcción, operación), a pesar de ya ser un lugar sin vegetación nativa, este sitio tiene valor potencial como área de corredor biológico, por lo que se podrá desplazar hacia otras áreas de forma indefinida por la perdida y modificación de su hábitat; a pesar de ello el SAR podrá absorber dichos individuos y poblaciones, debido a que cuenta con las características y recursos naturales necesarios para el establecimiento o reubicación de la fauna silvestre.

Las afectaciones a la fauna silvestre son compensadas con actividades de educación ambiental dirigida hacia el personal general del proyecto tanto de la obra como operativos y administrativos, así como reforestaciones aledañas, implementación de pasos de fauna entre otras medidas (ver capítulo VI de la MIA-R) que aseguren la permanencia de fauna silvestre en el SAR y con especial énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO **CONSULTORIA MÉXICO**