

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO

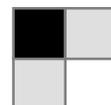
I

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



sica

Servicios de Ingeniería
v Consultoría Ambiental SCP



Índice

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	2
I.1 PROYECTO.....	2
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	2
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....	4
I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.....	5
I.2 PROMOVENTE.....	5
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	5
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.....	5
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	5
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE.....	5
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	5
I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	5
I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.....	5
I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	5
I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	5



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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

PLANTA SOLAR FOTOVOLTÁICA “PV YUCATÁN SUCILÁ”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto de construcción se encuentra localizado al Oeste del municipio de Sucilá, específicamente a un costado de la carretera Sucilá-Buctzotz a 700 m de la subestación de la CFE. El proyecto bajo estudio abarca una superficie total de 466,953.02 m² (46.6953 ha) de terrenos ejidales pertenecientes todos al municipio de Sucilá. En el Anexo 9 se integra la documentación legal inherente al proyecto.

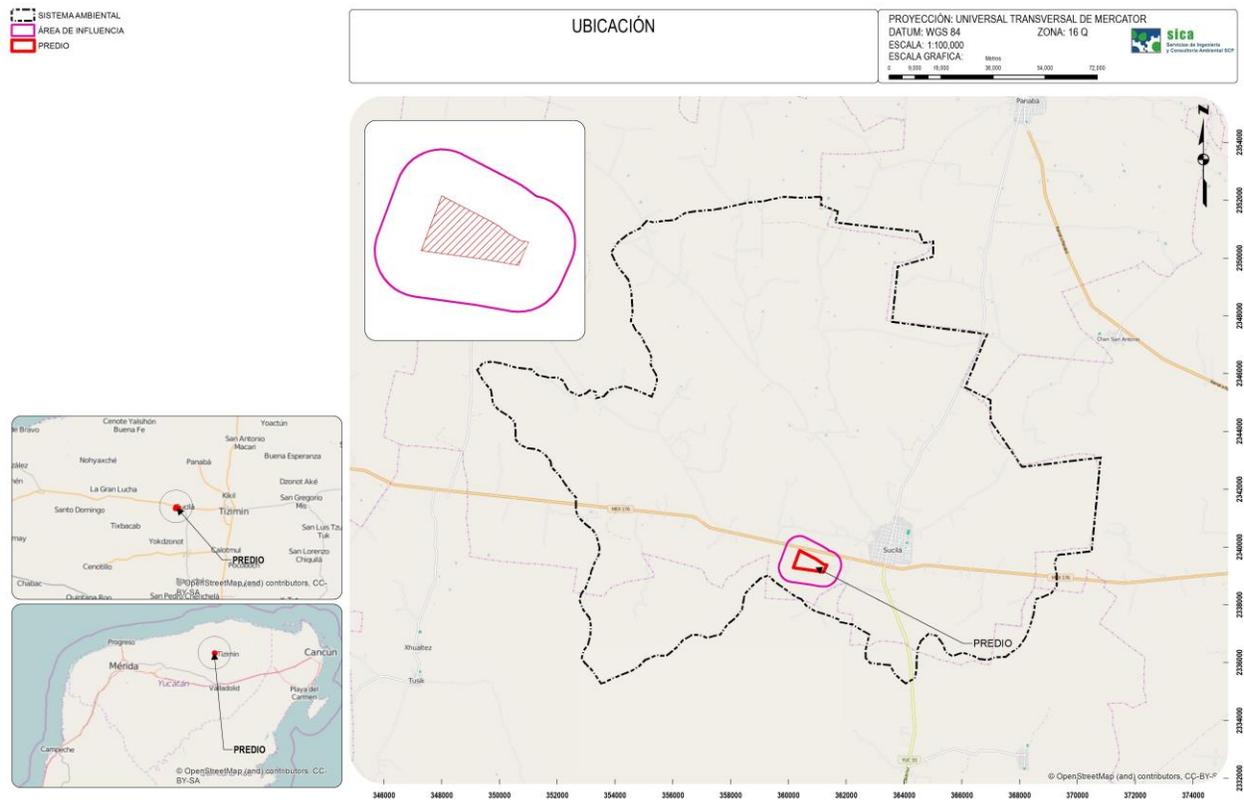


Figura 1.1. Ubicación del proyecto

Localización proyecto "PV YUCATAN SUCILA"
Potencia nominal : 22 MWn
Línea de 700 metros para interconexión con la Subestación Sucila
Estado : Yucatan
Municipio : Sucila



Coordenadas del predio:
Latitud: 21° 09' 16.54 " N
Longitud: 88° 20' 40.16" O

— LINEA INTERCONEXION CON LA
SUBESTACION DE LA C.F.E.
SUCILA 115 KV

Figura 1.2. Límites del polígono del proyecto con vista aérea desde Google earth.

El proyecto PLANTA SOLAR FOTOVOLTÁICA “PV YUCATÁN SUCILÁ”, se encuentra integrado por tres obras; la planta solar FV, subestación propia y una obra consistente en una línea eléctrica de alta tensión (transmisión de energía) los cuales tienen las siguientes ubicaciones:

Tabla 1.1. Coordenadas de los vértices del predio (UTM zona 16N)
Planta de energía solar.

Cuadro de coordenadas		
No. de vértice	X	Y
V01	360397.985	2339878.263
V02	360788.817	2339679.854
V03	360936.515	2339601.14
V04	361007.01	2339574.046
V05	361123.963	2339507.264

Cuadro de coordenadas		
V06	361243.425	2339417.534
V07	361335.405	2339396.02
V08	361248.846	2339159.205
V09	360850.316	2339196.353
V10	360170.85	2339287.561

Tabla 1.2. Coordenadas de los vértices de la obra asociada (Línea de transmisión) (UTM zona 16N)

Cuadro de coordenadas		
No. de vértice	X	Y
T01	2339862	360408
T02	2339955	360352
T03	2339987	360208
T04	2340019	360035
T05	2340083	359833
T06	2340113	359825

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil de este proyecto está destinado para 30 años y estará en función de la calidad de los materiales utilizados, el seguimiento estricto de las especificaciones técnicas y de lo oportuno y correcto de los programas de mantenimiento. Si lo anterior se ajusta correctamente a la primera parte de este proyecto la vida útil podría ir más allá de los 30 años, sin embargo se espera que la tecnología fotovoltaica siga avanzando de manera que la producción de energía

sea cada día más eficiente por lo que el tiempo de vida útil del proyecto se considera como indefinida.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

En el Anexo 9 se integra toda la documentación legal inherente al proyecto.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

“DESARROLLO PV YUCATÁN, S.A DE C.V.”

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

DPY150218NY8

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.2.4 Dirección del promovente

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

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

I.3.1 Nombre o razón social

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S.C.P.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

SIC0706066UA.

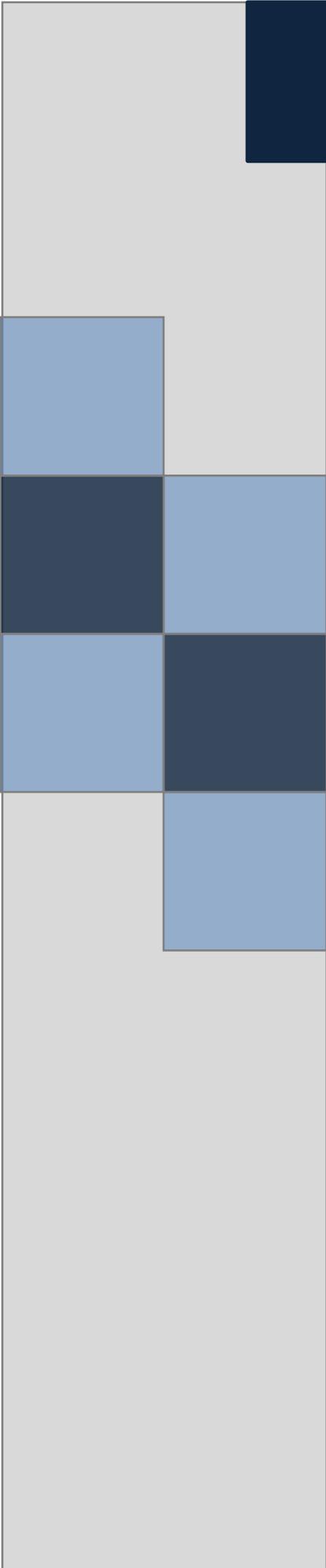
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Domingo Arias Estrella. Cedula: 2457673 (Anexo 2).

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle 22-D No. 89-F por 15 y 17, Colonia Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán. C.P. 97205.
Teléfono: (999) 925-32-90/ (999) 953-54-04.





MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL
PROYECTO

Índice

II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
II.1	Información general del proyecto.....	2
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	2
II.1.2	SELECCIÓN DEL SITIO	3
II.1.3	UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN	6
II.1.4	INVERSIÓN REQUERIDA	9
II.1.5	DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	9
II.1.6	USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS.....	11
II.1.7	VÍAS DE ACCESO.....	13
II.1.8	URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS	14
II.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	15
II.2.1	PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	16
II.2.2	COMPONENTES BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN	17
II.2.3	PREPARACIÓN DEL SITIO.....	24
II.2.4	DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES	25
II.2.5	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	27
II.2.6	DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO....	32
II.2.7	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	39
II.2.8	UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	41
II.2.9	ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	41
II.2.10	GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	42
II.2.11	INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.	46

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El proyecto c”, se encuentra integrado por tres obras: la planta solar FV, subestación propia y una obra consistente en una línea eléctrica de alta tensión (transmisión de energía), para su envío a la subestación eléctrica; dicho proyecto se ubica en el municipio de Sucila, Yucatán contando con una superficie total de 466,953.02 m² (46.6953 ha) y consiste en la generación de 24,948 kWp (24.94 Mwp) de energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos elevados a un nivel de tensión de 115 Kv en corriente alterna. El personal que se pretende emplear será el siguiente 1 encargado de operaciones y la contratación de 10 puestos de trabajos directos y permanentes.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La electricidad es una de las formas de energía más versátiles y que mejor se adaptan a cada necesidad. Hoy en día su uso ha provocado un gran aumento en la demanda de consumo eléctrico. Por lo que la urgencia de obtener este recurso ha propiciado la búsqueda de nuevas fuentes de energía y nuevos sistemas de producción eléctrica, basados, fundamentalmente, en el uso de energías renovables.

México al ser uno de los países más favorecidos a nivel mundial debido a las condiciones geográficas por el hecho de encontrarse en una zona con gran radiación solar, es considerado como un país de gran potencia en energía renovable, apropiado para el aprovechamiento de energía solar durante todo el año, sin embargo este tipo de energía no es aprovechada actualmente en el país.

Por lo que resulta urgente implementar tecnologías que permitan la captación de energía solar que produzcan energía eléctrica de manera más eficiente, sustituyendo paulatinamente al petróleo el cual es un recurso no renovable siendo cada día más escaso; de forma que la energía renovable presenta una alternativa económica y ambiental factible para la provisión de energía a comunidades rurales remotas y para la expansión de la capacidad eléctrica instalada, ya sea por medio de sistemas aislados o por proyectos conectados a la red , disminuyendo el daño al ambiente por las emisiones generadas por CO₂ a la atmósfera que contribuyen al calentamiento global. Frente a lo anteriormente expuesto y debido a la condición geográfica privilegiada para este país, empresas como “DESARROLLO PV YUCATÁN, S.A DE C.V.”, aprovechan para plantear proyectos como este para generar energías limpias beneficiando a los pobladores del sitio y disminuyendo los problemas ambientales.

El proyecto en mención se trata de un sistema de celdas fotovoltaicas (generadores consistentes en 79,200 paneles fotovoltaicos policristalinos de 315 W) el cual está conformado por una serie de módulos (paneles solares) conectados eléctricamente entre sí y soportados por 1320 seguidores interconectados a 22 inversores de 1 MW alojados en 11 casetas prefabricadas

y un total de 11 transformadores de Media Tensión, 1 transformador de Alta tensión para la Subestación y otro de Baja Tensión para servicios auxiliares. La superficie que ocupará el proyecto tendrá un total de 466,953.02 m² (46.6953 ha) con una producción anual total de 48,948 MWh.

El principio de funcionamiento de la planta solar fotovoltaica responde al esquema donde el sistema fotovoltaico está formado por una serie de módulos (paneles solares) conectados eléctricamente entre sí que se encarga de transformar la energía solar en energía eléctrica, de esta manera se genera una corriente continua proporcional a la irradiación solar que incide sobre ellos. Sin embargo al no ser posible conectar directamente la energía del generador fotovoltaico a la red eléctrica por lo que se transformara en corriente alterna para adaptarse a la misma. Esta corriente continua procedente del generador se conduce al inversor que, utilizando tecnología de potencia, la convertirá en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y de este modo queda disponible para cualquier usuario.

Una vez puesta en funcionamiento la instalación, la energía generada por la planta solar, se enviará a través de una línea eléctrica (obra no existente), hasta una subestación eléctrica. La energía generada se distribuirá mediante porteo a través de la subestación eléctrica de Sucilá (actualmente existente) a 115 KV y poder conectar así a la red de la CFE para distribuir la energía a los distintos usuarios para su empleo.

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

Dada la importancia de la conservación y protección medioambiental, el primer paso dado de cara al proceso de selección de la zona de ubicación de la planta solar, y también para la ubicación definitiva de las instalaciones, fue la realización de un estudio de restricciones medioambientales, de forma que queden excluidas zonas en las que la afección generada pudiera ser perjudicial para el medio ambiente. Por lo que para la selección del sitio, se llevó a cabo el estudio de producción para determinar la viabilidad de colocarlo en el predio en cuestión, considerando los siguientes criterios:

CONDICIONES ECOLÓGICAS CONSIDERADAS:

- Se llevó a cabo una búsqueda y selección de sitios que carecieran de vegetación forestal, esto con el fin de evitar afectar áreas con vegetación natural. La selección del sitio se enfocó en localizar sitios de pastoreo o ganaderos, de manera que requieran la remoción de la vegetación o el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, debido a que el uso actual de los terrenos es de tipo ganadero.
- No se tiene la presencia de cuerpos de agua superficiales ni cenotes.
- Se eligió el sitio debido a que se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas, Regiones terrestres prioritarias, áreas de importancia para las aves y otros sitios de importancia ecológica.

De esta manera y como se menciona en los incisos anteriores, el proyecto se realizará en una zona con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia, con zonas con vegetación de elementos arbustivos y herbáceos entremezclados, además, en la zona se realizaron diversas actividades productivas agropecuarias.

CONDICIONES SOCIO CULTURALES CONSIDERADAS EN LA SECCIÓN:

- Se tuvieron en cuenta los elementos del patrimonio cultural y arqueológico y las distancias de protección a estos elementos.
- Dentro del área del proyecto no se registran vestigios arqueológicos y tampoco zonas de patrimonio cultural.
- En los municipios o poblados, se pueden observar monumentos históricos tales como iglesias, haciendas etc., construidas en épocas coloniales, pero no dentro del proyecto.
- Se estudiaron las ubicaciones de las poblaciones más próximas a las zonas donde se pretende construir y operar las instalaciones de la planta fotovoltaica, de forma que se respete la distancia de 200 metros a casas aisladas y 500 metros a núcleos urbanos. Por lo que cabe señalar que el poblado más cercano, poblado de Sucilá se encuentra a poco más de 2.5 Km, seguido de Holcá a 9.5 Km, Espita a 15.2 Km aproximadamente y a 18 Km del poblado de Tizimín (Ver figura 2.1.).

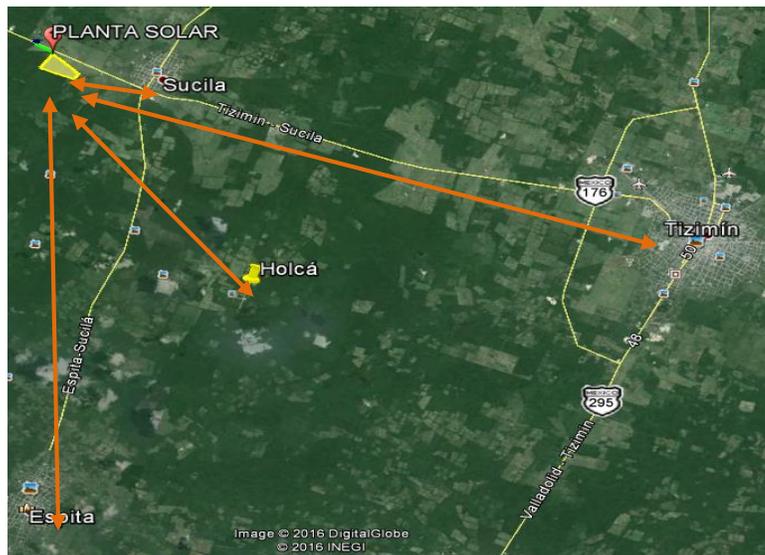


Figura 2.1. Límites del polígono del proyecto con vista aérea desde Google Earth, 2016.

La principal afectación de la zona es la influencia del crecimiento de la mancha urbana del municipio de Sucilá. Este proyecto traerá muchos empleos tanto temporales como permanentes para los pobladores cercanos, y además contribuirán al desarrollo educativo de la región.

CONDICIONES TÉCNICAS CONSIDERADAS EN LA SECCIÓN:

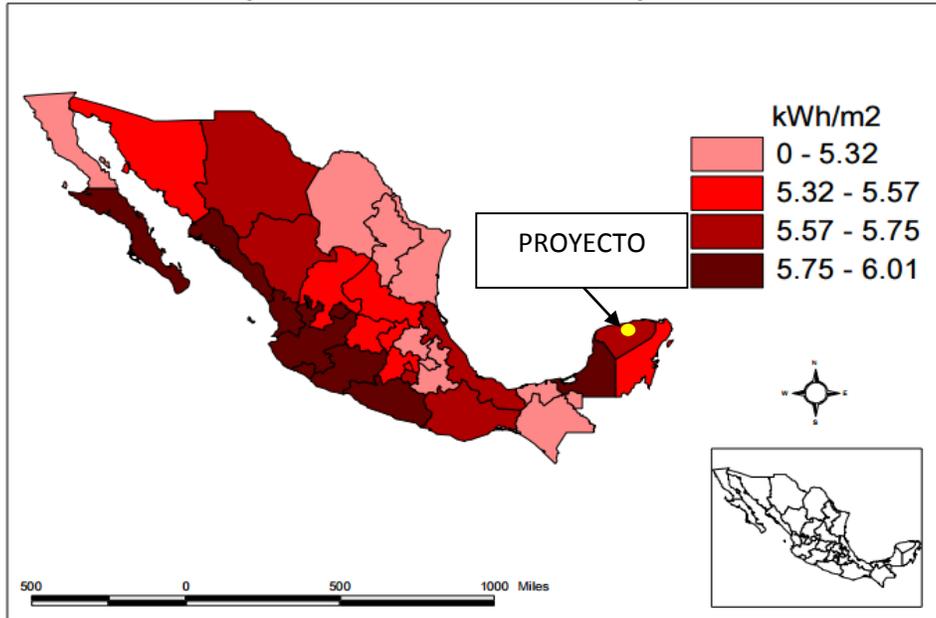
- El predio seleccionado es propiedad arrendada por un contrato de 30 años y tiene las dimensiones necesarias para su óptimo desarrollo.
- El área donde se pretende desarrollar dicho proyecto cuenta con una alta potencia de irradiación solar (promedio anual mayor a 5 kWh/m²), la cual es muy favorable para la generación de energía solar (Figura 2.2.).
- Se ha tenido en cuenta el potencial de la captación de luz solar por medio de paneles para esta zona de manera que se optimice la producción y minimice las pérdidas utilizando para esto el valor de los reportes de irradiación local.
- Existe una ventilación natural logrando que la temperatura de los paneles disminuya, mejorando el rendimiento para la generación de energía.
- El predio donde se construirá la instalación FV está muy cerca de la subestación de Sucilá de la CFE con lo que la conexión de la planta fotovoltaica será directa a tan solo 800 metros, sin realizar ningún trazado amplio de la red de interconexión por lo que su impacto visual será mínimo.
- Existen también líneas de transmisión eléctrica directa de la subestación eléctrica de la CFE de Sucilá para la transmisión y distribución de la energía generada a las poblaciones.

Las condiciones de irradiación de la zona donde se pretende realizar el proyecto, unidas a los accesos, situación de las redes de conexión de electricidad, y a que las condiciones ambientales muestran un elevado potencial para la producción de energía solar, han motivado que se haya elegido este emplazamiento para iniciar la construcción de las instalaciones. La zona está muy próxima a una buena opción de interconexión en la Línea de Transmisión 115 kV de la Subestación de Sucilá de la CFE.

Por lo que la instalación de los paneles solares alterara en la medida de lo posible dichas actividades lo menor posible ya que después de su instalación únicamente se efectuarán actividades de mantenimiento periódicas.

De esta forma se estudiaron los factores de la zona para la instalación de la planta fotovoltaico, analizado lo siguiente:

Recurso solar promedio anual de la República Mexicana



Fuente: Elaboración propia con datos de la NASA (2012).

Figura 2.2. Recurso solar promedio anual de la República mexicana en kWh/m² (señalando la ubicación del proyecto con un intervalo de 5.57-5.75 kWh/m²).

De esta manera la planta abastecerá a clientes calificados o al mercado eléctrico spot, de energía renovable anualmente con 48,948 MWh/añual evitando así la emisión de 36,759 toneladas/añuales de CO₂ a la atmósfera. La planta fotovoltaica de 22 MW equivale a abastecer anualmente de energía limpia hasta 29,200 viviendas.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto de construcción se encuentra localizado en el municipio de Sucilá, Yucatán, a un costado de la carretera Sucilá-Buctzotz a 800 m de la subestación de Sucilá de la CFE.

El proyecto PLANTA SOLAR FOTOVOLTÁICA “PV YUCATÁN SUCILÁ”, se encuentra integrado por tres obras: la planta solar FV, subestación propia y una obra consistente en una línea eléctrica de alta tensión (transmisión de energía) los cuales tienen las siguientes georeferencias:

Localización proyecto "PV YUCATAN SUCILA"
Potencia nominal : 22 MWn
Línea de 700 metros para interconexión con la Subestación Sucila
Estado : Yucatan
Municipio : Sucila

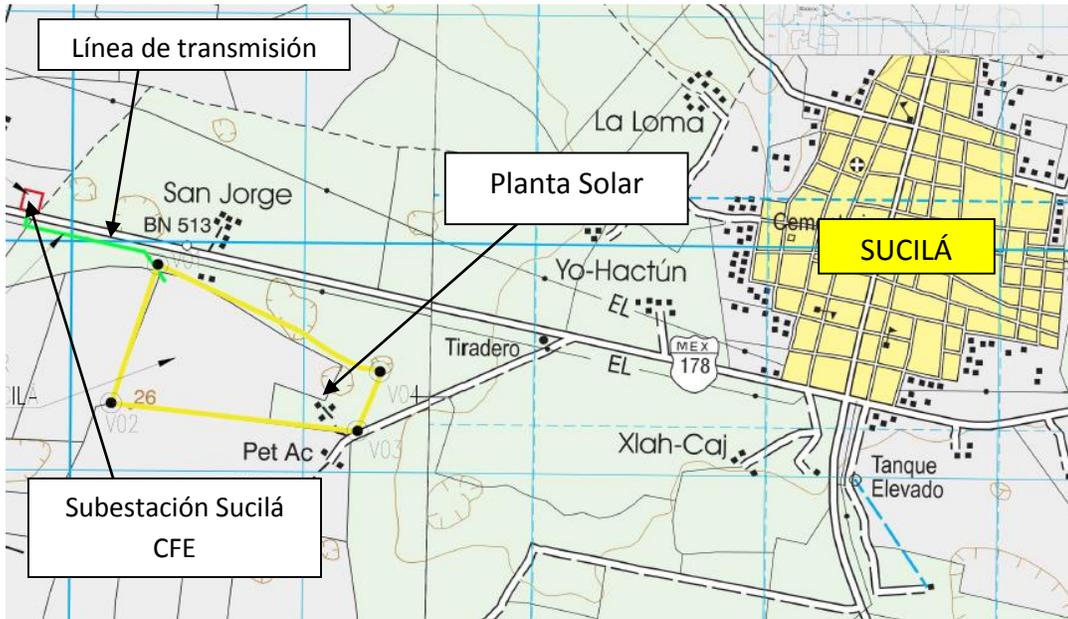


Figura 2.3. Ubicación particular del proyecto.

A continuación se adjunta la tabla con las Coordenadas UTM correspondientes a los vértices del predio (Zona 16 N):

Tabla 2.1. Coordenadas de los vértices del predio (UTM zona 16N)
"PLANTA DE ENERGÍA SOLAR"

Cuadro de coordenadas		
No. de vértice	X	Y
V01	360397.985	2339878.263
V02	360788.817	2339679.854
V03	360936.515	2339601.14
V04	361007.01	2339574.046
V05	361123.963	2339507.264
V06	361243.425	2339417.534
V07	361335.405	2339396.02
V08	361248.846	2339159.205

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR TURISMO
MODALIDAD PARTICULAR

Cuadro de coordenadas		
V09	360850.316	2339196.353
V10	360170.85	2339287.561

Tabla 2.2. Coordenadas de los vértices de la **LÍNEA DE TRANSMISIÓN**

Cuadro de coordenadas		
No. de vértice	X	Y
T01	2339862	360408
T02	2339955	360352
T03	2339987	360208
T04	2340019	360035
T05	2340083	359833
T06	2340113	359825

Localización proyecto "PV YUCATAN SUCILA"
Potencia nominal : 22 MWn
Línea de 700 metros para interconexión con la Subestación Sucila
Estado : Yucatán
Municipio : Sucila

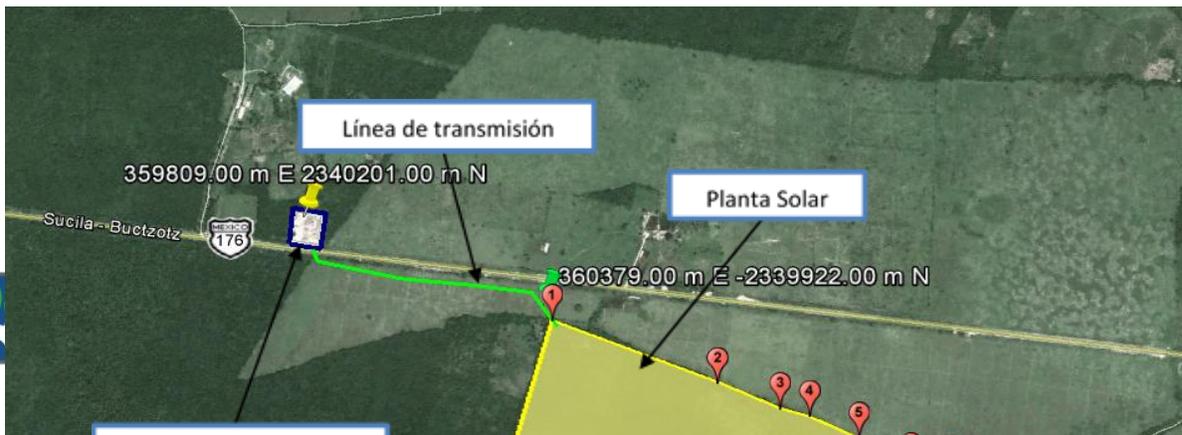


Figura 2.4. Imagen tomada de GoogleEarth2016 con respecto a la ubicación particular del predio

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

El proyecto PLANTA SOLAR FOTOVOLTÁICA “PV YUCATÁN SUCILÁ” requerirá de una inversión de \$ 666, 140,000.00 (Seiscientos sesenta y seis millones ciento cuarenta mil pesos).

Tabla 2.3. Inversión aproximada del proyecto

ACTIVIDAD	MONTO
Monto Total del Proyecto	\$666,140,000.00
Monto de Infraestructura	\$612,848,800.00
Protección Ambiental	\$53,291,200.00

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

A continuación se presenta una tabla con las superficies requeridas por las diferentes partes del proyecto.

Tabla 2.4. Tabla de superficies

CONCEPTOS	SUPERFICIES (M ²)	SUPERFICIES (HA)
Área de paneles solares	374,626.02	37.462602
Cimentación de las casetas prefabricadas (No. de casetas : 11)	792.00	0.079200

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR TURISMO
MODALIDAD PARTICULAR

Subestación	5,201.78	0.520178
Estacionamiento	143.34	0.014334
Sala de juntas/Cuarto de control/Cuarto de comunicaciones/baños/cocineta	143.34	0.014334
Área de amortiguamiento	21,009.58	2.100958
Torres de la línea de transmisión y tendido eléctrico	2,676.00	0.267600
Área de maniobras y tránsito	62,360.96	6.236096
Área total del proyecto	466,953.02	46.695302

De igual manera se presentan contemplando cada una de las áreas a desarrollar para esta obra (En el **ANEXO 2** se integran los planos correspondientes al proyecto).

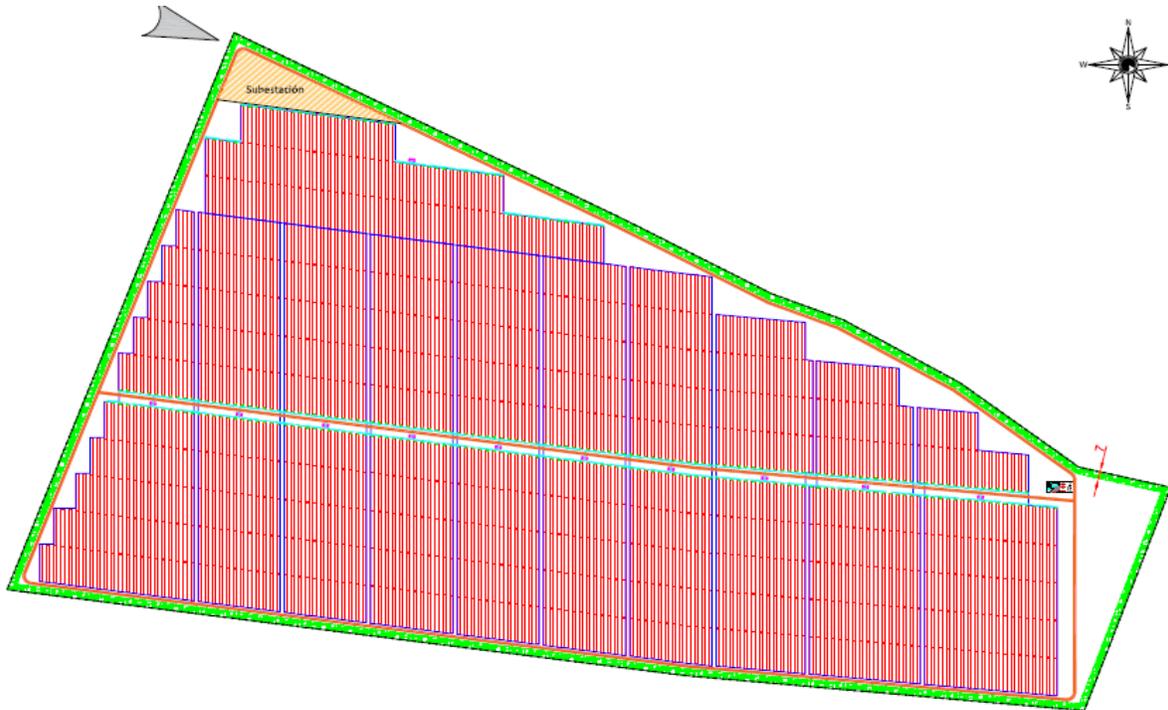


Figura 2.5. Plano del proyecto (Planta fotovoltaica)

II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS.

Como se indica anteriormente el terreno en donde se pretende realizar el proyecto es utilizado recientemente para actividades pecuarias, en tanto que el complemento observado no es de tipo forestal, es decir, el predio presenta vegetación secundaria típica de selva mediana subcaducifolia con predominancia de especies herbáceas y algunos elementos arbóreos presentes de manera dispersa.

En cuanto a sus colindancias inmediatas del predio se pueden observar terrenos con actividades ganaderas, agrícolas y otras zonas ejidales ya en abandono. Durante el recorrido se pudo observar evidencias del deterioro y perturbación del área que fue objeto previo a actividades productivas como el pastoreo de rumiantes y otros bovinos.

Según la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI el predio donde se pretende realizar el proyecto tiene los siguientes usos:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SECTOR TURISMO MODALIDAD PARTICULAR

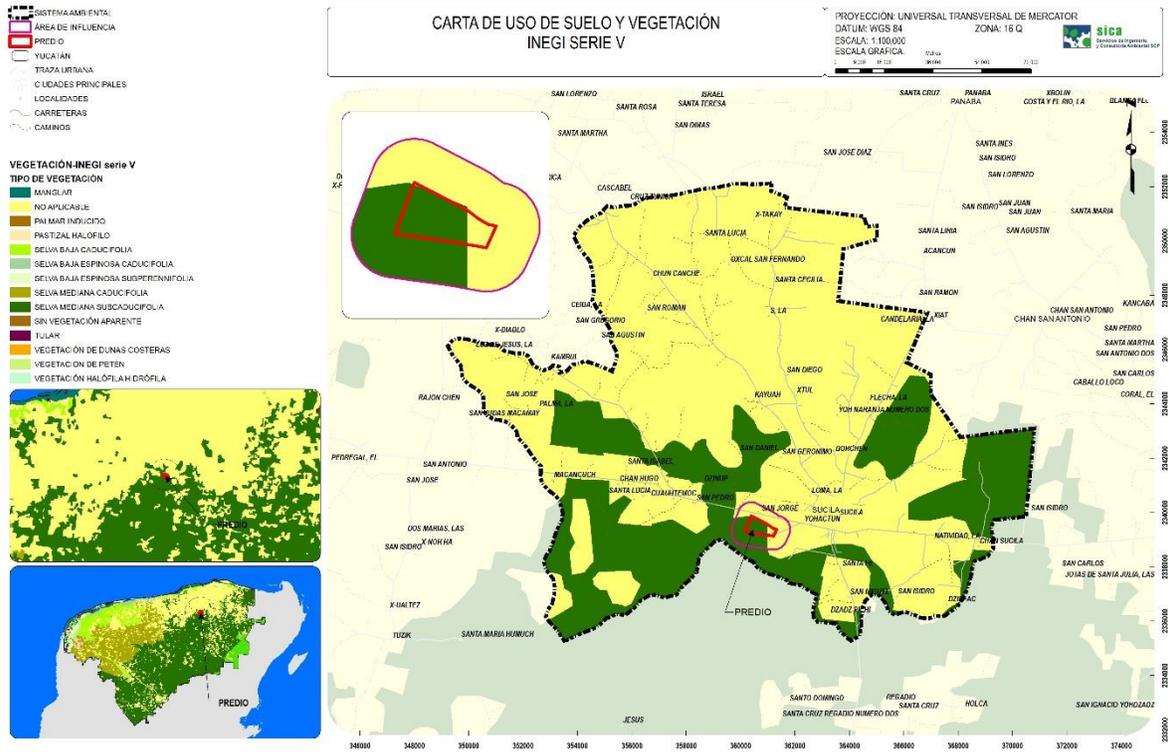


Figura 2.6. Usos del suelo cercano al predio de proyecto según el INEGI.

Entre las colindancias se enlistan las siguientes:

NORESTE: a 605.67 m con predio de Jorge Rojas González.

SURESTE: a 413.86 m con terreno particular

NOROESTE: a 632.87 m con parcela 322.

SUROESTE: a 685.59 m con predio de Alfredo Braga novelo.



Figura 2.7. Vista general de las colindancias del predio. A) Vista frontal, B) Colindancia con vista lateral derecha. C) Camino de acceso al predio. D) Subestación eléctrica de Sucilá a 800 metros del predio a desarrollar.

II.1.7 VÍAS DE ACCESO

El proyecto Planta solar fotovoltaica “**PV SUCILA YUCATAN**”, tiene como vía de acceso principal desde la Cd. De Mérida a la carretera federal 176 Mérida-Tizimín. Cruzando por los poblados de Motul, Cansahcab, Temax, alcanzando la carretera Sucila-Buctzotz hasta llegar al área del proyecto mediante 200 metros de terracería.



Figura 2.8. Vía de acceso hacia el predio Carretera Mérida-Tizimín



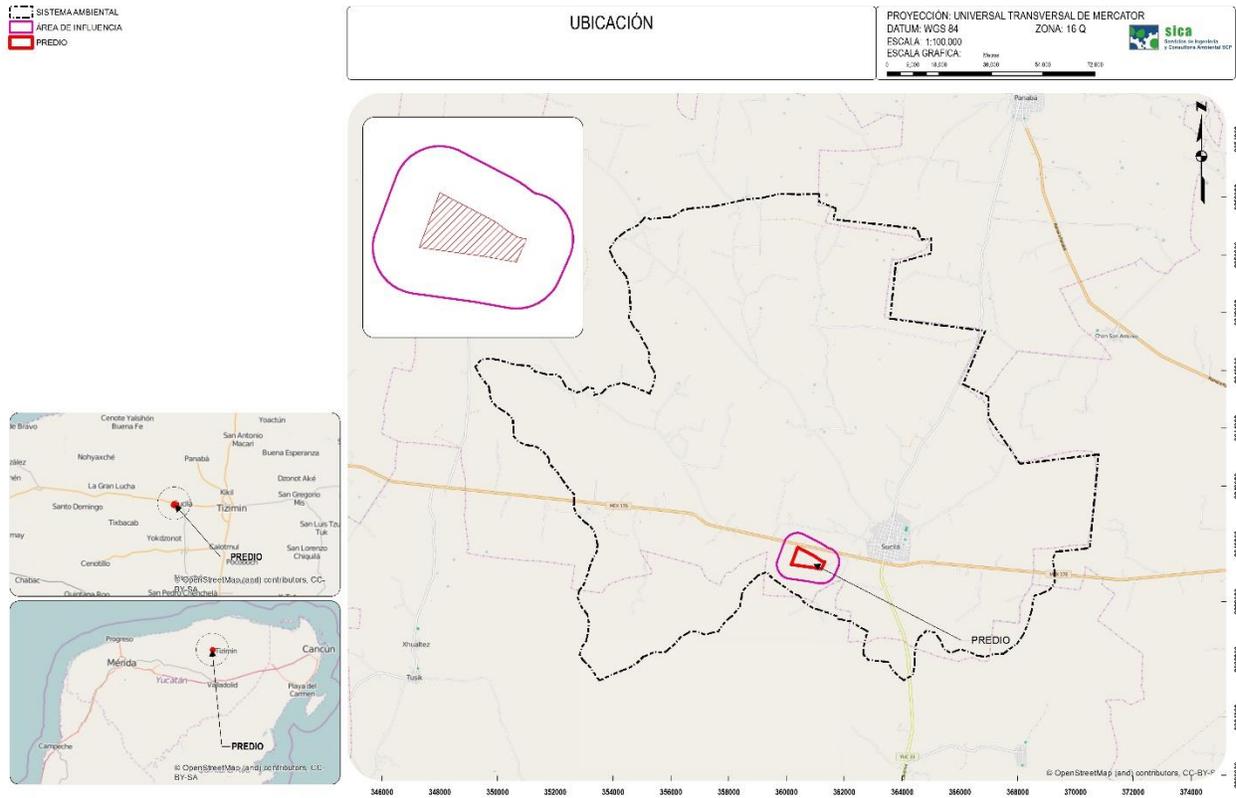
Figura 2.9. Vía de acceso: carretera hacia el predio Carretera Sucila-Buctzotz.

II.1.8 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El predio del proyecto se encuentra a un costado de la carretera Sucilá-Buctzotz la cual será la principal vía de acceso para el acceso a la planta solar. Como se menciona con anterioridad el proyecto se encuentra a 800 m de la subestación Sucilá de la CFE a la cual se conectará. Como servicios de apoyo se tiene líneas telefónicas y señal de telefonía celular e internet.

De igual forma el predio no es considerado como urbano, sino GANADERO, y se localiza lejos de la zona urbana del poblado de Sucilá. El proyecto se localiza a poco más de 2.5 Km, a 9.5 Km de Holcá, a 15.2 km de Espita y 18 Km del poblado de Tizimín. (Figura 2.10).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SECTOR TURISMO MODALIDAD PARTICULAR



II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

En la actualidad existe la alternativa de aprovechar los rayos del sol para la producción de electricidad renovable. Esto es posible mediante un sistema integral de paneles solares fotovoltaicos los cuales captan la energía del sol y la convierten en electricidad. La electricidad obtenida por este método se conoce como Energía Fotovoltaica.

El objetivo principal del proyecto es aprovechar la energía solar para transformarla en energía fotovoltaica que será inyectada a la red de CFE. De igual forma la planta fotovoltaica contribuirá a elevar la disponibilidad energética del estado de Yucatán, así como aumentar la independencia energética de los usuarios de la energía que se genere. La duración y gran fiabilidad de los sistemas fotovoltaicos, como los planteados en este proyecto, son instalaciones que requieren mínimo mantenimiento y presentan una gran facilidad en el proceso de instalación.

Existen varias razones para aprovechar la energía solar fotovoltaica de las cuales destacan las siguientes:

- La energía que produce el sol es la fuente de energía más abundante del planeta y es una fuente inagotable. En el estado de Yucatán existen aproximadamente 7 horas diarias de luz solar.

- Su producción es totalmente renovable y no involucra emisiones contaminantes, ruidos ni vibraciones, por lo que resulta respetuosa con el medio ambiente.
- Los paneles brindan múltiples posibilidades para integrarse a cualquier tipo de inmueble, con un mínimo impacto sin alterar la arquitectura del mismo.
- Al contar con un sistema fotovoltaico como fuente de energía se contrarresta el consumo de electricidad. Como resultado se obtiene un menor consumo de luz eléctrica y a su vez un bajo costo en esta fuente.

De esta manera y como se menciona anteriormente, los sistemas fotovoltaicos basan su funcionamiento en el efecto fotoeléctrico para convertir la energía lumínica proveniente del sol en energía eléctrica. Este proceso de generación de energía eléctrica renovable no contamina, ni emite gases nocivos, su mantenimiento es mínimo y no genera ruidos molestos. Este tipo de energía es totalmente confiable.

El sistema solar fotovoltaico está conformado por:

- Paneles Solares Fotovoltaicos
- Inversor
- Tablero eléctrico
- Medidor de energía bidireccional
- Red eléctrica
- Sistema de monitoreo

En este caso dicho proyecto consistirá en 3 obras asociadas, la primera correspondiente a la planta solar fotovoltaica, la segunda a la subestación particular y la tercera a la línea de transmisión eléctrica que se encargara de transferir la energía total generada por medio de los paneles solares hacia la subestación de la CFE.

II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Para realizar la construcción del proyecto se toman en cuenta las siguientes fases de obra:

- Obra civil
- Suministro de materiales e instalación
- Instalación y conexión eléctrica
- Puesta en marcha
- Dirección y certificación de obra.

La duración de cada una de estas fases se resume en el siguiente diagrama (Programa general en ANEXO 11):

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR TURISMO
MODALIDAD PARTICULAR

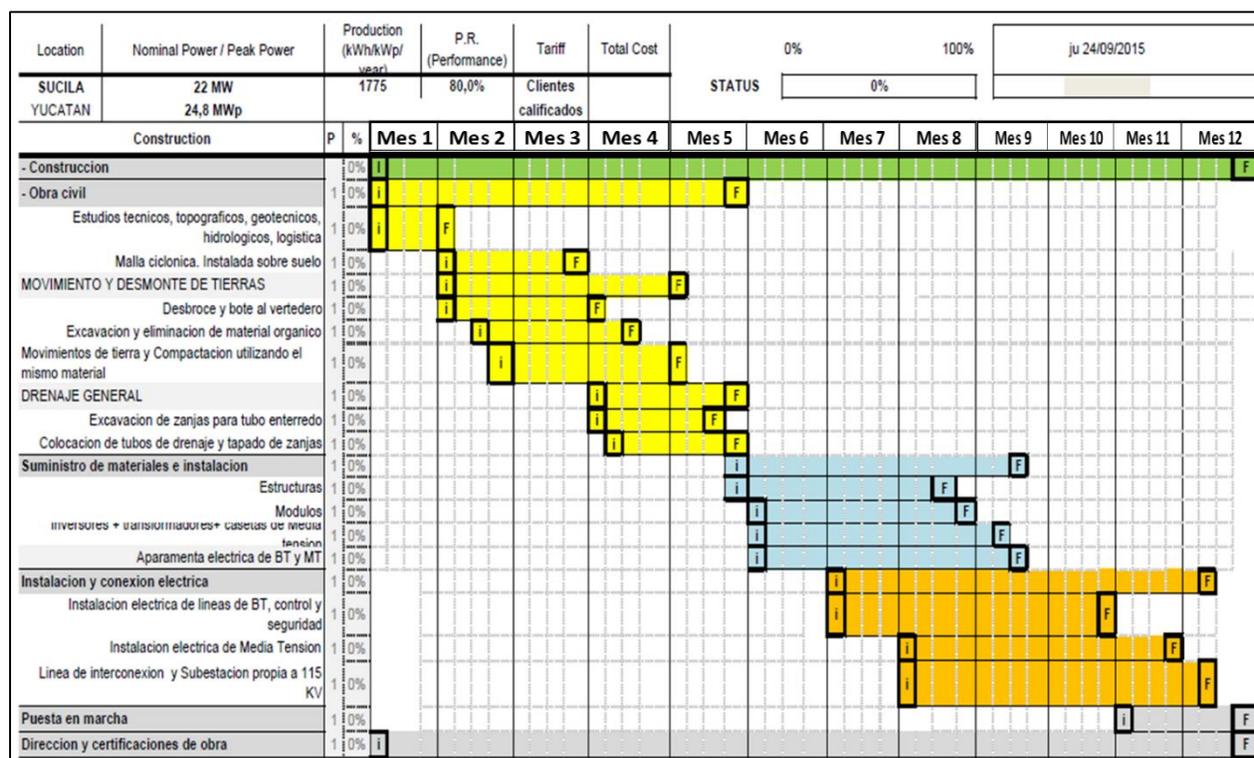


Figura 2.11. Resumen constructivo

Al término de la etapa de construcción se llevará a cabo la etapa de operación y mantenimiento, la cual seguirá las especificaciones de los fabricantes y distribuidores del equipo instalado con el fin de prolongar el tiempo de vida de estos así como del rendimiento óptimo del proyecto. De igual manera es importante indicar que el proyecto tiene contemplado una duración de 30 años a partir de su construcción, tomando en cuenta que si por alguna razón el proyecto siguiera en marcha, únicamente se seguiría llevando a cabo mantenimientos a las instalaciones y en caso de abandono por falta de recursos o por alguna otra razón se llevaría a cabo el desmantelamiento siguiendo cada paso para la etapa de abandono del sitio.

A continuación y antes del comienzo de la descripción de cada una de las etapas de construcción, se hace mención de los materiales requeridos en la obra. Posterior a esto se describe cada una de las etapas correspondientes a las obras para este proyecto (PLANTA SOLAR, obras asociadas: LÍNEA DE TRANSMISIÓN y SUBESTACIÓN).

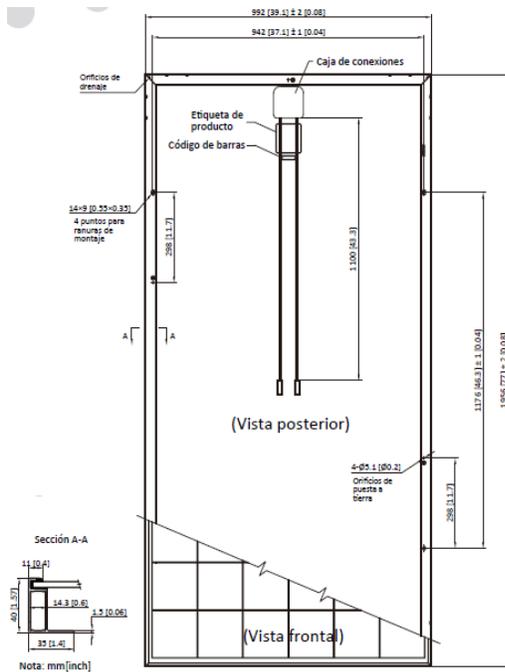
II.2.2 COMPONENTES BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

Un Panel fotovoltaico es un dispositivo diseñado para captar parte de la radiación emitida por el sol y convertirla en energía, por medio de un fenómeno físico denominado efecto 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.

1.- MÓDULO FOTOVOLTAICO



El proyecto estará compuesto por módulos solares fotovoltaicos, responsables de captar la energía solar y convertirla en electricidad. Los módulos serán de tipo **SUNTECH STP-315 Policristalino** de alta eficiencia y resistencia. Con un total de 79,200 paneles solares certificados para soportar elevadas cargas de viento. La potencia nominal será de 315 W, en cuanto a la corriente de potencia máxima alcanzará los 8.56 A, a una temperatura nominal de operación de -40 a 85°C. Las demás características eléctricas se describen en la ficha técnica descriptiva del **ANEXO 12**.



STC	STP315-24/ Vem	STP310-24/ Vem	STP305-24/ Vem
Máxima potencia STC (Pmax)	315 W	310 W	305 W
Tensión óptima de operación (Vmp)	36,8 V	36,5 V	36,2 V
Corriente óptima de operación (Imp)	8,56 A	8,50 A	8,43 A
Tensión en circuito abierto (Voc)	45,1 V	44,9 V	44,7 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	9,02 A	8,96 A	8,89 A
Eficiencia del módulo	16,2%	16,0%	15,7%
Temperatura de operación	-40 °C a +85 °C		
Tensión máxima de sistema	1000 V DC (IEC)		
Corriente máxima de fusible en serie	20 A		
Tolerancia de potencia	0/+5 %		

STC: Irradiancia 1.000 W/m²; temperatura del módulo 25 °C, AM=1,5;
Simulador solar AAA mejor de su clase (IEC 60904-9) utilizado, tolerancia de medición de potencia: +/- 3%

NOCT	STP315-24/ Vem	STP310-24/ Vem	STP305-24/ Vem
Máxima potencia NOCT (Pmax)	229 W	226 W	222 W
Tensión óptima de operación (Vmp)	33,2 V	32,8 V	32,6 V
Corriente óptima de operación (Imp)	6,91 A	6,88 A	6,80 A
Tensión en circuito abierto (Voc)	41,5 V	40,9 V	40,8 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	7,30 A	7,26 A	7,19 A

NOCT: Irradiancia 800 W/m²; temperatura ambiental 20 °C, AM=1,5, velocidad del viento 1 m/s;
Simulador solar AAA mejor de su clase (IEC 60904-9) utilizado, tolerancia de medición de potencia: +/- 3%

Figura 2.12. Características eléctricas del panel solar.

Los inversores convierten la corriente continua (CC) en corriente alterna (AC). Este cambio de corriente es necesario ya que la gran mayoría de los equipos eléctricos presentes en hogares y oficinas requieren de corriente alterna para su funcionamiento.

2.- ESTRUCTURA SOPORTE: SEGUIDORES SOLARES A UN EJE

Para la fijación de los paneles se emplearán 1320 seguidores solares a un eje “SOLTEC SF UTILITY” aumento así el rendimiento en la generación energética en un 30 %, debido a que al ser aluminio no se corroen, requiere un mínimo mantenimiento y tienen una larga duración. Los seguidores solares tienen las funciones principales de servir de soporte y fijación segura de los módulos fotovoltaicos así como proporcionarles la inclinación y orientación adecuadas, para obtener el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente.

El seguidor solar a un eje SF Utility ofrece la mejor densidad de potencia, generando más energía por hectárea ocupada en cualquier tipo de terreno. El sistema de filas independientes y la ausencia de una biela central eliminan la necesidad de realizar pasillos ahorrando espacio y tiempo de instalación.

El sistema de montaje de módulos solares fotovoltaicos utilizado ofrece una solución rápida y segura de instalar la planta quedando los módulos a una cierta altura del suelo, de forma que evita las posibles interferencias de los elementos terrestres en la instalación. El sistema de montaje está dimensionado para soportar cargas máximas de viento y nieve según DIN 1055. Asimismo, satisface las exigencias de una instalación de protección contra rayos y de puesta a tierra según DIN V VDE 0185-3. La estructura estará realizada en acero galvanizado en caliente hincada en el suelo.



Frente a fuertes vientos los seguidores soportan hasta 80 Km/h en función de seguimiento, cuando detecta vientos superiores a dichos 80 Km/h pasa automáticamente a posición de seguridad horizontal (**Stow Position**) soportando vientos de **mas de 200 km/h.**

El sistema de fijación será mediante sistema hincado tipo concrete less, los cuales facilitan la instalación y reduce sensiblemente los costes y tiempos de instalación sin tener que utilizar hormigón.

- Cimentaciones de los seguidores:
 - oPerfil W – 8 x 13 para apoyos motor.
 - oPerfil W – 8 x 10 para apoyos simples.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR TURISMO
MODALIDAD PARTICULAR

o Longitud de ambos perfiles 3,25m (de los cuales se hincan bajo terreno 1,5 m y quedan sobre la superficie 1,75 m)

o 7 hincas por seguidor, la central es la que llaman apoyo motor, las restantes 6 hincas (3 al Norte y 3 al Sur) son hincas simples que poseen el casquillo de rotación solamente.

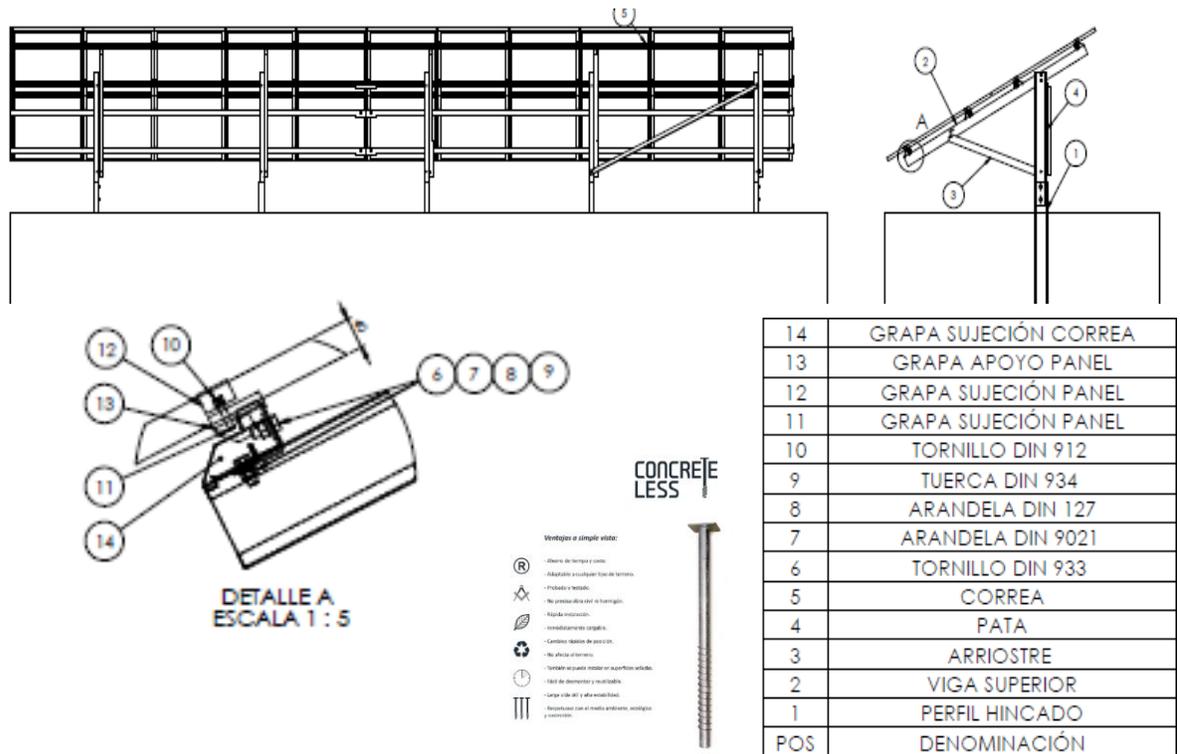


Figura 2.13. Estructura de soporte a 18° de inclinación.

El sistema de fijación será mediante sistema hincado tipo concrete less, los cuales facilitan la instalación y reduce sensiblemente los costes y tiempos de instalación sin tener que utilizar hormigón.



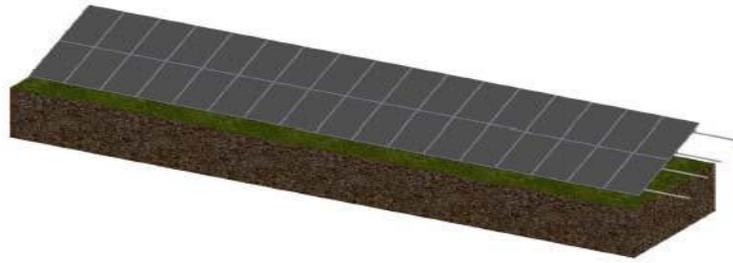


Figura 2.14. Detalle vistas en perfil de estructura de soporte fijada sobre el suelo.



MAIN FEATURES	
Tracking system	Horizontal
Maximum area of PV Modules	Max. 180 m ²
Tracking range	+/-60°+
Drive System	Enclosed Slewing Drive, DC Motor
Power Supply	AC/DC Universal Input PV-Powered with battery backup
Tracking algorithm	Astronomical with Adaptive Backtracking
Monitoring and control	MODBUS Communication from Gateway to SCADA
Communication	
Wire	RS485 cable between Trackers and Gateway
Wireless	Wireless Mesh Network
Wind resistance	According to the local codes
Terrain adaptation	
Independent rows	YES
Slope North-South	17%
Slope East-West	Unlimited
Ground coverage ratio	Configurable. Typical range: 28-50%
Foundation	Driven pile Ground screw Concrete
Modules configuration	
Landscape	2x; 3x; 4x
Portrait	2x



Cada “módulo” estará compuesto por un número determinado de paneles los cuales estarán conectados a un inversor y sistema de monitoreo.

3- INVERSORES

Para este proyecto se utilizarán 22 inversores cuyo modelo son **INGETEA** **INGECON SUN POWER MAX 1000 TL** que tienen la función de adaptar la energía eléctrica producida por los paneles para que pueda verterse en la red pública de distribución. Es un sistema eléctrico que recibe la corriente continua procedente de los paneles y transforman en corriente alterna, a la

tensión de red y en fase con la misma. La familia de inversores de este modelo está adaptados para conectarse directamente a redes de media tensión hasta 36 kV. Además admiten la conexión de hasta dos inversores de 4 bloques de potencia cada uno a un mismo devanado del transformador de mediana tensión.



Figura 2.15. Vista frontal e interior de los inversores Ingecon Sun Power Max MT 1000TL en caseta de Media tensión.

El conjunto de inversores está formado por una envolvente de acero-transportable (casetas prefabricadas) que incorpora en su interior los siguientes elementos:

- 22x Inversores Ingecon Sun Power Max 1000 TL (dos inversores de 500 kw).
- Transformador elevador seco estanco hasta 36 kV.
- Celdas de media tensión (protección, entrada y salida).
- Cuadro para servicios auxiliares.
- Transformador de servicios auxiliares.
- Armario de protección de CA, protege la interconexión entre los inversores y el transformador elevador.
- Sistema de evacuación de calor dimensionado para un óptimo funcionamiento de los inversores, Instalación eléctrica interior (cableado de potencia, alumbrado, tomas de corriente, red de tierras, etc.).
- Panoplia de seguridad.

Cada caseta tendrá una dimensión de 12.192x2.438x2.896 metros y las dimensiones de sus cimientos serán de 8x5x.3 metros. Se adjunta la ficha técnica descriptiva de este modelo de inversor y de las casetas prefabricadas en el **ANEXO 12** de este estudio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR TURISMO
MODALIDAD PARTICULAR

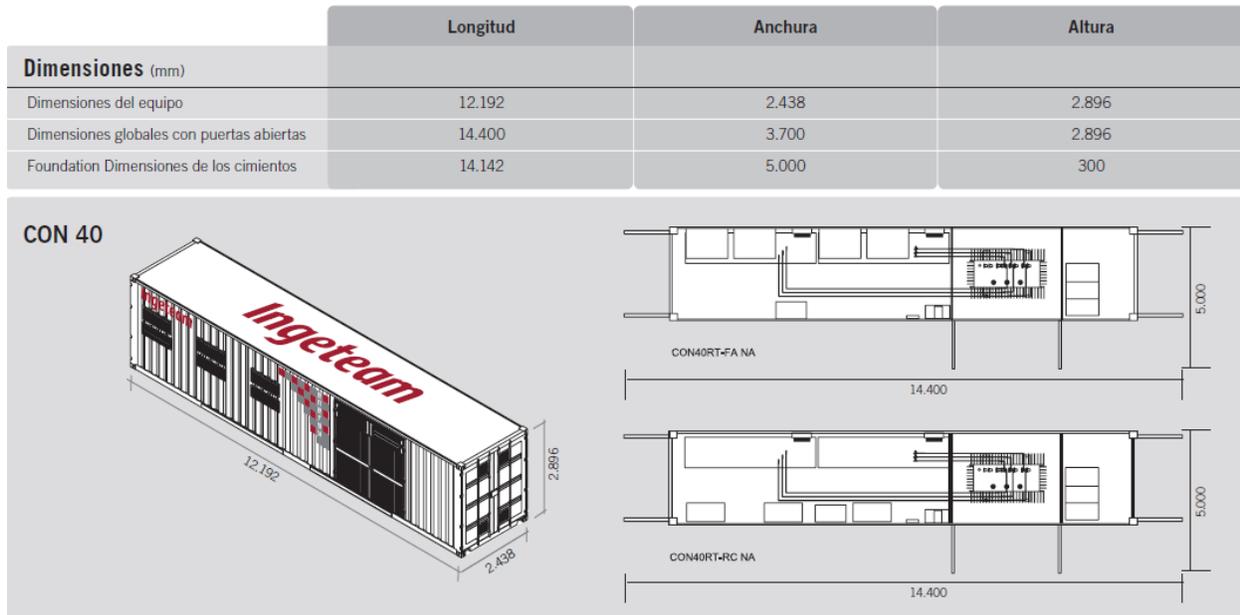


Figura 2.16. Dimensiones del equipo para las casetas prefabricadas.

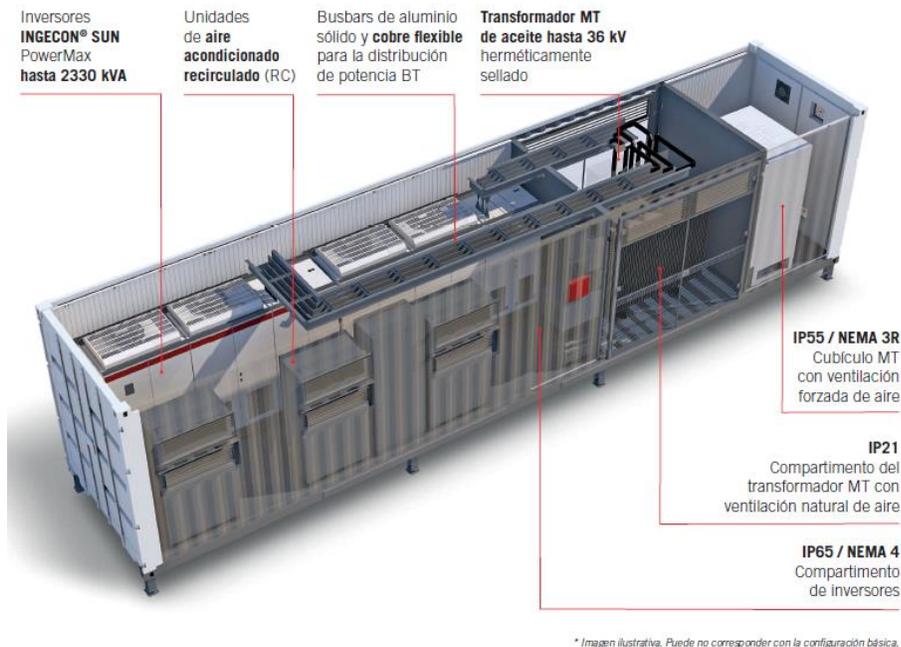


Figura 2.17. Divisiones del Interior de la caseta prefabricada.

Para realizar el proyecto en cuestión, será mínimo el acondicionamiento topográfico del terreno a utilizar y las obras de cimentación requeridas tanto para el área de generación de energía fotovoltaica así como instalaciones de obra civil comprendidas.

Las obras que se requieren realizar para la instalación de la Planta Solar fotovoltaica y obra asociada (línea de transmisión eléctrica), comprenden: remoción de vegetación, limpieza del terreno, construcción de área de servicio y de bases de soporte para los grupos de paneles solares, construcción de la base de la subestación, montaje de subestación, interconexión de todo el sistema, mantenimiento y operación del mismo, y en caso de requerirse el posterior desmantelamiento para el abandono del sitio. A continuación se describen las etapas a desarrollar para las obras teniendo como tiempo máximo 3 años estimados para la construcción y el comienzo de operación para este proyecto:

PLANTA SOLAR

II.2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO.

En esta fase se contempla la preparación y limpieza de los terrenos que alojarán la planta generadora, los caminos de acceso, la instalación de oficinas móviles, módulos sanitarios, campamento para equipos y área destinada al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos provenientes de las labores de preparación, construcción e instalación. Tanto el número de baños como la cantidad de agua de servicios serán contratados con empresas locales que brinden los servicios y cumplan con las reglamentaciones de Salud Pública. Para el mantenimiento de los baños se hará igual.

Se utilizará parte del material removido en la preparación del terreno para las labores de relleno y preparación de caminos de acceso, considerando la posibilidad de conservar el suelo orgánico para labores de jardinería o agrícolas. En esta fase se contempla también el cierre perimetral de los terrenos; para los fines se usará malla de alambre hexagonal galvanizado y recubierto con PVC, hasta una altura de 2 m. (ver figura 2.18).

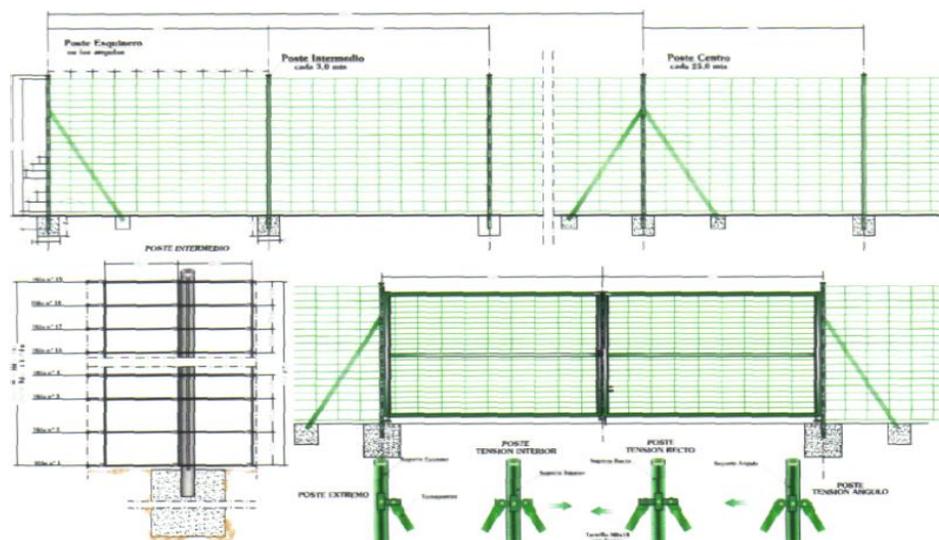


Figura 2.18. Mallas perimetrales a construir.

II.2.3.1 Trazo y verificación de las áreas de desplante (vialidad, áreas para infraestructura y servicios).

Este trabajo consistirá en la colocación de varios puntos de referencia por medio del trazado con teodolito, donde se ubicaran postes con un nivel determinado previamente. Posteriormente con la ayuda de estacas se marcaran las áreas que serán desplantadas para la infraestructura a desarrollar, el límite de la propiedad, las respectivas excavaciones y la trayectoria del camino de acceso.

II.2.3.2 LIMPIEZA DEL TERRENO

Esta actividad se consigue con el empleo de equipos pesados, tales como motoniveladora, cargadora, retroexcavadora D-5 y camiones. Esta fase incluye el retiro de gran cantidad de basura que hay en la actualidad producto de que había sido usado como botadero de manera clandestina. A continuación se inician los trabajos de desbroce, retiro de suelo orgánico y tierra sin mucha consistencia, todo esto previo a la fase de apertura de caminos internos y compactación de las áreas requeridas.

Las actividades que demandan mayores movimientos de tierras son la limpieza del terreno, el zanjado y las excavaciones. El rehusó de estos materiales garantiza el relleno de los espacios estructurales que lo requieren, otra buena parte se utiliza en la compactación.

Se respetará la barrera vegetal actual natural en todo el perímetro ocupando esta un área de 21,009.58 m². Los residuos vegetales generados se acumularán temporalmente en el área afectada, dentro del terreno, hasta finalizar la fase de despalme, posteriormente serán trozados con ayuda de herramienta manual y se dispondrá en la parte del predio que se aprovechará como área de amortiguamiento.

II.2.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES

El personal que se empleará será en su mayoría del municipio de Sucilá, por lo que se transportarán diariamente al sitio del proyecto (no habrá campamento). Se instalarán sanitarios de tipo portátil a razón de 1 por cada 25 trabajadores y se construirán zonas provisionales sombreadas para que tomen sus alimentos con un área de 2.60 x 7.00m = 18.20 m² c/u.

Los equipos principales que se adquirirán para la planta generadora son 79200 paneles solares de 315 Wp para 22 instalaciones individuales de 1000kw cada una, para la consecución de 22 Mw de potencia total. En el diseño, cálculo y selección del número de paneles han sido considerados los coeficientes de pérdida de paneles, cableado coeficiente de pérdida de los inversores y de transformadores.

Los módulos seleccionados son del tipo policristalino con un rendimiento mínimo de 16,2 % y un coeficiente de pérdida por temperatura máximo de 0.4%^o. Serán instalados sobre

estructuras fijas, orientados hacia el sur con una inclinación de 18° considerando un mejor rendimiento y la disminución de las pérdidas por sombra. La potencia generada será interconectada al sistema nacional de 115 Kv mediante la salida de un transformador de 34,5 Kv que se conectará a una subestación elevadora propia.

En el **ANEXO 12** se incluye los siguientes documentos referentes al proyecto:

1. Memoria Técnica Descriptiva del Sistema fotovoltaico.
2. Memoria Técnica Descriptiva de la Instalación eléctrica de media tensión aérea y subterránea.

II.2.4.1 Oficinas

La oficina para la función de control y seguimiento de la Construcción-Instalación serán habilitadas en esta fase y serán del tipo contenedor y acondicionado para los fines.



Figura 2.19. Tipo de oficina

II.2.4.2 Área de acopio de residuos

Se establecerá un área de acopio de residuos que funcionará temporalmente, hasta que finalice la etapa de Construcción-Instalación. El centro de acopio funcionará como depósito transitorio y garantiza un almacenamiento correcto de los desechos. El depósito cumplirá con los requisitos de la LGPGIR y su reglamento (Art. 82) y cumplirá las siguientes características:

- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- 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.
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- No rebasar la capacidad instalada del almacén, etc.

II.2.4.3 Energía eléctrica temporal

Para las oficinas, equipos de oficinas y abasto en ciertas áreas en lugares de obras que demanden electricidad se dispondrá de generadores provisionales auxiliares móviles y fijos, según conveniencias (alquiladas o propias de la promotora). Estos equipos sólo estarán hasta la prueba y puesta en marcha de las instalaciones (en la etapa de operación la planta funcionará con energía autogenerada).

II.2.4.4 Equipos y mantenimiento en la etapa de construcción

Los principales equipos para el acondicionamiento del terreno, el desbroce, la excavación, el zanjado, la compactación, el movimiento de tierra, etc., utilizados en esta obra son motoniveladora o grader, excavadora hidráulica de oruga, retroexcavadora, cargadora frontal o pala mecánica, compactadores de suelo y camiones. Estos como habrá de suponerse requerirán de mantenimiento y reparaciones ocasionales, las cuales, dependiendo de la condición del equipo y régimen de trabajo, podrían ser más o menos frecuentes.

Los equipos que sean propiedad de la promotora serán atendidos en taller que será ubicado en la zona y que cumpla con los requerimientos de los equipos según los fabricantes, el referido establecimiento estará autorizado por el Ministerio Ambiente. Los equipos que llegan al Proyecto en condición de alquilado se someterán al régimen de mantenimiento que señalan los fabricante bajo la responsabilidad del propietario o según contrato de alquiler. El mantenimiento de la flota vehicular de la empresa es responsabilidad de cada usuario.

II.2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Al estudiar esta etapa se tomó en cuenta las actividades secundarias y aquellas mencionadas en la etapa de preparación del sitio para identificar acciones impactantes que pudieran resultar importantes y por tanto tomarlas en cuenta al momento de identificar los impactos del proyecto.

En esta etapa se producen los mayores impactos sobre el medio Ambiente. Estos impactos se verifican por las acciones del proyecto encaminadas a lograr una debida preparación del terreno, retiro de la capa vegetal del suelo existente, excavaciones para estructuras, garantía para la consistencia del suelo que soportará la estructura donde se colocarán los equipos de generación, la habilitación de caminos internos para el tráfico vehicular que garantiza la entrada y salida de materiales a la obra y la construcción de plataforma y montaje de paneles, entre otras. A continuación se describen las actividades que componen la etapa de construcción-instalación del proyecto.

II.2.5.1 ARMADO DE INFRAESTRUCTURA PARA LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

➤ CIMENTACIONES:

Las actividades de cimentación se realizarán para las zapatas que soportarán las bases de los grupos de paneles (60 módulos. Ver detalle en el Plano MPVS-PVF-2-002 Rev0 v02). También se requerirá cimentación para la infraestructura de apoyo. Cada zapata será adquirida directamente de fábrica, por lo que sólo serán instaladas.

➤ ÁRIDOS (Material granulado para caminos)

El abasto de áridos para rellenos y concretos está garantizado en la obra. Se obtendrá de las excavaciones a desarrollarse en diferentes puntos. La promotora no contempla la compra de estos materiales si no es necesario.

Existe en el subsuelo del terreno a ser intervenido. La cantidad estimada hasta el momento es suficiente para la culminación del proyecto. En caso contrario la empresa se vería en la necesidad de comprar y en ese sentido sólo lo haría a los suplidores autorizados más cercanos.

➤ CONCRETO

El concreto se adquirirá en las concreteras de la zona o próximo a la zona. Estos llegarán al proyecto por órdenes de compra, según necesidad y planificación. El concreto será transportado en camiones específicos para la actividad y con la debida autorización de la autoridad correspondiente. El promotor cumplirá con las exigencias de resistencias demandadas por las estructuras soportes de las instalaciones; en este sentido, reclamará estas condiciones a los suplidores.

➤ HORMIGONES

Los hormigones se adquirirán en las hormigoneras de la zona o próximo a la zona. Estos llegarán al proyecto por órdenes de compra, según necesidad y planificación. El hormigón será transportado en camiones específicos para la actividad y con la debida autorización de la autoridad correspondiente. El promotor cumplirá con las exigencias de resistencias demandadas por las estructuras soportes de las instalaciones; en este sentido, reclamará estas condiciones a los suplidores.

➤ INFRAESTRUCTURA DE APOYO (Oficinas generales)

Se construirá la siguiente infraestructura: una zona de oficinas, que contendrá: una sala de juntas y operación y dos baños, un cuarto del equipo de medición y transmisión. La cimentación de estas estructuras será de piedra de región entrañada a una vista, relleno en el interior de la Oficina para alcanzar el nivel de cadena de cimentación.

El detalle de los Muros, será el siguiente:

- 1.- Muro de block vibropresado intermedio 15 x 20 x 40cm asentado con mortero cemento cal - polvo en proporción 1:2:7 y aplanado a base de masilla y tirol planchado con color integrado.
- 2.- muro de block vibropresado intermedio 15 x 20 x 40cm asentado con mortero cemento-cal-polvo en proporción 1:2:7, aplanado a base de masilla impermeable con color integrado.
3. Muro de mampostería con piedra hilada asentada con mortero 1:2:7 (cemento-cal -polvo).
- 4.- Lambrín de loseta cerámica.

El detalle de los Pisos de la Oficina será el siguiente:

- 1.- Firme de concreto de $F'c=100$ kg/cm² de 5 a 8cm de espesor.
- 2.- Firme de concreto de $F'c=150$ kg/cm² de 5 a 8cm de espesor. Acabado final escobillado.
- 3.- Piso de cerámica modelo económico moderado 33 x 33cm.
4. Piso loseta de cerámica.

El detalle de los Techos de la Oficina será el siguiente:

- 1.- Losa de vigueta 12-5 y bovedilla de 15 x 25 x 56 cm, con concreto de $F'c=150$ kg/cm². Acabado rich, emparche y estuco con acabado final de pintura vinílica.

- **INSTALACIÓN DE PLATAFORMAS (Casetas prefabricadas)**

Se adquirirá 22 inversores con una potencia total de 22000 kW AC, los cuales únicamente serán instalados al sistema de casetas prefabricadas, por lo que no se requerirá realizar ninguna actividad constructiva.

Serán replanteados en el terreno los puntos para el hincado de los pilares sustentadores de las estructuras portantes de los paneles, los cuales serán de acero galvanizado, los mismos serán hincados con máquinas de percusión. Luego se procede a montar la estructura portante, donde se montarán los módulos, sobre los pilotes de acero galvanizado. Serán construidas, además, las bases para el montaje de 11 casas prefabricadas, cuyas funciones serán las de alojar, cada una, dos (2) inversores y un transformador de media tensión seco. Ver con mayor detalle en el punto II.2.6. Componentes básicos de la instalación, donde cada caseta tendrá una dimensión de 12.192x2.438x2.896 metros y las dimensiones de sus cimientos serán de 8x5x0.3 metros como se comenta anteriormente

- **INSTALACIÓN DE PLATAFORMAS (Casetas prefabricadas)**

Se adquirirá 22 inversores con una potencia total de 22000 kW AC, los cuales únicamente serán instalados al sistema de 11 casetas prefabricadas.

Serán replanteados en el terreno los puntos para el hincado de los pilares sustentadores de las estructuras portantes de los seguidores solares para la fijación de los paneles, los cuales serán de acero galvanizado, los mismos serán hincados con máquinas de percusión. Luego se procede a montar la estructura portante, donde se montarán los módulos, sobre los pilotes de

acero galvanizado. Serán construidas, además, las bases para el montaje de 11 casas prefabricadas, cuyas funciones serán las de alojar, cada una, dos (2) inversores y un transformador de media tensión seco. Ver con mayor detalle en el punto II.2.6. Componentes básicos de la instalación, donde cada caseta tendrá una dimensión de 12.192x2.438x2.896 metros y las dimensiones de sus cimientos serán de 14.142x5x0.3 metros como se comenta anteriormente. Ver figura 2.17.

➤ **INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS**

En cuanto al montaje y fijación de los paneles se considera la instalación de 1320 seguidores solares. Cada caseta prefabricada alojan dos inversores de 1 MW al cual dará servicio a 120 seguidores que la componen 7200 paneles en 360 cadenas de modulos que se conectan a 24 cajas de protección concentradoras.

La instalación se construirá en su totalidad utilizando materiales y procedimientos de ejecución que garanticen las exigencias del servicio, durabilidad, salubridad y mantenimiento y se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes.

➤ **CABLEADO**

Para las conexiones eléctricas del proyecto fotovoltaico se efectuarán canalizaciones encofradas de sección transversal donde correrán líneas de colectores eléctricos con sus correspondientes registros según Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones Eléctricas (utilización). Es decir, los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos, según normas vigentes. Los conductores serán de Cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caída de tensión y calentamiento.

Los conductores de la parte de corriente directa (CC o CD) tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1.5% y los de la parte alterna (CA), para que la caída sea inferior al 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones. Los cables serán de longitudes apropiadas para no generar esfuerzos en los distintos elementos ni posibilidades de enganche por tránsito de personas. Todo el cableado de continua será de doble aislamiento, para uso en intemperie, aéreo o enterrado.

➤ **AGUA POTABLE**

La actividad demandará agua para uso doméstico, sanitario e industrial. Se ha estimado inicialmente una necesidad de agua potable de 2.5 galones al día por persona, cantidad esta que obligaría a disponer del líquido según cantidad de personas en obras. Se prevé obtener el agua con suplidores locales autorizados por la autoridad correspondiente. Para el agua de servicios domésticos y sanitarios ya ha sido contratada la empresa “Aguas de Santo Domingo”. El líquido será transportado en camiones aljibe o tipo cisterna.

II.2.5.2 RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador, entregará al o a los usuarios un documento en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la Instalación. Este documento será firmado en duplicado por ambas partes. Los manuales entregados estarán escritos en idioma español, a menos que se especifique lo contrario.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, transformadores, subestación y contadores) deberán pasar la prueba de funcionamiento. De esto se levantará una oportuna acta que adjuntará los certificados de Calidad.

Otras pruebas a realizar por el instalador son:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas
- Arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Elementos y medidas de protección, seguridad y alarma.
- Determinación de la potencia instalada, según condiciones de proyecto y contrato.

Otros compromisos del instalador son: Entrega de toda la documentación requerida y aplicable, retirada de obra de todo el material sobrante y según acuerdo; limpieza de toda la zona ocupada y transporte de residuos a vertederos.

Durante este periodo el suministrador de obra será el responsable de la Operación de los sistemas suministrados. Está, también, en la obligación de adiestrar al personal de operación definitiva de las instalaciones.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos y garantizados contra defectos de fabricación e instalación o diseño por un periodo de tres años. La garantía de los módulos por el fabricante será por un periodo de 25 años y la de los inversores de 5 años.

II.2.5.3 MANO DE OBRA DEMANDADA

La mano de obra requerida en la etapa de construcción será alrededor de 150 personas aproximadamente, en la etapa pico del proyecto.

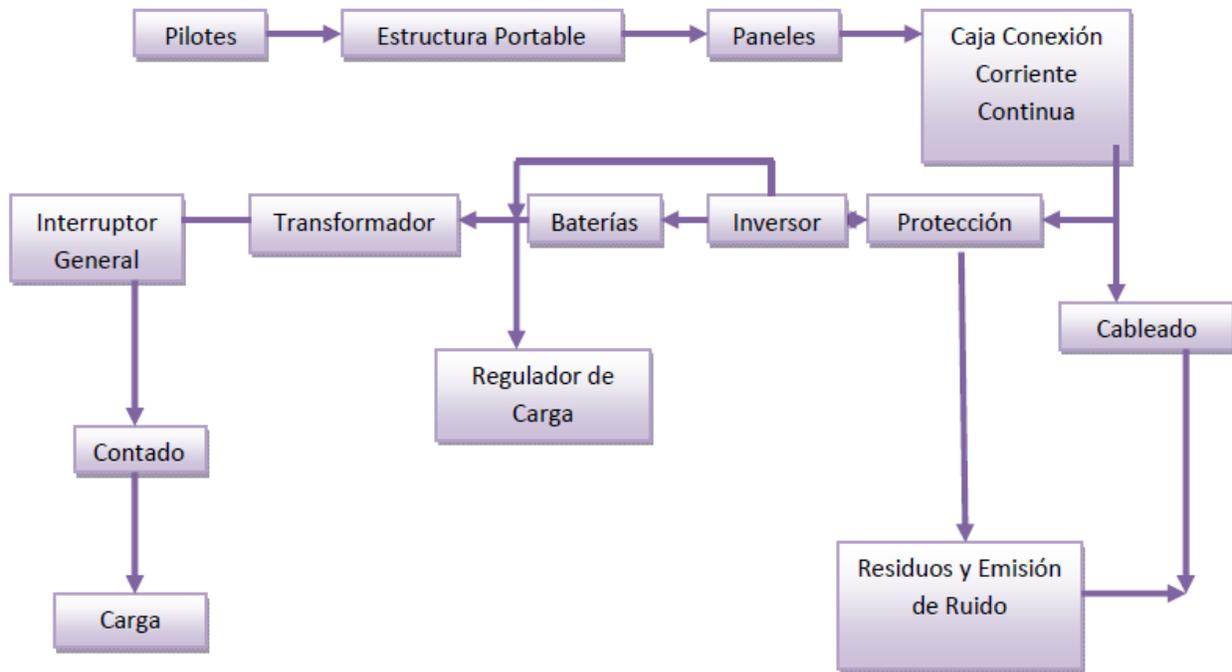


Figura 2.20. Diagrama de construcción-instalación

II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA Y SUBESTACIÓN PROPIA

Para la interconexión a la red de CFE se levantará una línea de distribución de 20/25 MVA y una línea de distribución aérea de 115 kV de aproximadamente 800 metros del predio donde se ubica la Planta Solar Fotovoltaica al entronque con la Subestación Eléctrica de Sucilá de la División Peninsular de la CFE.

Con respecto a esta obra es importante mencionar que se construirá de forma aérea. Operando a una tensión nominal de 115 kV, a frecuencia de 60 Hz. Se construirá en total 0.8 km- Línea, con la instalación de un circuito (0.80 km-Circuito), conforme a los siguientes tramos:

Tramo 1 (Aéreo): Del Marco de la SE PARQUE SOLAR YUCATÁN SUCILÁ – Marco SE SUCILÁ:

En este tramo de Obra se instalará 1 conductor ACSR/AS calibre 477 kCM por fase, incluyendo sus herrajes, aisladores y accesorios, así como la instalación de 1 cable de guarda convencional AAS 7#8, y 1 cable de guarda con fibras ópticas integradas (CGFO). El plano de referencia de

localización general de trayectoria se establece en el anexo 2 de este estudio. Sus coordenadas con referencia a la distribución de estructuras se establecen en la tabla 2.8. del presente estudio.

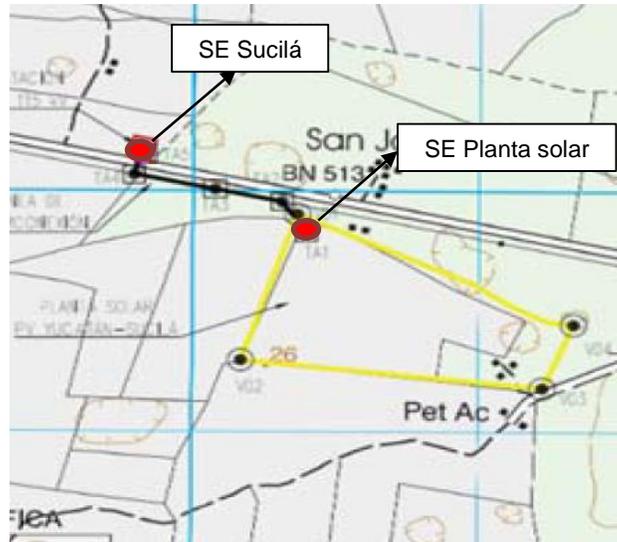


Figura 2.21. Localización general de trayectoria para la interconexión de red eléctrica.

A continuación se menciona la descripción de la misma:

Se considera como obra asociada al proyecto la conexión mediante una línea de transmisión eléctrica directa hacia la Subestación de Sucilá de la CFE. El generador fotovoltaico tendrá una potencia nominal de 22 Mw compuesta por 22 unidades de generación de 1000 kW y 22 transformadores de 1.000 kVA + 25 kVA para los servicios internos de las instalaciones. La subestación de la CFE recibirá la energía a partir de los grupos fotovoltaicos que se conectan a las 11 casetas de media tensión para elevar a 34.5 KV su tensión las cuales se interconectarán con la Subestación propia de la instalación 20/25 MVA para elevar la tensión a 115 KV a través de un transformador de ALTA TENSIÓN e interconectar con la línea de interconexión aérea entre el predio y la subestación Sucilá de la CFE:

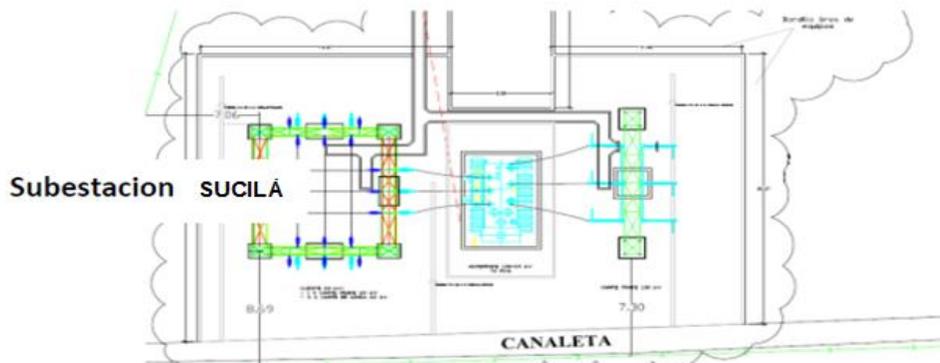


Figura 2.22. Ejemplo de acometida por la que se conectará

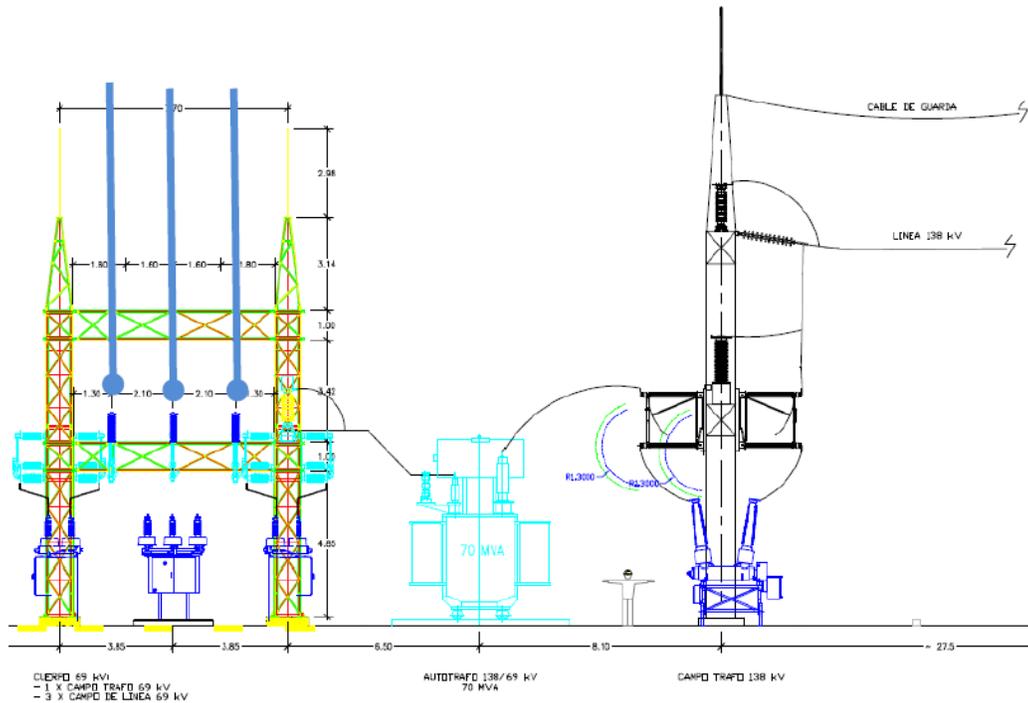


Figura 2.23 Vista de conexión con acometida aérea de 115 Kv.

II.2.6.1 CIMENTACIONES DE LAS ESTRUCTURAS

Las cimentaciones de las estructuras establecidas para la línea de alta tensión se definen en este proyecto como cimentaciones tipo Pila, a confirmar con la ingeniería de detalle a realizar. Las pilas son elementos estructurales que transmiten al terreno las solicitaciones mecánicas a través de los estratos que componen el suelo circundante a dicha estructura.

Teniendo lo anterior, se ha considerado como base de diseño para el uso de pilas de concreto reforzado coladas en sitio, las cuales tienen como fundamento general, que las resistencias obtenidas son debidas a una combinación de la fricción y la carga directa aplicada en la punta. Para determinar su capacidad es necesario saber las características del suelo como son: la cohesión, ángulo de fricción interna, peso específico y capacidad de carga permisible. Es aplicable a cimentaciones a base de pilas sin campana y con campana para Torres autosoportadas de celosía, utilizadas comúnmente en Líneas de Transmisión.

Como parámetros de diseño será necesario lo siguiente:

- Las características de los materiales, así como la resistencia de los mismos.
- Los parámetros geotécnicos se obtendrán en función a la mecánica de suelos correspondiente al documento "ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS".

El Plano de referencia de Cimentaciones tipo según estructura se establece con el código: **MPVS-L1-1-003** en el **ANEXO 2**.

II.2.6.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TIERRAS

Todas las estructuras contarán con sistema de conexión a tierra, utilizando cable de acero con recubrimiento de cobre soldado de sección transversal de 46.44 mm² o mayor, de acuerdo a lo indicado en la Especificación CFE-00J00-52 RED DE PUESTA A TIERRA PARA ESTRUCTURAS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN AÉREAS DE 69 A 400 kV en construcción, como esquemático se establece:

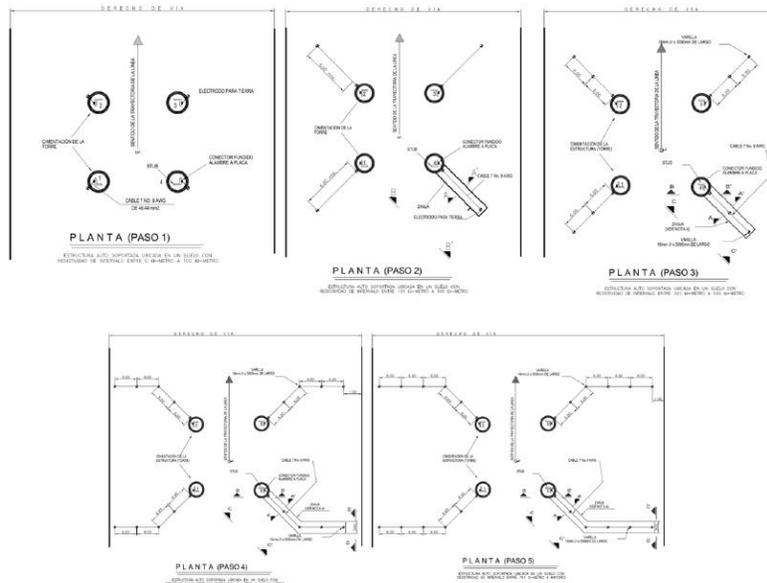


Figura 2.24. Esquema del sistema de conexión a tierra en 5 pasos.

II.2.6.3 DISTRIBUCIÓN DEL CABLE CON FIBRAS ÓPTICAS INTEGRADAS.

En este apartado se describe la distribución del cable de fibras ópticas integradas a realizar en la ejecución de esta Obra:

Tramo 1: Suministro e instalación de 1 CGFO entre el marco de la bahía de la **SE PLANTA SOLAR YUCATÁN SUCILÁ**, donde se instalará una caja de empalme de fibras ópticas CGFO-CDFO para entrada en la SE con CDFO hasta el repartidor de fibras ópticas, hasta terminar en el marco de la bahía de la **SE SUCILÁ**, en donde se realizará la transición de CGFO a CDFO, se instalará una caja de empalme de CGFO-CDFO y se instalará el cable CDFO hasta el repartidor de la SE.

II.2.6.4 MATERIALES DE INSTALACIÓN PERMANENTE PRINCIPALES

Resumen de materiales principales de instalación permanente:

TRAMO 1 AÉREO:

CABLE CONDUCTOR:

Suministro e instalación de cable conductor tipo **ACSR/AS 477 KCM** (Cable de aluminio con cableado concéntrico y núcleo de acero con recubrimiento de aluminio soldado) de acuerdo a especificaciones CFE E0000-18 CABLES DE ALUMINIO CON CABLEADO CONCÉNTRICO Y NUCLEO DE ACERO CON RECUBRIMIENTO DE ALUMINIO SOLDADO (ACSR/AS) y CFE E0000-13 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO ESTADÍSTICO PARA CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

CABLE DE GUARDA:

Suministro e instalación de cable de guardas sin fibra óptica tipo **AAS 7#8** (Cable de acero con recubrimiento de aluminio soldado) de acuerdo a especificaciones **CFE A0000-01 “ALAMBRE Y CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO DE ALUMINIO SOLDADO (AAS)”** Y CFE E0000-22 “CABLES DE GUARDA”.

CABLE DE FIBRAS ÓPTICAS INTEGRADAS:

Suministro e instalación de un Cable de Guarda con Fibras Ópticas integradas debe cumplir con las siguientes características:

- Cantidad de fibras: 24 (veinticuatro)
- Tipo de fibras: Unimodo (Recomendación G.652-D de UIT-T)
- Temperatura de operación (ambiente): -20 a +60 °C.
- Atenuación de las fibras ópticas: ≤ 0.36 dB/km (1.310 η m) y ≤ 0.22 dB/km (1.550 η m).

Ver fichas descriptivas de los elementos antes mencionados en el **ANEXO 12** del presente estudio.

AISLADORES:

Aislamiento en tensión y en suspensión:

El aislador polimérico debe cumplir totalmente con la Norma de Referencia NRF-005-CFE-2002 “AISLADORES DE SUSPENSIÓN SINTÉTICOS PARA TENSIONES DE 13.8 A 138 kV”. Cadena Sencilla. Características electromecánicas y dimensionales del aislador polimérico con descripción corta **115SYB111C**. Se instalará un aislador tipo por cada una de las cadenas de herrajes **115SYB111C** tipo tensión y suspensión.

HERRAJES PARA CABLE CONDUCTOR:

Suministro e instalación de conjuntos de herrajes para el cable de guarda sin fibra óptica indicado.

Los herrajes para cable de guarda deben cumplir con lo siguiente:

Tener la capacidad mínima:

- De 80 kN para conjuntos de suspensión.
- 95 % de la tensión de ruptura del cable de guarda tipo AAS 7#8, para los conjuntos de tensión.

Con lo indicado en la Norma de Referencia **NRF-043 “HERRAJES Y CONJUNTOS DE HERRAJES PARA LINEAS DE TRANSMISIÓN AEREAS CON TENSIONES DE 115 kV a 400 kV”**. **HERRAJES PARA CABLE DE GUARDA Y DIELECTRICO CON FIBRAS ÓPTICAS INTEGRADAS**: Suministro e instalación de conjuntos de herrajes para el cable de guarda con fibra óptica indicado. Los herrajes para CDFO y CGFO deben cumplir con lo siguiente:

- Todos los herrajes, accesorios y herramientas de tendido serán los recomendados por el fabricante del CDFO y CGFO ofertados.
- Todos los conjuntos de herrajes de suspensión tendrán una tensión mecánica máxima de ruptura mayor o igual a la especificada para el CGFO de acuerdo a lo indicado en la especificación CFE E0000-21 “CABLE DE GUARDA CON FIBRAS OPTICAS Y ACCESORIOS”.
- Los conjuntos de herrajes de guía y fijación del CGFO a la estructura, estarán diseñados de tal forma que durante su instalación no se requiera hacer perforaciones a las estructuras (torres o postes troncocónicos), ni tampoco resulte dañado el cinc o la pintura de recubrimiento en las estructuras.
- La hermeticidad de las cajas de empalme debe probarse sumergiéndola bajo 10 cm. De agua y manteniendo en su interior una presión de 0.5 kg/cm² durante 30 minutos. Durante este periodo no deben presentarse burbujas.

II.2.6.5 INSTALACIÓN DE LA RED DE ALTA TENSIÓN

Una vez teniendo la cimentación para cada torre con dimensiones de 11 metros de longitud a una profundidad de 4 a 7m; las estructuras de estas serán autotransportadas de 1 circuito de 115 kV, de acero galvanizado, considerando el tendido de un circuito, incluyendo sus herrajes, aisladores y accesorios. También incluye la construcción de un total de 800 m-Línea con la instalación de 800 m de Circuito, considerando un conductor ACSR/AS calibre 477 kCM por fase, que correrá a lo largo de un nuevo camino que tendrá un ancho de 4 m.

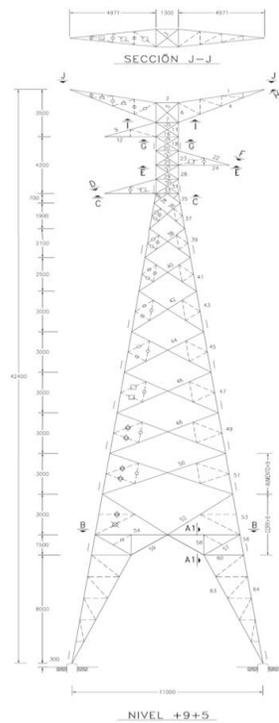
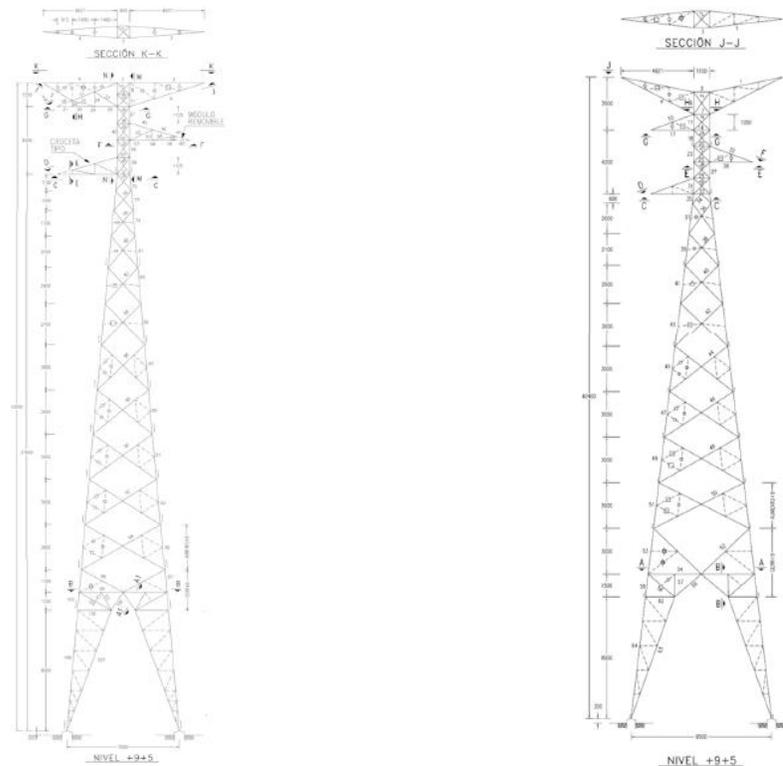


Figura 2.25: Esquema de estructura de transmisión tipo E71W11.



Figuras 2.26 y 2.27. Esquemas de estructura de transmisión tipo E71A11 y tipo E71X11.

II.2.7 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.2.7.1 OPERACIÓN

En esta etapa el proyecto considerará como actividades más importantes la contratación de mano de obra, el mantenimiento y el suministro de Insumos.

CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA

Durante la operación del proyecto se contempla la contratación de 10 puestos de trabajos directos y permanentes. Los trabajadores de planta y los empleados de control y vigilancia trabajarán 24 horas en turnos rotativos de 8 horas por día. Los promotores han afirmado que estas necesidades serán cubiertas con personal de la zona, los cuales recibirán capacitaciones para sus respectivos trabajos.

En el grupo de empleados fijos se incluyen los de oficinas y de servicios. En el grupo de trabajadores rotativos están básicamente los operadores de la planta, mecánicos, electricistas, personal de mantenimiento y ayudantes, además de choferes de servicio.

Para la Vigilancia y Control de Acceso, se contratarán guardianes especializados. Estos tendrán las responsabilidades del control de entrada y salida de vehículos, personas y materiales, la prevención de actos delictivos, la ejecución de un protocolo de alerta y seguridad diseñada para eliminar los riesgos a personal de operación y los equipos de la Planta generadora, además de otras asignaciones relacionadas con sus responsabilidades.

II.2.7.2 MANTENIMIENTO

En este apartado se definen las condiciones mínimas generales para la aplicación de programas de mantenimiento, según escalones de actuaciones para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la planta generadora “**PV SUCILA YUCATAN**”, para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar su vida.

En este sentido se establecen dos escalones primordiales: Mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

Mantenimiento preventivo. Se enfoca en las inspecciones visuales, verificación de actuación y otras que aplicadas a las instalaciones y los equipos deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento y protección de las instalaciones. Para que funcione el programa, la empresa dispone de todo su esfuerzo en el sentido de mantener siempre en la planta el personal necesario y capacitado para resolver eventualidades menores y reducir las posibilidades de llegada de dificultades grandes. En cada turno habrá una persona responsable con el equipo técnico necesario para la solución de los problemas mencionados. Los almacenes dispondrán de los materiales y equipos necesarios para aplicar las soluciones en cada caso. Se dispone, además, en cada turno de un chofer de servicio con vehículo de la empresa

para socorrer en cualquier instante, para actividades de compras y/o búsqueda de personal requerido antes situaciones especiales.

Mantenimiento correctivo. Incluye todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante toda la vida.

Comprende las visitas a las instalaciones, por asuntos de contrato, o por requerimiento del usuario, que debe hacer el instalador o fabricante, según el caso; el análisis y elaboración de presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la planta. Los costos económicos de mantenimiento correctivo formarán parte del contrato anual de mantenimiento.

- El Mantenimiento se realizará con personal técnico especializado y supervisado por la empresa instaladora.
- El mantenimiento preventivo de la planta incluye una visita anual ordinaria de los instaladores, para dentro de otras cosas:
 - Comprobar las protecciones eléctricas.
 - Comprobar el estado de los módulos y sus conexiones.
 - Comprobar el estado de los inversores, lámparas de señalización, alarma, etc.
 - Comprobación del estado mecánico de cables y terminales, incluidos los de toma de tierra.
 - Ajuste de bornes.
 - Inspecciones del estado de transformadores, ventiladores, uniones, reaprietes, limpieza, etc.
- El técnico visitante completará su visita con un informe técnico detallado de la situación encontrada, los trabajos realizados y los inconvenientes presentados sí como las recomendaciones y sugerencias a los asuntos de no conformidad o de estado diferente a los previsto, según la edad de las instalaciones.

Monitoreo de la instalación.

- Monitorización de datos de producción de energía en las siguientes variables.
 - - Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor
 - - Voltaje AC en la red, potencia total de salida del inversor
 - - Frecuencia de salida de la corriente hacia la red eléctrica
 - - Factor de Potencia
 - - Energía total entregada por el inversor a la red.

Por último se tiene el mantenimiento de las oficinas, sanitarios, cuarto de lectura, instalaciones eléctricas y manejo de residuos.

II.2.7.3 USO DE AGUA Y ENERGÍA ELÉCTRICA

Como se dijo antes, en el área de las instalaciones no existirá servicio de agua por tubería ni almacenamiento del líquido, en cambio, los promotores comprarán ésta a firmas que la ofertan. De esta forma se abastecerán del agua para todas las necesidades de la planta, incluida la de tomar. Para la operación se instalará y utilizará un sistema de tratamiento por medio de un Biodigestor Autolimpiable Rotoplas con capacidad de 1,300 lts y dimensiones de 1.15 m de diámetro por 1.95 m de altura, este reemplazo de las letrinas a utilizar durante la etapa de preparación del sitio una vez construidos los sanitarios; esto con el objeto de dar un buen tratamiento de las aguas residuales generadas durante las descargas (Ver ficha descriptiva en **ANEXO 10**). En cuanto al uso de energía eléctrica para el funcionamiento de las instalaciones, no se requiere en esta Etapa, pues ya la actividad es auto suficiente y toma estas necesidades de su propia generación.

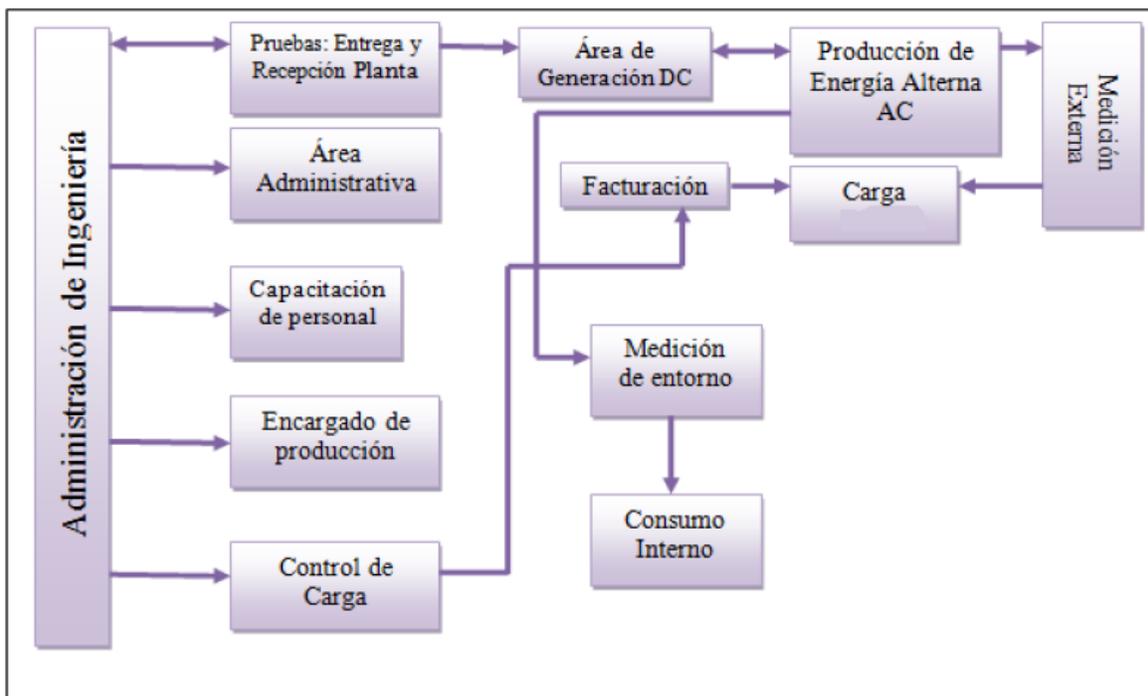


Figura 2.28. Diagrama de Etapa de Mantenimiento y Operación

II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se requiere la utilización de explosivos durante la realización del proyecto.

II.2.9 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

La vida útil de las instalaciones aunque se considera opere durante los próximos 30 años ya que se espera responda de manera positiva en cuanto a las ganancias y la energía generada

debido al buen funcionamiento de la calidad de los materiales utilizados, el seguimiento estricto de las especificaciones técnicas y de lo oportuno y correcto de los programas de mantenimiento se considera indefinido; de manera que el proyecto podría abarcar más allá de 30 años. Más sin embargo, si por alguna razón faltarán insumos para este proyecto o hubiera algún problema con los paneles deteriorados y se tuviera que desmantelar todas las estructuras de la obra al término de la vida útil, se pide realizar el abandono, desarmar los paneles, retirar las bases, tomando en cuenta la necesidad de restablecer los espacios y ambientes lo mejor posible a lo que existía antes. Reponiendo estas áreas con el establecimiento de medidas de reconstrucción, Mitigación o Compensación dentro del **Capítulo 6** del presente estudio.

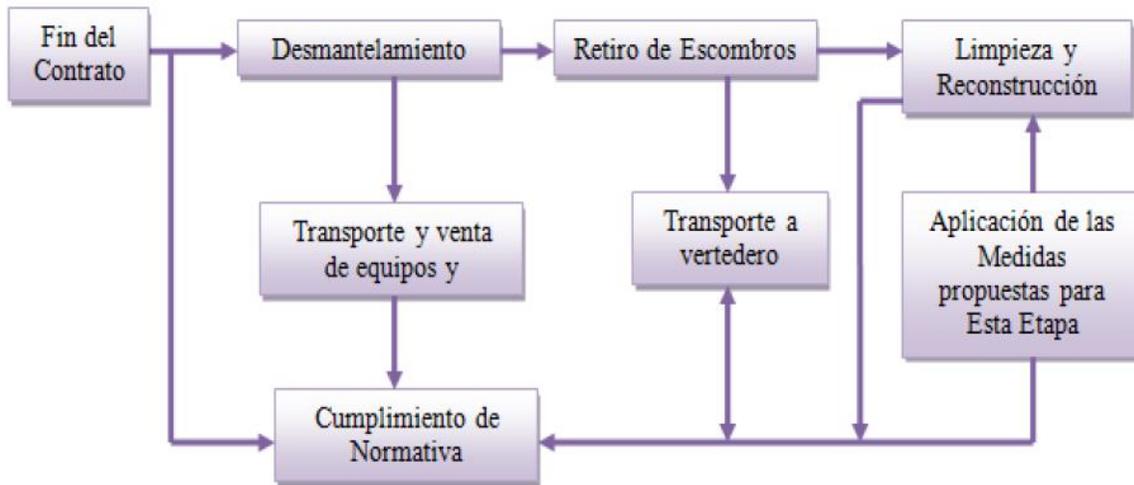


Figura 2.17. Diagrama en caso de abandono del sitio.

II.2.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Residuos Sólidos Urbanos Orgánicos (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). Los residuos de este tipo serán básicamente integrados por material vegetal generados por las actividades de limpieza y los desperdicios o restos de alimentos no consumidos por los trabajadores empleados. Es de esperarse que no se genere gran cantidad de este tipo de residuos debido a que la vegetación que requerirá ser removida no será abundante y está conformada básicamente de especies hierbas y arbustos. Respecto al sobrante de los alimentos, es de esperarse que la cantidad igualmente sea limitada en función del número de trabajadores que se empleará. En términos generales, los residuos de este tipo, que se generen por la implementación de la obra, no conferirán problemas ambientales o de salud pública, básicamente por la cantidad generada, en caso de que sean abandonados, ya que las características del medio circundante incidirán directamente en la velocidad de descomposición y reintegración de sus componentes.

Los residuos resultantes de la remoción de la vegetación se trozarán y esparcirá en las áreas verdes de las instalaciones. De esta forma, al utilizar el material vegetativo para estos fines, se puede colaborar a la recuperación de otros suelos.

Residuos Sólidos Urbanos Inorgánicos (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

Los residuos de este tipo estarán integrados por materiales sintéticos y serán generados en su totalidad por parte de los trabajadores empleados en la obra. Los más comunes serán empaques, bolsas, botellas, envases, plásticos, tapas, etiquetas, metales, Estos residuos serán colocados en contenedores asignados especialmente para alojar este tipo de desechos, los cuales deberán ser trasladados en su totalidad al sitio de disposición que sea indicado por alguna autoridad estatal. Deberá asegurarse que no se abandone ningún residuo de este tipo en el área. La cantidad a generar de este tipo de materiales dependerá de que tanto producto sea trasladado al sitio de la obra por parte de los trabajadores. Durante la fase de operación y mantenimiento, este tipo de residuos serán generados comúnmente por los trabajadores.

El promovente del proyecto, deberá colocar contenedores para depositar los residuos inorgánicos de manera separada para facilitar su manejo y reintegración a las cadenas productivas cuando se realice su disposición final. Dichos contenedores deberán estar plenamente identificados con la leyenda residuos inorgánicos. El contenido colectado en los contenedores una vez llenos deberá ser trasladado en su totalidad al sitio de disposición autorizado.

Residuos de Manejo Especial.

En caso de abandono del sitio o durante la etapa de mantenimiento, todos los residuos de los paneles viejos, dañados, descompuestos o deteriorados serán manejados y tratados bien. Colectándolos en un sitio específico y trasladándolos a un sitio de manejo especial autorizado.

Residuos peligrosos

Será factible de generar trapos, papeles o cartones manchados con hidrocarburos, combustibles o solventes o pinturas, tierra o suelo contaminado por algún derrame accidental de hidrocarburos (por presencia de maquinaria pesada), combustibles o solventes, aceite lubricante, combustible contaminando, botes de pintura o brochas manchadas con solventes o pinturas. El promovente deberá capacitar al personal a su cargo respecto a la manera adecuada de manejar los residuos que posean alguna característica de peligrosidad (características CRET: Corrosivas, Reactivas, explosivas, Tóxicas, Inflamables). En caso de que se generen, el desarrollador deberá envasar los residuos peligrosos que genere, en contenedores metálicos debidamente identificados con el nombre y características de peligrosidad del material contenido. Así mismo, el desarrollador deberá supervisar que se maneje de manera separada los residuos peligrosos de los no peligrosos (residuos sólidos inorgánicos y orgánicos). En caso de que sea necesario,

se podrá almacenar cada uno de los residuos peligrosos que genere en áreas que al menos sean de piso impermeable para evitar posibles infiltraciones al manto acuífero en caso de que se presente un derrame accidental. El desarrollador, deberá solicitar los servicios de empresas especializadas y autorizadas para realizar la recolección de los posibles residuos peligrosos que pudiera generarse por el desarrollo de la obra, o en su defecto (solo en caso de que sea una cantidad menor de 350 kilogramos) podrá llevarlos al sitio que le sea indicado por las autoridades municipales ambientales. El desarrollador, deberá prohibir a su personal verter cualquier tipo de material peligroso al suelo o en las aguas del canal, para evitar con ello la contaminación del manto freático. En caso de que ocurra algún derrame de alguna sustancia o residuo peligroso, el desarrollador o promovente deberá avisar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), delegación Yucatán, destacando la ubicación del derrame, las sustancias derramadas, la cantidad, el análisis causa-raíz de la situación que derivó en el derrame accidental. Durante la fase de operación y mantenimiento en caso de que se empleen pintura para mantenimientos preventivos (de conservación) se generará latas o botes impregnados los cuales deberán ser manejados según el procedimiento descrito.

En resumen, los residuos que serán factibles de generar en las diferentes etapas del proyecto se muestran en la siguiente tabla:

Nombre del Residuo	Etapas de generación	Estado y tipo del residuo	Forma de manejo
Residuos vegetales	Preparación del sitio	Sólido orgánico	Después de la remoción serán trozados para facilitar su descomposición. Serán esparcidos en las áreas verdes del predio
Piedras y tierra resultantes del despalme	Preparación del sitio y construcción	Sólido inorgánico	Se utilizará para el relleno y nivelación. Aquel que se determine como no útil será canalizado a sitio de disposición autorizado por autoridades municipales
Suelo, hojarasca	Preparación del sitio		No se mezclará con la tierra y piedras resultantes del despalme, se utilizará como abono para las áreas verdes
Residuos sólidos urbanos inorgánicos	Preparación del sitio, construcción, Operación y mantenimiento	Sólidos	Se colocarán contenedores en los puntos de Disposición en sitio de disposición señalados por las autoridades municipales
Residuos sólidos urbanos orgánicos			Se dispondrán en las áreas verdes para que se facilite su desintegración e incorporación al suelo

Nombre del Residuo	Etapa de generación	Estado y tipo del residuo	Forma de manejo
Residuos Peligrosos (con características CRETI: Corrosivas, Reactivas, explosivas, Tóxicas, Inflamables)			No deberá mezclarse con residuos sólidos orgánicos o inorgánicos. No deberá canalizarse al sitio de disposición señalados por autoridades municipales. Deberá ser manejado por medio de proveedores autorizados por la SEMARNAT o bien transportados por el promovente (sólo en caso de que se generen menos de 400 K al año) hacia los puntos que le sean indicados por la autoridad mencionada

Aguas Residuales (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación o mantenimiento).

El promovente del proyecto deberá de dotar de sistemas sanitarios portátiles para que sea empleado por los trabajadores. Los desechos humanos que sean captados por el baño portátil deberán ser desalojados por el proveedor correspondiente. La cantidad de este tipo de desechos que se espera sea generada dependerá básicamente de la cantidad de trabajadores que se empleen para el desarrollo de la obra. En la etapa de operación y mantenimiento, las aguas residuales generadas serán canalizadas a través del uso de un Biodigestor.

Emisiones a la Atmósfera (se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

Los tipos de emisiones que serán generadas en las distintas etapas de la implementación de la obra serán las provenientes de fuentes móviles tales como vehículos utilitarios (autos, camionetas o camiones) o maquinaria que utilicen gasolina o diesel como combustible. Básicamente estarán conformadas por la combustión incompleta de los combustibles empleados y se manifestarán como: Hidrocarburos totales (HC), Monóxido de Carbono (CO), Oxígeno (O₂), Bióxido de carbono (CO₂), Óxidos de nitrógeno (Nox), Hidrocarburos evaporativos no quemados (HCev) o Mezcla de Hidrocarburos que excluye al metano (HCNM), además de Partículas suspendidas (PS), las cuales son residuos de una combustión incompleta compuestas de carbón, cenizas y de fragmentos de materia que se emiten a la atmósfera en fase líquida o sólida a través del escape de un vehículo con motor a diesel.

La única manera por la que podrá controlarse las características de las emisiones antes mencionadas será el hecho de someter a cada uno de los automotores empleados a mantenimientos preventivos y correctivos en talleres mecánicos que posean Número de Registro Ambiental (NRA), emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

(SEMARNAT. En caso de que de manera visual se detecte que está generando emisiones contaminantes (humo negro o humo azul) se deberá suspender el uso del automotor y someterlo a que se le efectúe el correspondiente mantenimiento correctivo. Las emisiones contaminantes serán generadas tanto durante la construcción como en la operación del proyecto, en este sentido no es posible determinar cuánto se generará de emisiones ya que esta es una variable dependiente del número de automotores que se empleen en la obra y cuantos la utilicen una vez ya en operación.

Ruido (se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

La operación de maquinaria y vehículos durante la construcción será fuente de ruido en el área. Considerando que únicamente se empleará un solo D-5 y que el área donde se laborará no está rodeada de viviendas, escuelas o fábricas, es factible de suponer que la cantidad de sonidos que pudieran ser catalogados como ruido no serán indeseables. Para el caso de la fauna silvestre, la misma presencia del personal y vehículos contribuirán a espantarlos, por lo que no serán objeto del efecto del ruido.

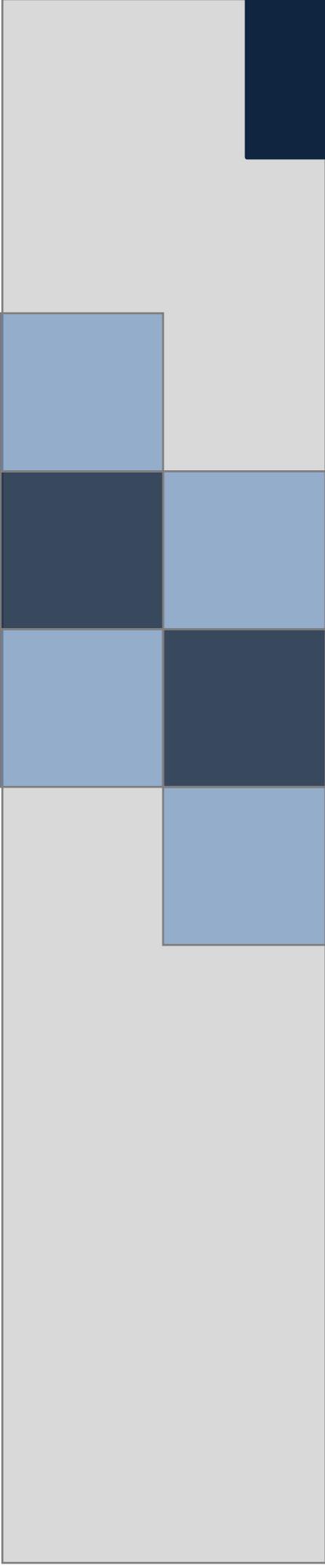
II.2.11 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

El promovente del proyecto suministrará contenedores metálicos o plásticos de capacidad suficiente para juntar los residuos que se generen durante las diferentes etapas de la obra. Dichos contenedores serán identificados con las leyendas Orgánicos o Inorgánicos, de manera que el personal reconozca los residuos que deberá canalizar en cada contenedor.

Posteriormente los residuos generados tanto orgánicos, de manejo especial y peligroso se establecerán en un área de acopio que funcionará temporalmente, hasta que finalice la etapa de construcción-instalación. El centro de acopio funcionará como depósito transitorio y garantiza un almacenamiento correcto de los desechos. Todos los residuos finales serán canalizados a un sitio de disposición final indicado por las autoridades.

Señalización:

La zona dispondrá de vías de escape para casos de emergencia y contará con los extinguidores necesarios para combatir incendios.



MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO III

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

Índice

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.....	3
III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio	3
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán	3
III.2. LEYES Y REGLAMENTOS.....	16
III.2.1 Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Impacto Ambiental....	16
III.2.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA).....	18
III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos.	19
III.2.3. Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en Materia de Agua.	20
III.2.4. Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente para la Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.....	21
III.2.4.1. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.	21
III.2.5. Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.	22
III.2.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	22
III.2.6.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	24
III.2.7. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	24
III.2.8. Ley General de Vida Silvestre.....	25
III.2.9. Ley de Aguas Nacionales	25
III.2.10. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán (LPMAEY).....	26
III.2.10.1. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán (RLPMAEY).....	26
III.2.11. Ley de la Industria Eléctrica.....	27
III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	29
III.3.1. En Materia de Aguas Residuales	29
III.3.2. En Materia de Emisiones a la Atmósfera	29
III.3.3. En Materia de Ruido.....	30
III.3.4. En Materia de Flora y Fauna.....	30
III.3.5. En Manejo de Residuos	31
III.4. LOS PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO CENTRO DE POBLACIÓN	31
III.4.1. Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018).	31



III.4.2. Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 (Yucatán).....	32
III.4.3. Programa Nacional de Infraestructura (2014-2018).....	34
III.4.4. Programa Sectorial de Energía	36
III.4.5. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (2015-2029).	38
III.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	41
III.5.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP'S)	41
III.5.2. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)	42
III.5.3. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).....	44
III.5.4. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)	44
III.5.5. REGIÓN MARINA PRIORITARIA (RMP).....	45
III.5.6. CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO (CBM)	46



III.VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos 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.

Este capítulo muestra los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos similares y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la construcción y la operación de proyectos de ese tipo.

III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán

El Ordenamiento Ecológico es una alternativa para planear y regular el desarrollo sustentable del estado de Yucatán, por lo que es un instrumento que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planificar y programar el Uso de Suelo y las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente. Esta regulación se realiza a través de criterios ecológicos específicos para cada Unidad de Gestión Ambiental, las cuales se delimitaron partiendo de la identificación de unidades homogéneas que comparten características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual.

El Programa del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (**POETY**) publicado en el Diario Oficial el 26 de Julio de 2007, es un instrumento de planeación, cuyo objetivo es “regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales”. La elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento del mismo en donde ubican las unidades de gestión territorial. Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo. Las políticas asignadas son las siguientes:



- Protección.
- Conservación.
- Restauración.
- Aprovechamiento.

Según el POETY el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental 1.2M denominada Planicie Tizimín. Esta es una planicie mediana (10-15 m) con suaves ondulaciones y depresiones kársticas aisladas, testigos de erosión diferencial con altura de 10 m, karstificada. En depresiones y superficies planas < 0.5° se encuentran suelos cambisol y luvisol crómico, en superficies inclinadas (0.5-1°) suelos de tipo redzina y Litosol. Grandes extensiones de pastizal cultivado, milpas dispersas de agricultura de temporal (maíz), relictos de selva mediana subcaducifolia. Superficie 2,575.09 km². En la **figura 3.1** se presenta la ubicación del polígono del proyecto con respecto al POETY, y más adelante se presenta una tabla donde se esquematizan los usos y las políticas para esta UGA.

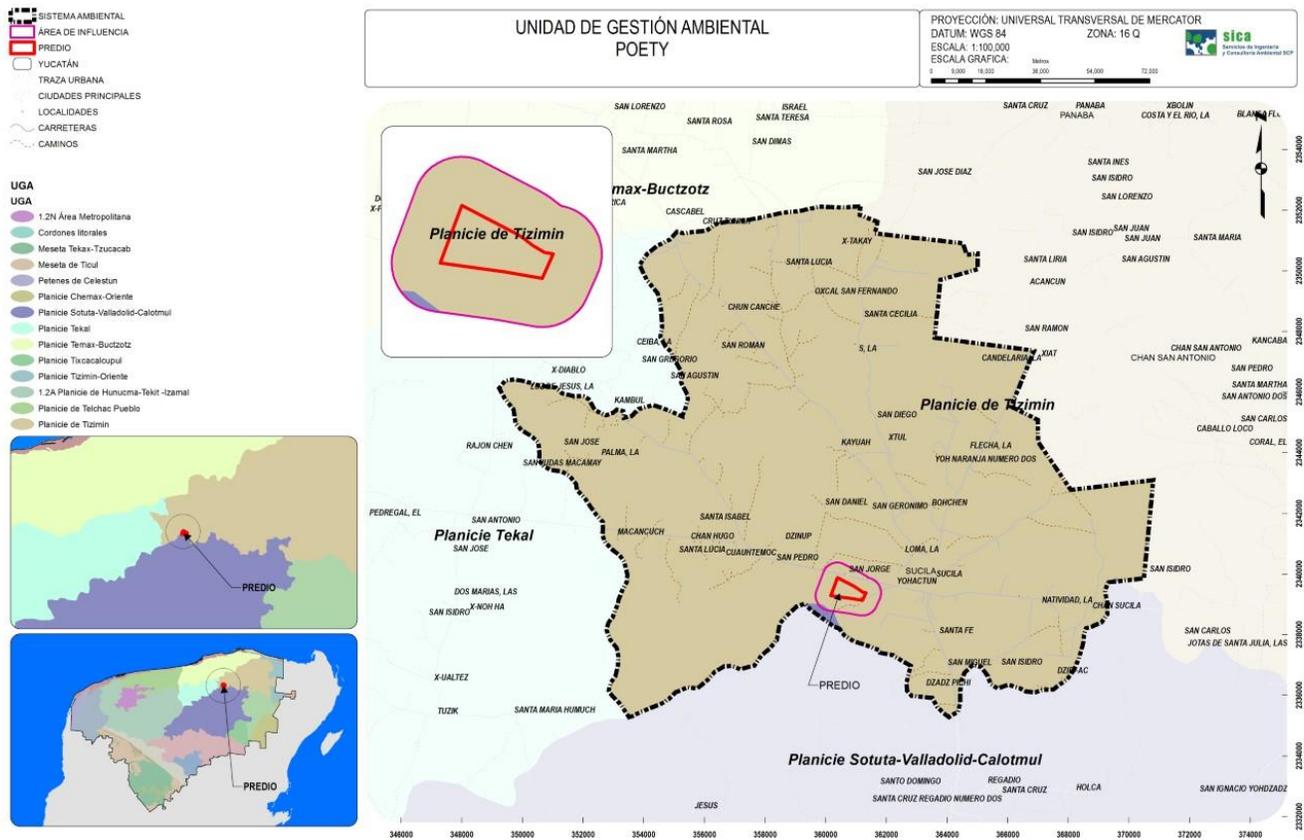
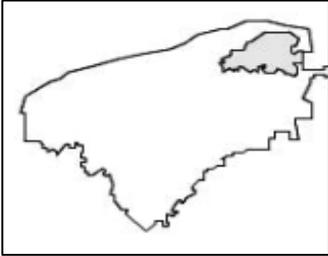


Figura 3. 1. Ubicación del polígono del proyecto con respecto al POETY.

En el siguiente cuadro se muestra la UGA a la que corresponde la zona del proyecto.

Tabla 3.1 Usos y políticas para la **UGA 1.2 M Planicie Tizimín**

UGA	USOS	POLÍTICAS	CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO.
1.2M Planicie Tizimín	<p>Predominante: Ganadería</p> <p>Compatible: Silvicultura, apicultura, agroforestería, turismo, actividades cinegéticas y asentamientos humanos.</p> <p>Condicionado: Porcicultura e industria.</p> <p>Incompatible: Extracción de materiales pétreos.</p>	<p>Protección</p> <p>Conservación</p> <p>Restauración</p> <p>Aprovechamiento</p>	<p>1, 2, 5, 6, 9, 12, 13, 14,16.</p> <p>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13.</p> <p>1, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.</p> <p>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 21, 22.</p> <div style="text-align: center;">  </div>

Como se podrá observar en la tabla anterior, las obras y/o actividades del proyecto son compatibles con los usos destinados para la UGA. El proyecto PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PV YUCATÁN SUCILA” al cual se encuentra inmerso el presente estudio; fomenta la permanencia de áreas de amortiguamiento perimetral con vegetación nativa que favorecerán la conservación de hábitats anexos al predio, a la diversidad de especies de flora y fauna y a la protección de ecosistemas como la selva mediana subcaducifolia.

A continuación se analiza cada una de las políticas contempladas en el POETY para este proyecto.

Tabla 3. 2. Criterios y recomendaciones establecidos para las POLÍTICA DE
PROTECCIÓN

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
<p>1. Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.</p>	<p><i>El proyecto no tiene como objetivo la reconversión productiva. Pero constituye una diversificación productiva con orientación ecológica, al producir energía eléctrica a partir de energía solar. Este proceso de generación de energía eléctrica renovable no contamina, ni emite gases nocivos, su mantenimiento es mínimo y no genera ruidos molestos. Así mismo como prevención de la pérdida de la biodiversidad en el presente proyecto se pretende establecer 21,009.58 m² como áreas de amortiguamiento favoreciendo una superficie perimetral. El área establecida ayudará a mantener una superficie de vegetación natural nativo sin afectar.</i></p>
<p>2. Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.</p>	<p><i>El proyecto pretende favorecer de manera temporal y también permanente, puestos de trabajo que incidirán directamente en la economía de los contratados, en este caso, de habitantes del municipio de Sucilá, el cual es el sitio más cercano al área del proyecto. Se tendrán áreas de amortiguamiento manteniendo en dichas áreas la cobertura vegetal nativa y por lo tanto, conservando su actual biodiversidad; además contara con un Biodigestor que servirá como sistema para el tratamiento de las aguas residuales esto con el fin de prevenir la afectación del manto acuífero, además contará con un procedimiento para el manejo de residuos para prevenir la contaminación del suelo.</i></p>
<p>5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos.</p>	<p><i>En el proyecto no se realizará disposición de materiales y residuos peligrosos. Por lo que este punto no aplica para el proyecto.</i></p>

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
<p>6. No se permite la construcción a menos de 20 m. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.</p>	<p><i>Dentro del predio no se encuentra ningún cuerpo de agua o cenote por lo que no aplica este criterio.</i></p>
<p>9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.</p>	<p><i>No se permite para este proyecto la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes. Los restos de vegetación se triturarán para facilitar su degradación y se incorporarán a otras áreas con vegetación; principalmente en la periferia del polígono que ocupará el predio. En cuanto a los desechos sólidos generados por la construcción se mantendrán en tambos y se depositarán en los lugares establecidos por las autoridades competentes. No se utilizarán herbicidas y defoliantes.</i></p>
<p>12. Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.</p>	<p><i>La mayor parte del lugar es utilizado con fines ganaderos por lo que recientemente la vegetación del lugar apenas se empieza a recuperar. Si bien se pretende cercar el perímetro del predio para controlar el acceso de personas a las instalaciones, será factible debido a que la fauna silvestre (roedores reptiles y anfibios) podrá desplazarse a través del lugar ya que solamente se empleará malla de hexagonal tipo ciclónica, en una altura de 2 m lo que logra el tránsito de estas pequeñas especies de roedores, reptiles, etc. Para el caso de la fauna silvestre de mayor tamaño (felinos, grandes roedores, mamíferos) se tendrá la opción de ocupar las áreas con vegetación inmediatas a la delimitación física. La seguridad de la infraestructura que se ocupará para el proyecto (paneles solares) es una limitante para favorecer la delimitación perimetral en el predio.</i></p>

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	<i>No aplica al proyecto; ya que el sitio no forma parte de un corredor biológico.</i>
14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	<i>Con excepción de las bases donde se asentarán los paneles solares, el resto de la superficie del predio, se mantendrá con su naturaleza permeable, manteniendo la recarga del acuífero, la infraestructura de instalación de los paneles solares y la incidencia del sol en ellos, lo cual produce la energía que se pretende generar, en este proyecto es prioritaria por lo que no se puede conservar vegetación arbustiva en la superficie delimitada del proyecto, aunque al ser suelo permeable se permite la recarga del acuífero de manera efectiva.</i>
16. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	<i>No aplica al proyecto; ya que la zona donde se desarrollará el proyecto no se encuentra dentro de un área forestal, además de que en ningún momento se realizarán actividades de pastoreo.</i>

Tabla 3.3. Criterios y recomendaciones establecidos para las **POLÍTICA DE CONSERVACIÓN**

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	<i>El área donde se desarrollará el proyecto fue ocupada recientemente para actividades ganaderas, por lo que en parte está impactada por estas y otras actividades antropogénicas. Si bien se requerirá eliminar vegetación (90% de la superficie total del predio), y se conservará la vegetación dentro del perímetro del predio. Es importante recalcar que se conservarán ciertas áreas verdes en la poligonal del predio, sirviendo estas como</i>

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
	<i>áreas de amortiguamiento manteniendo cobertura vegetal nativa y por lo tanto, conservando su actual biodiversidad.</i>
2. Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	<p><i>Se llevarán a cabo medidas que ayuden a prevenir la erosión. Parte de estas actividades, será la disposición de los residuos vegetales que se colocarán en los alrededores del predio del proyecto para degradación natural.</i></p> <p><i>En caso de abandono del sitio después de los 30 años de vida de proyecto, se pretende efectuar la reforestación del lugar por enriquecimiento de plantas nativas de las regiones conducentes a devolver las características de la estructura, composición y función de las áreas que han sido afectadas y degradadas como se indica en el apartado del anexo 7C del Programa de Reforestación, esto como medida de compensación.</i></p>
3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	<i>El proyecto no tiene como objetivo el controlar y/o restringir especies exóticas dado que no se realizarán actividades de aprovechamiento. En las áreas verdes perimetrales se mantendrán especies nativas.</i>
4. En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	<p><i>El proyecto no se localiza dentro de ningún ecosistema excepcional. Tampoco se pretende afectar poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.</i></p> <p><i>Como se ha mencionado en reiteradas ocasiones el predio mantendrá un área de</i></p>

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
	<p><i>amortiguamiento en donde se tendrá un ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia en donde se seguirá prestando servicios ambientales como la protección y formación del suelo, filtración y purificación del agua, protección de la flora y fauna silvestre, y en general de la biodiversidad de la región. En cuanto a las especies de fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se tiene lo siguiente:</i></p> <p><i>El registro de una especie de fauna silvestre (Ctenosaura similis catalogada como amenazada).</i></p> <p><i>En cuanto al componente endémico se registraron un total de 14 especies de flora silvestre y 7 especies de fauna.</i></p> <p><i>Todas estas especies son de amplia distribución en toda la península de Yucatán. Para afectar en lo mínimo a las especies antes mencionadas y lograr su conservación se tiene planeado llevar a cabo la aplicación del Programa de acción para protección de flora y un programa de acción para la protección de fauna (Ver Anexo 7 de este estudio).</i></p>
<p>5. No se permite la instalación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.</p>	<p><i>El presente proyecto no pretende la instalación de un banco de préstamo, ya que se refiere específicamente a una planta solar fotovoltaica por lo que no aplica este criterio para el proyecto.</i></p>
<p>6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.</p>	<p><i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico sino del sector eléctrico.</i></p>

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
<p>7. Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.</p>	<p><i>A pesar de no ser un área destinada al ecoturismo, el proyecto promoverá la separación de la basura en orgánica, inorgánica y sanitaria; se colocarán tambos de basura con tapa para que se depositen los residuos que generen los trabajadores durante la construcción y los empleados durante la operación; enviándolos periódicamente al basurero municipal.</i></p>
<p>8. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.</p>	<p><i>Los materiales derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación; sino, más bien se dispondrá en donde la autoridad lo determine.</i></p>
<p>9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.</p>	<p><i>El camino de acceso que se pretende construir estará diseñado de manera que se tenga drenajes suficientes que permitan el flujo libre del agua a todo lo largo de su trayectoria evitando su represamiento y a la erosión hídrica de las zonas circundantes a la vialidad. No se tendrán áreas impermeables en el camino de acceso e interiores.</i></p>
<p>10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.</p>	<p><i>El proyecto no es de vías de comunicación de manera estricta, sin embargo, en el área de caminos de acceso (vialidad interna) se contemplan sistemas de drenaje pluvial; mismas que serán mantenidas para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.</i></p>
<p>13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.</p>	<p><i>El proyecto no se ubica en ecosistemas cuyos servicios ambientales son de gran relevancia para la región debido a que en la zona del proyecto y específicamente dentro del área era utilizada para actividades con fines ganaderos por lo que se encuentra en estatus de perturbación antropogénica.</i></p>

Tabla 3.4. Criterios y recomendaciones establecidas para las **POLÍTICAS DE APROVECHAMIENTO.**

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUCENCIA CON EL PROYECTO
1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	<i>El proyecto no usará técnicas de conservación y/o agroecológicas en sí; sin embargo, se preservarán las características del suelo, manteniendo su permeabilidad.</i>
2. Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	<i>Durante la realización del proyecto no se utilizará fuego, aunque para la etapa de construcción y operación del proyecto se considerarán ciertas medidas de seguridad y técnicas para la prevención de incendios. Por otra parte, el material vegetal que se genere de la remoción será trozado, triturado y esparcido en las áreas verdes de manera que se acelere su descomposición y no se tenga material que sea factible de quemarse.</i>
3. Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	<i>Este criterio no aplica debido a que no se emplearán agroquímicos en el proyecto.</i>
4. Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	<i>No aplicable al presente proyecto debido a que el proyecto consiste únicamente en la instalación de paneles solares.</i>
5. Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	<i>El proyecto no pretende emplear especies productivas nativas dado que no realizará ningún tipo de aprovechamiento.</i>
6. Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo pecuario.</i>
7. Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	<i>No aplica al proyecto; ya que este proyecto no es eco turístico.</i>
8. En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo pecuario.</i>
9. El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de	<i>No aplica al proyecto ya que este no es de tipo turístico.</i>

aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	
11. Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	<i>El proyecto no se ubica en una zona urbana y/o industrial.</i>
12. Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas	<i>No aplica, dado que el proyecto no pretende el fin expresado.</i>
13. En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos	<i>No aplica, dado que el proyecto no será de tipo agrícola</i>
14. En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	<i>No aplica, dado que el proyecto no será de tipo agrícola</i>
15. No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva.	<i>No aplica, dado que el proyecto no pretende el fin expresado.</i>
16. Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	<i>El proyecto no se ubica en una zona de aptitud forestal o área natural protegida.</i>
21. Promover las actividades cinegéticas en las zonas de pastizales inducidos.	<i>No aplica, dado que el proyecto no pretende el fin expresado.</i>
22. En la superficie destinada a la actividad ganadera debe establecerse vegetación forrajera en una densidad mayor a los pastos inducidos.	<i>No aplica, debido a que no se realizará ninguna actividad de índole ganadera.</i>

Tabla 3.5. Criterios y recomendaciones establecidos para las **POLÍTICA DE RESTAURACIÓN**

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUCENCIA CON EL PROYECTO
1. Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	<i>No aplica al proyecto, ya que el objetivo de este no es recuperar tierras no productivas y degradadas.</i>
5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	<i>No aplica, ya que el presente proyecto no pretende recuperar la cobertura vegetal, aunque si mantendrán ciertas áreas verdes existentes en el predio con la finalidad de establecerlas como áreas de amortiguamiento.</i>
6. Promover la recuperación de poblaciones silvestres.	<i>A pesar de que el área donde se desarrollará el proyecto esta perturbada, durante la etapa de remoción de vegetación se establecerá un</i>

	<i>programa de rescate de especies existentes en el sitio y que sean susceptibles de rescatarse, trasladándolas a sitios especiales. De esta manera se ayudará a la recuperación de las poblaciones de las especies nativas que sean afectadas por la ejecución de la obra.</i>
8. Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.</i>
9. Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	<i>No se efectuarán obras que afecten los flujos naturales del agua por lo que este criterio no aplica dentro del proyecto.</i>
11. Restaurar superficies dañadas con especies nativas.	<i>No aplica al proyecto, ya que no se pretende la restauración de superficies dañadas.</i>
12. Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero.	<i>El proyecto no se encuentra en sitios de extracción de agua, por lo que no aplica el criterio establecido en este punto.</i>
13. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación debe llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	<i>No aplica al proyecto, ya que la actividad realizada corresponde al sector energético para la generación de electricidad por medio de paneles solares, no se efectuará algún tipo de actividad relacionada con la extracción de materiales pétreos.</i>
14. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se debe asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	<i>No aplica al proyecto, ya que el proyecto no pretende establecer el fin expresado para este criterio.</i>
15. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación debe incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación en caso de desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	<i>No aplica, dado que el proyecto no pretende el fin expresado.</i>
16. Establecer programas de monitoreo ambiental.	<i>Se tendrá un programa de monitoreo ambiental. En el capítulo VII del presente documento se aborda a detalle este numeral.</i>
17. En áreas de restauración se debe restituir al suelo del sitio la capa vegetal que se retiró, para promover los procesos de infiltración y regulación de escurrimientos.	<i>El predio del proyecto no se localiza en un área de restauración, por lo que no aplica este numeral establecido.</i>
18. En la fase de restauración del área de extracción de materiales pétreos, el piso del banco debe estar cubierto en su totalidad por	<i>No aplica, dado que el proyecto no pretende el fin expresado.</i>

una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.	
19. Los troncos, tocones, copas, ramas, raíces y matorrales deben ser triturados e incorporados al suelo fértil que será apilado en una zona específica dentro del polígono del banco en proceso de explotación, para ser utilizado en los programas de restauración del área.	<i>No aplica, dado que el proyecto no pretende el fin expresado.</i>
20. En el banco de extracción el suelo fértil debe retirarse en su totalidad, evitando que se mezcle con otro tipo de material. La tierra vegetal o capa edáfica producto del despalme debe almacenarse en la parte más alta del terreno para su posterior utilización en las terrazas conformadas del banco y ser usada en la etapa de reforestación.	<i>No aplica al proyecto, ya que la actividad realizada corresponde al sector energético para la generación de electricidad por medio de una planta solar fotovoltaica, no se efectuará algún tipo de actividad relacionada con extracción de materiales pétreos.</i>
21. Una vez que se dé por finalizada la explotación del banco de materiales y se concluya la restauración del mismo, se debe proceder a su reforestación total de acuerdo a lo propuesto en el programa de recuperación y restauración del área impactada utilizando como base la vegetación de la región o según indique la autoridad competente.	<i>No aplica al proyecto, ya que la actividad realizada corresponde al sector energético para la generación de electricidad por medio de una planta solar fotovoltaica, no se efectuará algún tipo de actividad relacionada con extracción de materiales pétreos.</i>

CONCLUSIONES

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro de la **UGA 1.2 M Planicie Tizimín**, con una política de Aprovechamiento; al respecto cabe destacar que el mismo se encuentra fuera de algún área natural protegida.

El proyecto denominado PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “**PV YUCATÁN SUCILÁ**”.se desarrollará dando cumplimiento a cada uno de los criterios ecológicos aplicables a la UGA en cuestión y aplicando medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, con las cuales se garantiza la regeneración del sitio, la permanencia de las especies de flora y fauna presentes, el equilibrio de los ecosistemas y la funcionalidad del paisaje.

Bajo este contexto y los argumentos expuestos en cada uno de los criterios aplicables, podemos concluir que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán (POETY).



III.2. LEYES Y REGLAMENTOS

A continuación se enlistan los instrumentos normativos aplicables al presente proyecto.

III.2.1 Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Impacto Ambiental

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en 2012; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto.

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 5. Son facultades de la Federación: <u>fracción X.-</u> La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.</p>	<p><i>De acuerdo a lo señalado en los artículos anteriores, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este documento de manera previa al desarrollo del proyecto, que por ser una obra eléctrica en su modalidad PARTICULAR que se pretende desarrollar resulta ser regulada mediante esta ley.</i></p>
<p>Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.</p>	

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 30 de la LGEEPA señala que se deberá presentar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.</p>	
<p>Artículo 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas. Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales, en este caso la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.</p>	<p><i>Conforme a lo establecido en este artículo, se anexa una carta bajo protesta de decir verdad así como para implementar los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.</i></p>
<p>Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p><u>Fracción II.</u> Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p><i>Los niveles de emisión de los equipos que se emplearán para realizar la preparación del sitio, la instalación de los paneles solares y la operación de la obra serán verificadas conforme a la disposición estatal. También se promoverá el mantenimiento de los equipos periódicamente; es importante recalcar que la producción de este recurso es totalmente renovable y no involucra emisiones contaminantes, ruidos ni vibraciones, por lo que resulta compatible y benéfico con el medio ambiente.</i></p>

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.</p>	<p><i>Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearán en las actividades de preparación del sitio, construcción, instalación de la infraestructura, y durante la operación de la obra.</i></p>
<p>Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I.- La contaminación del suelo;</p> <p>II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</p> <p>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</p> <p>IV.- Riesgos y problemas de salud.</p>	<p><i>De los residuos generados en cualquier fase se tendrá especial cuidado con los peligrosos. Se hace referencia que no se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto, únicamente cubrirá la función de almacenarlos en un área específica y posteriormente serán enviados a un sitio de disposición final autorizado</i></p>

III.2.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA).

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia del impacto ambiental a nivel Federal. La última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 31 de Octubre del 2014.

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.</p>	<p><i>Debido a que el proyecto que se pretende realizar es del ámbito eléctrico con un autoabastecimiento de energía mayor al indicado, se integra la presente manifestación de impacto ambiental en su MODALIDAD PARTICULAR denominada: PLANTA SOLAR</i></p>



<p>Artículo 9. Los promovente deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p>	<p>FOTOVOLTAICA “PV YUCATÁN SUCILA.</p>
<p>Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I. Regional, o</p> <p>II. Particular</p>	

III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos.

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.</p>	<p><i>Los residuos sólido NO PELIGROSOS que serán generados dentro del predio por las actividades de preparación, construcción e instalación de obra serán almacenados en un área de acopio de residuos que funcionará temporalmente hasta que finalice la etapa de Construcción-Instalación. El centro de acopio funcionará como depósito transitorio y garantiza un almacenamiento correcto de los desechos. El depósito cumplirá con los requisitos de la norma aplicable y cumplirá las siguientes características:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Base impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos estudiados.</i> • <i>Cierre perimetral de 1.80 mts. De altura que impedirá el acceso de animales y humanos</i> • <i>Techado y protegido para condiciones ambientales adversas: humedad, temperatura y radiación solar.</i> <p><i>Posteriormente se enviarán a un sitio de disposición final autorizado por la autoridad. Los que sean factibles de reciclar serán reincorporados en las cadenas productivas correspondientes por algunos de los agentes involucrados en las actividades de manejo.</i></p>



Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</p>	<p><i>De los residuos generados en cualquier fase se tendrá especial cuidado sobre todo con los peligrosos que serán generados en menor grado. Durante el proyecto se producirán residuos peligrosos como las baterías de los equipos pesados y la flota vehicular de la empresa, los residuos de aceite y otros oleosos de los mismos equipos, las pilas, las partes de los equipos contaminados con aceite y/o grasa, entre otros. No se mezclarán los residuos peligrosos que se generen con los residuos sólidos orgánicos o inorgánicos. Para la gestión de los residuos peligrosos la empresa contará con los servicios de un gestor autorizado por la autoridad o bien serán transportados por el promovente (sólo en caso de que se generen menos de 400 K al año) hacia los puntos que le sean indicados por la autoridad mencionada. De igual manera es importante mencionar que se verificará que toda la maquinaria utilizada se encuentre en buen estado, sin fugas o derrames de aceite.</i></p>

III.2.3. Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en Materia de Agua.

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;</p>	<p><i>Desde el inicio del proyecto se dispondrán para el uso del personal que se emplee sanitarios portátiles para que sean ocupados para realizar necesidades fisiológicas. El promovente de la obra se asegurará que el proveedor al que se le renten dichos dispositivos dispondrá de manera adecuada las aguas residuales colectadas.</i></p>

III.2.4. Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente para la Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se consideran los siguientes criterios:</p> <p>Fracción II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p><i>Las emisiones que se generarán por el uso de vehículos serán controladas en virtud de que cada vehículo será sometido a la verificación vehicular promovido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) del gobierno del estado de Yucatán, por lo que se tendrán los correspondientes comprobantes de aprobación de verificación vehicular.</i></p>
<p>Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.</p>	<p><i>Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos preventivos a los vehículos que se empleen durante el desarrollo de la obra. Durante la etapa de operación y mantenimiento se empleará un vehículo que será sometido al programa de verificación vehicular promovido por la SEDUMA.</i></p>

III.2.4.1. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>En la etapa de preparación del sitio y operación se considera inevitable la generación de polvos y en menor escala las emisiones derivadas del funcionamiento de vehículos y maquinaria a utilizar.</p> <p>Durante la etapa de operación y mantenimiento, a todos los vehículos que se empleen durante la obra se les solicitará que cuenten con verificación vehicular debido a que durante el proyecto las maquinas a utilizar serán escasos, por lo cual, no se presentarán impactos significativos a la atmósfera</p>



Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.</p>	

III.2.5. Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.</p>	<p><i>Al emplearse maquinaria pesada los niveles de ruido en ciertas áreas podrían rebasarse conforme a la norma, por lo que todo el personal de la empresa que efectúe los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.</i></p>

III.2.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. La última reforma de esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de mayo de 2015. A continuación se señalan los artículos vinculables con el proyecto:



Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos, con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p><i>Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos sólidos. Dichos residuos serán separados en contenedores identificados con las leyendas orgánicos e inorgánicos. Éstos últimos serán canalizados al punto que se indique por parte de las autoridades municipales de Sucilá el cual es el sitio más cercano al área del proyecto.</i></p> <p><i>En cuanto a los residuos peligrosos no se pretende su generación ni rebasar los límites establecidos en la ley, sin embargo se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas y también se cuidará el área de mantenimiento temporal y en caso de generar residuos peligrosos a causa de fugas de alguna maquinarias u otros, estos deberán ser manejados de manera separada de los residuos sólidos y se operarán por medio de un proveedor autorizado por la SEMARNAT o bien serán transportados por el promovente (sólo en caso de que se generen menos de 400 Kg o su equivalente en otra unidad de medida/año) a los puntos que se indiquen por la autoridad mencionada.</i></p> <p><i>No se realizará el almacenamiento por más de seis meses y se capacitará al personal que se emplee respecto a las estrategias de manejo de los residuos que se generen durante el tiempo de la obra. Ver el ANEXO 6A y 6B (Procedimiento de manejo de residuos peligrosos o procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos).</i></p>
<p>Artículo 41. Los Residuos peligrosos deberán ser manejarlos de manera ambientalmente segura.</p>	
<p>Artículo 42. Los generadores deben contratar empresas con autorizaciones para el manejo de los residuos peligrosos que generen.</p>	
<p>Artículo 43. Las personas que manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la SEMARNAT.</p>	
<p>Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos.</p>	
<p>Artículo 54. Evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos.</p>	
<p>Artículo 56. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor a seis meses a partir de su generación.</p>	

III.2.6.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen, II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables, III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos, V. Almacenar adecuadamente los RPS, conforme a su categoría de generación, VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice, VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos. 	<p><i>Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contratarse con empresas autorizadas.</i></p>

III.2.7. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; 	<p><i>El proyecto no considera realizar el aprovechamiento de recursos forestales maderables; los residuos vegetales que se generen serán trozados y depositados en áreas existentes de vegetación para aportar nutrientes al suelo del sitio durante la descomposición. Dado que el predio no es forestal, como se demuestra en el estudio de la MIA, no requiere del Cambio de uso de suelo.</i></p>

III.2.8. Ley General de Vida Silvestre.

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000 con última reforma del 26 de enero de 2015; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación.</p>	<p><i>En el predio donde se pretende desarrollar el proyecto es factible suponer la presencia de fauna silvestre, no obstante lo anterior no se realizará ningún tipo de aprovechamiento de fauna silvestre. Se capacitará al personal respecto a las estrategias a seguir para no causar algún tipo de afectación a los ejemplares que pudieran detectarse. No se detectó ejemplares considerados en alguna categoría de riesgo. Las actividades propias del proyecto únicamente se realizarán en las superficies que se autoricen.</i></p>
<p>Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley.</p>	
<p>Artículo 99. El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats.</p>	

III.2.9. Ley de Aguas Nacionales

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de</p>	<p><i>En el área de las instalaciones no existirá servicio de agua por tubería ni almacenamiento del líquido, el agua que se empleará en las diferentes etapas del proyecto provendrá de la compra del recurso a proveedores que ofrezcan el servicio. De esta forma se abastecerá del agua para todas las necesidades de la planta, incluida</i></p>



<p>Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos.</p>	<p><i>la de tomar.</i> <i>Respecto al agua residual ver descripción en la Norma Oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.</i></p>
<p>Artículo 85. Las personas físicas o morales, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior.</p>	

III.2.10. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán (LPMAEY).

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 95. Las emisiones contaminantes a la atmosfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.</p>	<p><i>Las emisiones que se generarán por el uso de vehículos serán controladas en virtud de que cada vehículo será sometido a la verificación vehicular promovido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) del gobierno del estado de Yucatán, por lo que se tendrán los correspondientes comprobantes de aprobación de verificación vehicular.</i></p>

III.2.10.1. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán (RLPMAEY)

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 134. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuente de contaminación, de</p>	<p><i>Los vehículos empleados en la etapa de construcción y de operación deben contar con certificado de verificación vehicular vigente; esto no aplica para la maquinaria que deberá</i></p>



conformidad con lo establecido en las Normas oficiales Mexicanas aplicables	<i>verificarse que cuente con los mantenimientos adecuados.</i>
Artículo 152. Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmosfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el estado y que utilicen gasolina, diesel biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las normas oficiales vigentes	
Artículo 155. Los vehículos automotores que están registrados en el estado, deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la Secretaria en los programas que para el efecto publicará	

EN MATERIA DE ENERGÍA

III.2.11. Ley de la Industria Eléctrica

Esta ley fue Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014 y tiene como objetivo el regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. A continuación se señalan los artículos vinculables con el proyecto:

Artículos	Vinculación con el proyecto
Artículo 4. El Suministro Eléctrico es un servicio de interés público. La generación y comercialización de energía eléctrica son servicios que se prestan en un régimen de libre competencia. Las actividades de generación, transmisión, distribución, comercialización y control operativo del sistema eléctrico nacional son de utilidad pública y se sujetarán a obligaciones de servicio público y universal en términos	<i>Frente a la problemática ambiental presente, resulta urgente implementar tecnologías que permitan la captación de energía solar de manera que produzcan energía eléctrica sustituyendo al petróleo y al mismo tiempo reduciendo las emisiones de CO₂ generadas de manera alarmante en la actualidad, por lo que este proyecto denominado PLANTA SOLAR FOTOVOLTÁICA "PV YUCATÁN SUCILÁ" establece la intención de responder a la demanda del interesado mediante la construcción de una instalación fotovoltaica interconectada a la red nacional (CFE) para autoconsumo, generando energía eléctrica para cubrir con</i>



Artículos	Vinculación con el proyecto
<p>de esta Ley y de las disposiciones aplicables, a fin de lograr el cabal cumplimiento de los objetivos establecidos en este ordenamiento legal. Son consideradas obligaciones de servicio público y universal las siguientes: V. Cumplir con las obligaciones en materia de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes que al efecto establezca la Secretaría.</p>	<p><i>la creciente demanda de este recurso a la población, beneficiando a estos mismos con energía limpia y sostenible cuya fuente y procesos de generación producen un menor volumen de emisiones y residuos contaminantes en comparación con tecnologías convencionales por lo que no dañan ni deterioran al medio ambiente. De esta manera el proyecto cubre los requisitos para el concepto de energía limpia cumpliendo con cada una de las obligaciones descritas para estos apartados de la presente ley.</i></p>
<p>Artículo 3. Para los efectos de esta ley se entenderá por 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 considera: b) La radiación solar, en todas sus formas.</p>	
<p>Artículo 117. Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretenda desarrollar.</p>	
<p>Artículo 115. Los Distribuidores y Suministradores de Servicios Básicos están obligados a instalar, conservar y mantener su infraestructura, así como a prestar el servicio de distribución y Suministro Básico a las comunidades rurales y zonas urbanas marginadas en los términos y condiciones que fije la</p>	<p><i>Durante los 30 años de operación del proyecto la empresa encargada: “DESARROLLO PV YUCATÁN, S.A DE C.V.” establecerá programas de mantenimiento preventivo y correctivo; esto con el fin de asegurar el buen funcionamiento de la infraestructura, así como el aumento de producción y prolongación de vida del equipo. Por lo que para dar un buen manejo a tal programa se contratará personal técnico especializado en el área siendo este el</i></p>



Artículos	Vinculación con el proyecto
Secretaría, ejerciendo los recursos asignados por el Fondo de Servicio Universal Eléctrico en congruencia con los programas de ampliación y modernización de las Redes Generales de Distribución autorizados por la Secretaría.	<i>responsable para resolver cualquier eventualidad durante el mal funcionamiento de la planta. Cabe indicar que este proyecto además de aportar energía limpia para la conservación del ambiente, tiene entre sus objetivos principales el prestar servicios de distribución y suministro básico a los pobladores de la zona; en este caso al municipio de Sucilá. Por lo que para que para efectuar la conexión directamente a la red eléctrica del poblado primeramente tendrá que pasar a través de una línea de baja tensión que distribuirá la energía hacia la subestación eléctrica de Sucilá a 115 KV conectando está a la red de la CFE para distribuir la energía a los distintos usuarios para su empleo, cumpliendo de esta manera con este apartado.</i>

III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por las Normas Oficiales Mexicanas:

III.3.1. En Materia de Aguas Residuales

- **NOM-001-SEMARNAT-1996.** *Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.*

Análisis: *Durante las etapas de preparación del sitio y operación del proyecto se emplearán baños portátiles por lo que la empresa rentadora se hara cargo de la limpieza y manejo.*

III.3.2. En Materia de Emisiones a la Atmósfera

- **NOM-041-SEMARNAT-2006.** *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.*

Análisis: *Las camionetas utilizadas en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento*



periódico. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.

- **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 diesel 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.

Análisis: Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.

- **NOM-045-SEMARNAT-2006.** Esta Norma que establece Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Y los niveles máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 13/Septiembre/2007).

Análisis: Se verificará que la maquinaria que utilice diésel en la obra cumpla con lo establecido en esta norma. Es decir, todo vehículo utilitario y maquinaria que se usarán durante la preparación del sitio y operación deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

III.3.3. En Materia de Ruido

- **NOM-080-SEMARNAT-1994.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Análisis: Los vehículos que se empleen serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para la modernización (equipo pesado).

III.3.4. En Materia de Flora y Fauna

- **NOM-59-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.



Análisis: En el presente estudio no se detectó algún individuo de Flora catalogada en NOM-059-SEMARNAT-2010. Respecto a la Fauna, se detectó la presencia de individuos de iguana rayada (*Ctenosaura similis*) catalogada como amenazada. Cabe señalar que no se verá afectada por el desarrollo de este, toda vez que debido a las características del tipo de fauna presente, está se podrá desplazar hacia otros sitios menos impactados. Además los individuos fueron observados sobre rocas y bardas la mayoría externos al área del proyecto, por lo que no se verán afectados. En igual forma el proyecto tiene planteado la aplicación de un Programa de acción para protección de la fauna silvestre. (Ver **anexo 7B** del estudio).

III.3.5. En Manejo de Residuos

- **NOM-052-SEMARNAT-2005.** Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Análisis: Durante la preparación del suelo y la operación del proyecto, se podrían generar este tipo de residuos. Por lo cual, se solicitará que las unidades empleadas reciban mantenimiento previo a su incorporación al proyecto para evitar el derrame de residuos peligrosos. En caso de producirse este tipo de residuos se aplicará el procedimiento de manejo de residuos peligrosos, el cual se puede observar en el Anexo 5B del estudio en cuestión.

III.4. LOS PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO CENTRO DE POBLACIÓN

III.4.1. Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018).

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado. Las sequías, inundaciones y ciclones entre 2000 y 2010 han ocasionado alrededor de 5,000 muertes, 13 millones de afectados y pérdidas económicas por 250,000 millones de pesos (mmp).

Por esto el mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.

En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y



selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Respecto a la cobertura de electricidad, el servicio se ha expandido y actualmente cubre alrededor de 98% de la población. Si bien hoy en día existe capacidad suficiente respecto al consumo nacional de electricidad, hacia el futuro la mayor incorporación de usuarios y un mejor acceso al suministro de energía significarán un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población y la planta productiva del país.

Por otra parte 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.

Por lo que para el Plan de Desarrollo Nacional 2013-2018 se plantea como objetivo **abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva**. Esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que demanda el país; fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético.

***Análisis:** Este proyecto pretende cumplir las disposiciones contempladas en el Plan Nacional de Desarrollo, no sólo en materia energética, sino también conforme a los objetivos contemplados en la Ley General de Cambio climático. Se pretende la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la energía solar (energía renovable), en respuesta a las nuevas demandas energéticas de usar tecnologías limpias e innovadoras, evitando emisiones derivadas del consumo de hidrocarburos que promueven emisiones de contaminantes a la atmosfera como el Dióxido de Carbono, Dióxido de Azufre, Óxidos de Nitrógeno, partículas suspendidas totales; que son generadas en las centrales Termoeléctricas instaladas en la península de Yucatán.*

La implementación del proyecto, contribuirá a satisfacer la creciente demanda de energía para la promoción de actividades industriales comerciales y de servicios, que actualmente son requeridos en la entidad y las acciones de generación están contempladas en el Plan Nacional de Desarrollo, y atender los requerimientos de la Legislación ambiental en materia de atmosfera y de la Ley general de cambio climático, además de que se prevé el empleo de tecnología de punta para este proyecto.

III.4.2. Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 (Yucatán).

Este plan contempla una metodología de Planeación Estratégica Participativa para dirigir las intervenciones del gobierno hacia la creación de un valor público, y al mismo tiempo, incentivado la participación ciudadana como uno de los elementos principales para la identificación de las áreas de



oportunidad. Los resultados de estas áreas se incorporan a los Compromisos del Gobierno del Estado, de manera que sea posible realizar ejercicios de seguimiento y evaluación ciudadana, obligando al cumplimiento como parte de las tareas del presente Gobierno.

Para efectos de este plan se identificaron 5 ejes como grandes temas objeto de intervención pública:

- I. Yucatán Competitivo
- II. Yucatán Incluyente
- III. Yucatán con Educación de Calidad
- IV. Yucatán con Crecimiento Ordenado
- V. Yucatán Seguro

A los cuales se agregaron 2 ejes de corte transversal que deben estar presentes en los grandes temas y se denominan:

- VI. Gestión y Administración Pública
- VII. Enfoque para el Desarrollo Regional.

Según el eje IV. Yucatán con Crecimiento Ordenado, señala que, Yucatán tiene el compromiso de brindarle a sus habitantes, actuales y futuros, las condiciones necesarias para un desarrollo ordenado desde un enfoque integral. El objetivo es la creación de un nuevo perfil para el desarrollo del Estado que refuerce no solo la infraestructura, sino el desarrollo económico y urbano, preservando siempre, el medio ambiente.

En cuanto a la energía eléctrica, el PEDY señala lo siguiente: En 2010 el Consejo Nacional de Población (CONAPO) reportó el porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica en el Estado, el cual fue de 1.72 según la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Yucatán tiene una cobertura de energía eléctrica de 94.8 % en el ámbito rural, mientras que 99.5% en el ámbito urbano, teniendo un promedio de 98% en el Estado.

Dentro de sus objetivos:

1. Incrementar la conectividad entre las regiones del Estado
2. Disminuir la brecha digital en el estado
3. Incrementar la cobertura de infraestructura básica en el Estado

Donde el objetivo 3 tiene como estrategia:

- Ampliar y mejorar la infraestructura hidráulica y redes de electrificación tanto en el medio rural como en el urbano.
- Impulsar el uso de energías renovables
- Promover sistemas de tecnología alternativa que mejor se adapten a las condiciones de la región.

Análisis: Conforme lo señalado en el Plan estatal de Desarrollo, el proyecto de generación de energía eléctrica mediante la captación de energía solar por medio de paneles solares promueve el desarrollo sustentable de los sectores industriales, comerciales y de servicio al incorporar tecnología de



última generación para la generación de energía mediante el empleo de energía solar para la generación de la misma.

Así mismo se promueve la disminución de gases de efecto invernadero, al promover la disminución en el consumo de combustibles fósiles en las centrales termoeléctricas instaladas en la zona por lo que es acorde con las estrategias planteadas en el Plan estatal de desarrollo, tanto en sus objetivos de infraestructura básica.

III.4.3. Programa Nacional de Infraestructura (2014-2018).

3. SECTOR ENERGÍA

La principal tarea del sector energético es el abasto suficiente y oportuno de energéticos de calidad a precios competitivos para toda la población, en apoyo a la actividad social y económica del país. Si bien se producen más energéticos que los que se consumen, ese superávit viene en descenso por la declinación de la producción de petróleo y gas natural, en tanto que el consumo nacional de energéticos ha crecido a un ritmo anual de 2.7% durante la última década. Adicionalmente, se han acentuado los rezagos en capacidad de refinación y petroquímica, con lo que se ha acrecentado la importación de estos productos, en tanto que el transporte, almacenamiento y distribución de combustibles líquidos y gaseosos muestra insuficiencias y obsolescencia en algunos tramos y regiones.

En el sector eléctrico las principales dificultades son: la saturación de líneas de transmisión, la necesidad de interconectar zonas en donde se genera electricidad a partir de energías renovables, acelerar el abasto de gas natural y reducir las pérdidas de energía en los sistemas de transmisión y distribución.

El presente Programa dimensiona las necesidades de inversión e identifica proyectos específicos para fortalecer la infraestructura del sector energético durante la presente Administración; de igual forma, considera el escenario de desarrollo nacional que es posible alcanzar derivado de las modificaciones a los artículos 25, 27 y 28 de la CPEUM.

Los efectos de esta Reforma trascienden el sector energético, beneficiando a otros ámbitos de la vida nacional como el industrial, educativo, social y de desarrollo tecnológico. Además, en conjunto con las otras Reformas Estructurales, se posibilita un crecimiento económico más dinámico, mismo que traerá consigo una mayor demanda de energía que deberá ser atendida.

ENERGÍA SUSTENTABLE

En 2012, la generación bruta de energía eléctrica por fuentes renovables (hidráulica, geotérmica, eólica y solar) alcanzó 38,879.5 GWh en el servicio público, lo que representó 14.9% del total generado a nivel nacional. Dicha generación está asociada a una capacidad efectiva instalada de 12,908 MW.



Si bien la generación bruta proveniente de energías renovables ha aumentado respecto a 2008, su participación en el total del servicio público prácticamente se ha mantenido estable. En el caso de la capacidad efectiva del servicio público, la participación de las energías renovables en el total fue de 24.2% en 2008 y 24.6% en 2012. En los últimos años destaca cierta declinación de la capacidad de generación por energía geotérmica; así como el aumento de la capacidad por energía eólica (511 MW más) y la inauguración de la central hidroeléctrica La Yesca, ambos casos en 2012.

Objetivo del sector Energía y Principales estrategias

ASEGURAR EL DESARROLLO ÓPTIMO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA CONTAR CON ENERGÍA SUFICIENTE, CON CALIDAD Y A PRECIOS COMPETITIVOS.

Estrategia 2.5 Desarrollar infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental.

Líneas de acción

- Convertir las centrales térmicas a base de combustóleo para usar gas natural.
- Construir nuevas centrales de ciclo combinado y de Nueva Generación Limpia
- Desarrollar proyectos de generación que permitan el aprovechamiento de recursos renovables hídricos, eólicos y solares.
- Desarrollar proyectos de mantenimiento para las centrales generadoras existentes.

Estrategia 2.6. Desarrollar la transmisión de electricidad que permita el máximo aprovechamiento de los recursos de generación y la atención de la demanda.

Líneas de acción

- Establecer condiciones de interconexión para el aprovechamiento de las energías renovables.
- Desarrollar proyectos de interconexión para incentivar el aprovechamiento de los recursos de las distintas áreas eléctricas.
- Desarrollar las redes y los refuerzos necesarios para la atención de la demanda nacional.

Por medio de la instrumentación de la Reforma, será posible atraer inversiones complementarias que permitirán mantener el superávit energético, no sólo a través de incrementos en la producción de gas y petróleo; sino también, de energías renovables, bioenergéticos y otros combustibles fósiles.

La transformación del sector será posible gracias a una mejor selección de las inversiones y eficiencia de las empresas operadoras, tanto las del Estado como las privadas; la multiplicación de proyectos a partir de un mayor número de empresas compitiendo en los distintos segmentos de los



mercados y la rectoría del Estado mediante ordenamientos y regulación. En el periodo 2013-2018, las inversiones de origen privado pueden alcanzar una participación de 27% del total.

Análisis: *Conforme lo señalado en el Programa nacional de infraestructura para esta administración es prioritario el empleo y desarrollo de infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental, que permita satisfacer la demanda del sector energético, y para lo cual se permita el desarrollo de proyectos de generación que permitan el aprovechamiento de recursos renovables hídricos, eólicos y solares, motivo precisamente del proyecto en evaluación. Por lo que las acciones de construcción de la Planta Solar Fotovoltaica son totalmente congruentes con las acciones de promoción de infraestructura sustentables que pretende el gobierno de la república en el Programa de infraestructura vigente.*

III.4.4. Programa Sectorial de Energía

La generación de electricidad a partir de fuentes renovables y la diversificación de la matriz energética representan una prioridad para la actual administración del país.

En México existe un conjunto de instrumentos de política para la promoción de energías renovables; uno de ellos, de carácter fiscal, hace referencia a la depreciación acelerada para inversiones en energías renovables y la cogeneración eficiente (esta última a partir de 2014), este instrumento permite depreciar el 100% de las inversiones en maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables y de la cogeneración eficiente aplicable, siempre que la maquinaria y equipos se encuentren en operación durante un periodo mínimo de cinco años.

Con base en el artículo 48 de la Ley de transición energética, se creó el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, cuyo objetivo es impulsar el sector energético nacional a través de proyectos, programas y acciones, encaminadas al logro de un mayor uso y aprovechamiento de fuentes de energía renovable y tecnologías limpias.

El marco legal y regulatorio del sector eléctrico mexicano presentó cambios importantes acordes con la política energética nacional. Así, la Ley de transición energética publicada el 24 de diciembre de 2015 tiene como objeto el regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, fue modificada de acuerdo a la política energética nacional con el fin de contar con un sector eléctrico más sustentable.

Uno de estos cambios fue la publicación de un decreto por el que se reformó la Ley de transición energética, 1 Decreto destaca la reforma al Artículo Segundo transitorio donde se establece que: “Para efectos de la fracción III del artículo 11 de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, la Secretaría de Energía fijará como meta una participación máxima de 65 por ciento de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica para el año 2024, del 60 por ciento en el 2035 y del 50 por ciento en el 2050”.

Este cambio también considera las excepciones siguientes:



a) Se utilice un almacenamiento menor a 50 mil metros cúbicos de agua o que tengan un embalse con superficie menor a una hectárea y no rebase dicha capacidad de almacenamiento de agua. Estos embalses deberán estar ubicados dentro del inmueble sobre el cual el generador tenga un derecho real.

b) Se trate de embalses ya existentes, aún de una capacidad mayor, que sean aptos para generar electricidad.

De esta forma el marco legal y regulación del sector eléctrico se actualiza promoviendo las tecnologías limpias, la eficiencia y sustentabilidad energética, disminuyendo así la dependencia energética en los hidrocarburos. Además, se busca establecer mejores prácticas y estándares internacionales en materia de generación eléctrica en nuestro país.

Resultado de este esfuerzo, el 6 junio de 2012 se publicó en el DOF la Ley General de Cambio Climático donde se establecen las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y reglamenta las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de medio ambiente y desarrollo sustentable. En ella se estipula que “La Secretaría de Energía en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Reguladora de Energía, promoverán que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35 por ciento para el año 2024”.

Adicionalmente se establece que para el año 2018 y donde resulte viable, se implemente la tecnología necesaria para la generación eléctrica a partir de las emisiones de gas metano resultante de los residuos sólidos. En el Artículo tercero transitorio, se establece que para el año 2020, acorde con la meta-país en materia de reducción de emisiones, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en coordinación con la Secretaría de Energía y la CRE, deberán tener constituido un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables, como la eólica, la solar y la minihidráulica por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

Como parte de este programa se establecieron varios objetivos entre los cuales podemos destacar el siguiente:

OBJETIVO 5.

AMPLIAR LA UTILIZACIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA LIMPIAS Y RENOVABLES, PROMOVRIENDO LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL Y AMBIENTAL.

Beneficios:

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

Estrategias:

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



- **Estrategia 5.2** Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en todos sus procesos y actividades desde la exploración hasta el consumo.
- **Estrategia 5.3** Ampliar los mecanismos y medios de información que promuevan las energías renovables y la eficiencia energética.
- **Estrategia 5.4** Instrumentar programas de responsabilidad ambiental y social relacionados con el sector energía.

Análisis:

En el marco de la transición energética, México debe canalizar esfuerzos para la consecución de las metas definidas en el marco normativo actual sobre el uso de las energías limpias. Además, es necesario continuar promoviendo una mejor utilización de los recursos energéticos mediante el incremento de la eficiencia energética a lo largo de todos los procesos productivos y en el consumo final.

Es necesario fortalecer y explotar aquellos recursos renovables con los que se cuenta, a fin de aprovechar sus beneficios; para ello, se deben propiciar las condiciones de mercado necesarias que promuevan la participación de los entes interesados en el desarrollo de una economía menos intensiva en carbono, a la vez que se debe promover una articulación e integración vertical y horizontal para garantizar la sostenibilidad entre la sociedad, el medio ambiente y la economía del país.

III.4.5. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (2015-2029).

En términos generales el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, es el documento que contiene la planeación del SEN y que reúne los elementos relevantes de los programas indicativos para la instalación y retiro de centrales de generación eléctrica y los programas de ampliación y modernización de la red nacional de transmisión y de las redes generales de distribución.

Resultado del conjunto de acciones para la planeación y su ejecución, indicaron que el 98.4.% de la población mexicana cuenta con energía eléctrica, esto significa proveer de electricidad a 119.9 millones de habitantes, por medio de una red eléctrica de 879,691 kilómetros de longitud (líneas de transmisión y distribución de la CFE) extendida por todo el territorio nacional, y con una infraestructura de 190 centrales generadoras de CFE, equivalente a 41,516 megawatts (MW) en capacidad efectiva.

Lo anterior evidencia los avances logrados en el sector eléctrico; sin embargo, aún existen retos importantes en el corto, mediano y largo plazo para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población y la creciente demanda de la planta productiva del país. Las necesidades del nuevo entorno económico requieren un balance óptimo entre la competencia, el desarrollo e innovación tecnológica y la diversificación de fuentes de ENERGÍAS LIMPIAS Y ECONÓMICAS, para la industria, los servicios, el campo y la familia; así como promover la seguridad energética del país, incrementar la confiabilidad del sistema y mejorar la sustentabilidad ambiental.

Por ello, en fechas recientes se impulsaron una serie de cambios estructurales acordes con experiencias internacionales en materia de regulación, competencia y operación de mercados eléctricos,



tomando en cuenta el aprovechamiento sustentable y óptimo de los recursos, las leyes y reglamentos que regulan el sector y fortalecen el mercado energético del país, en particular al sector eléctrico. De este modo se implementa la estrategia de elaboración del presente programa (PRODESEN).

2.3 Tecnologías de Generación de Energía Eléctrica en México.

El grupo de tecnologías “convencionales” se integra por las unidades y centrales que requieren del uso de combustibles fósiles como energético primario y no cuentan con un equipo de captura y confinamiento de CO². El grupo de tecnologías “limpias” está integrado por unidades cuya fuente de energía y procesos de generación producen un menor volumen de emisiones y residuos contaminantes en comparación con las tecnologías convencionales.

TECNOLOGÍAS LIMPIAS:

México cuenta con un portafolio amplio de energías limpias al considerar los siguientes recursos para su aprovechamiento en la generación de electricidad: el viento, la radiación solar, los océanos, los mares, los ríos, los yacimientos geotérmicos, los bioenergéticos (biomasa y biogás), el metano y otros gases asociados a residuos sólidos u orgánicos, así como la energía nuclear y la energía generada por centrales de cogeneración eficiente en términos de los criterios de eficiencia emitidos por la Comisión Regularoda de Energía (CRE) y de emisiones establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Una de las características de este segmento, particularmente para las energías renovables, es la intermitencia, es decir, la disponibilidad del recurso primario es variable y parcialmente impredecible. Destacando que mientras más amplia sea la definición y el listado de tecnologías consideradas como limpias, menor será el costo de adoptar dichas tecnologías para el sistema, esto permitirá renovar la competitividad del país, contar con una matriz energética diversificada, garantizar una integración adecuada de la generación y mantener un balance y operación del sistema eficiente y seguro. Por ello, en nuestro país se ha optado por una definición más amplia y abierta a los nuevos desarrollos tecnológicos. Para nuestro caso el tipo de energía renovable presente en este proyecto es la ENERGÍA SOLAR que se describe a continuación dentro del PRODESEN:

B) SOLAR: La energía consiste en la conversión de la luz solar en electricidad por medio de un dispositivo semiconductor (celdas fotovoltaicas) o bien mediante concentradores solares que elevan la temperatura de un fluido que pasa a una turbina conectada a un generador para producir electricidad. Los paneles fotovoltaicos, tecnología de mayor difusión, y sus componentes adicionales (inversores, baterías, componentes eléctricos y sistemas de montaje) conforman un sistema fotovoltaico.

Esta tecnología ha presentado costos de inversión relativamente altos en comparación con otras tecnologías renovables, esto es evidente en la matriz energética nacional, ya que con 9 centrales en operación participan con 0.1% (56 MW) de la capacidad total y el 0.03% (85 GWh) de la generación. Derivado de una disminución de sus costos y motivada por la apertura del mercado eléctrico, una mayor competencia y por la comercialización de instrumentos que fomenten la inversión, se estima que la participación se vea incrementada.

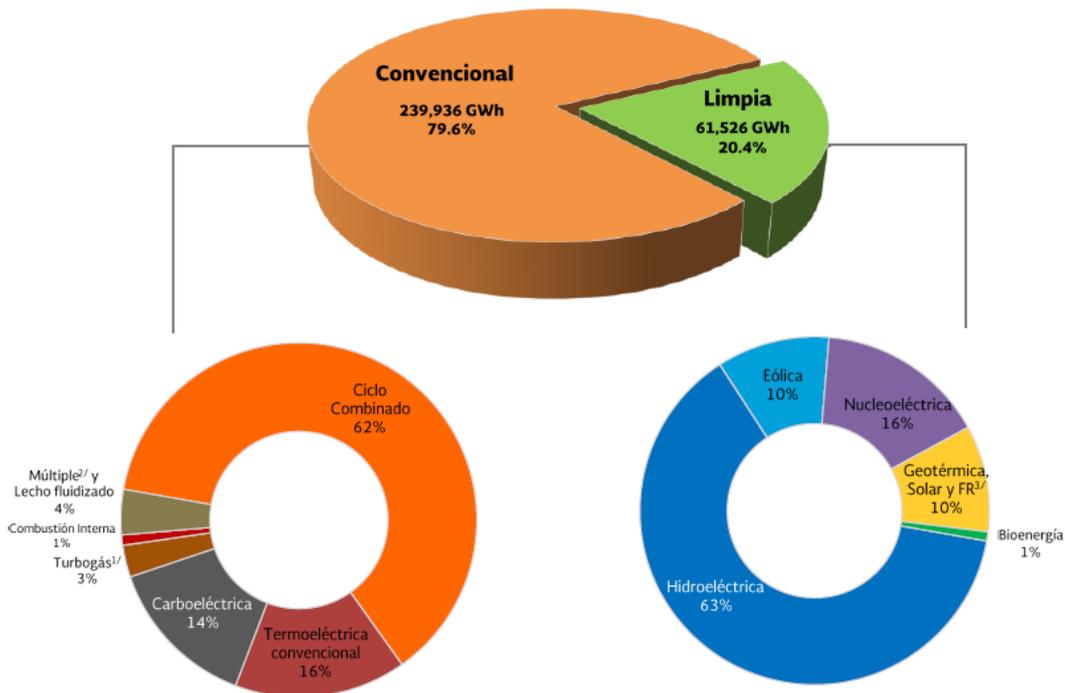


Descripción del sistema

El territorio mexicano tiene vastas regiones con alta radiación solar anual, que van de los 4.4 kWh/m² por día en la zona centro, a los 6.3 kWh/m² por día en el norte del país, por lo que se fomenta el aprovechamiento de la energía solar. Entre las características y condiciones de diseño generales para la planta eléctrica solar se encuentran:

- Capacidad, autonomía en ausencia de sol, según las indicadas en la descripción de la planta eléctrica solar.
- Capacidad y número de módulos fotovoltaicos según la ingeniería y diseño que cumpla con la descripción de la planta eléctrica solar.
- Estructura soporte de acero galvanizado por inmersión en caliente o aluminio.
- Orientación franca al sur e inclinación óptima (al mes con más baja insolación), según la ingeniería y diseño que cumpla con la descripción de la planta eléctrica solar.

TIPO DE TECNOLOGÍA, 2014.



^{1/} Incluye plantas móviles. ^{2/} Combinación de Tecnologías ^{3/} Frenos Regenerativos.
Fuente: Elaborado por SENER con datos de CFE y CRE.

Instalación de planta eléctricas solares

En México se tienen 42,053 localidades pendientes de electrificar, de las cuales 2,056 corresponden a localidades de más de 50 habitantes. Debido a que estas localidades se encuentran muy alejadas de la red eléctrica existente, lo que resulta inviable económicamente la construcción de una línea de distribución de media tensión para la conexión de estas localidades, por lo que se propone sea atendido mediante la instalación de plantas eléctricas solares y una red local de distribución.

Análisis:

Por esta razón y debido a los diversos beneficio indicados en párrafos anteriores por la instalación y uso de plantas de energía renovable, se aprobó para el año 2015 la instalación de 40 plantas eléctricas solares y nuevos proyectos para la autorización de construcción de nuevas plantas para el 2016, en las cuales se encuentra el proyecto de la PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PV SUCILA YUCATAN” el cual daría abasto de energía a pobladores de este municipio. Por último se concluye que el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional es benéfico para el proyecto debido a que incorpora aspectos de ampliación y modernización para la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución y apoya a un nuevo modelo del sector eléctrico nacional como el presentado en este documento, que busca la mejora de la estructura productiva de la industria bajo los principios de la libre competencia y competencia de las actividades de generación al nivelar los costos entre las tecnologías limpias y convencionales así como comercialización.

III.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.5.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP'S)

Áreas Naturales Protegidas (ANP's). Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico.

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, no se ubica dentro de alguna de las áreas naturales protegidas del estado de Yucatán, sean estas de competencia federal o estatal, tampoco se localiza en áreas de importancia de las aves de la región y de las regiones terrestres prioritarias. Lo anterior puede ser apreciado gráficamente en la siguiente figura.



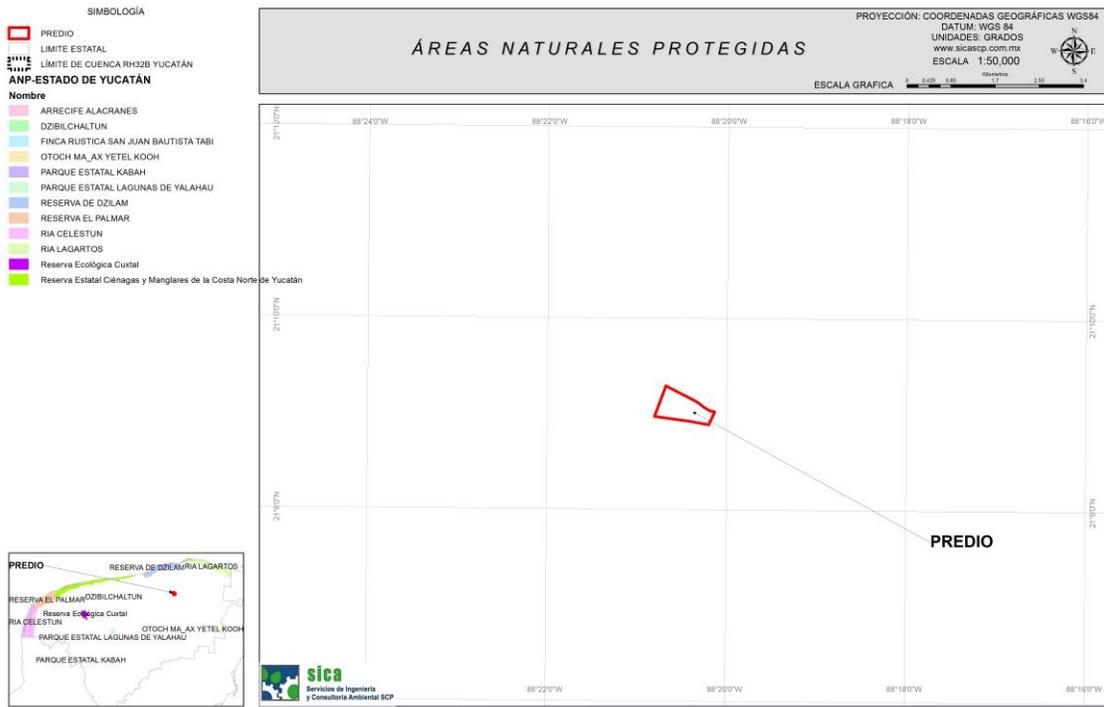


Figura 3. 2. Ubicación del proyecto con respecto a las ANP'S del estado.

III.5.2. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias (*Figura 3.3*):

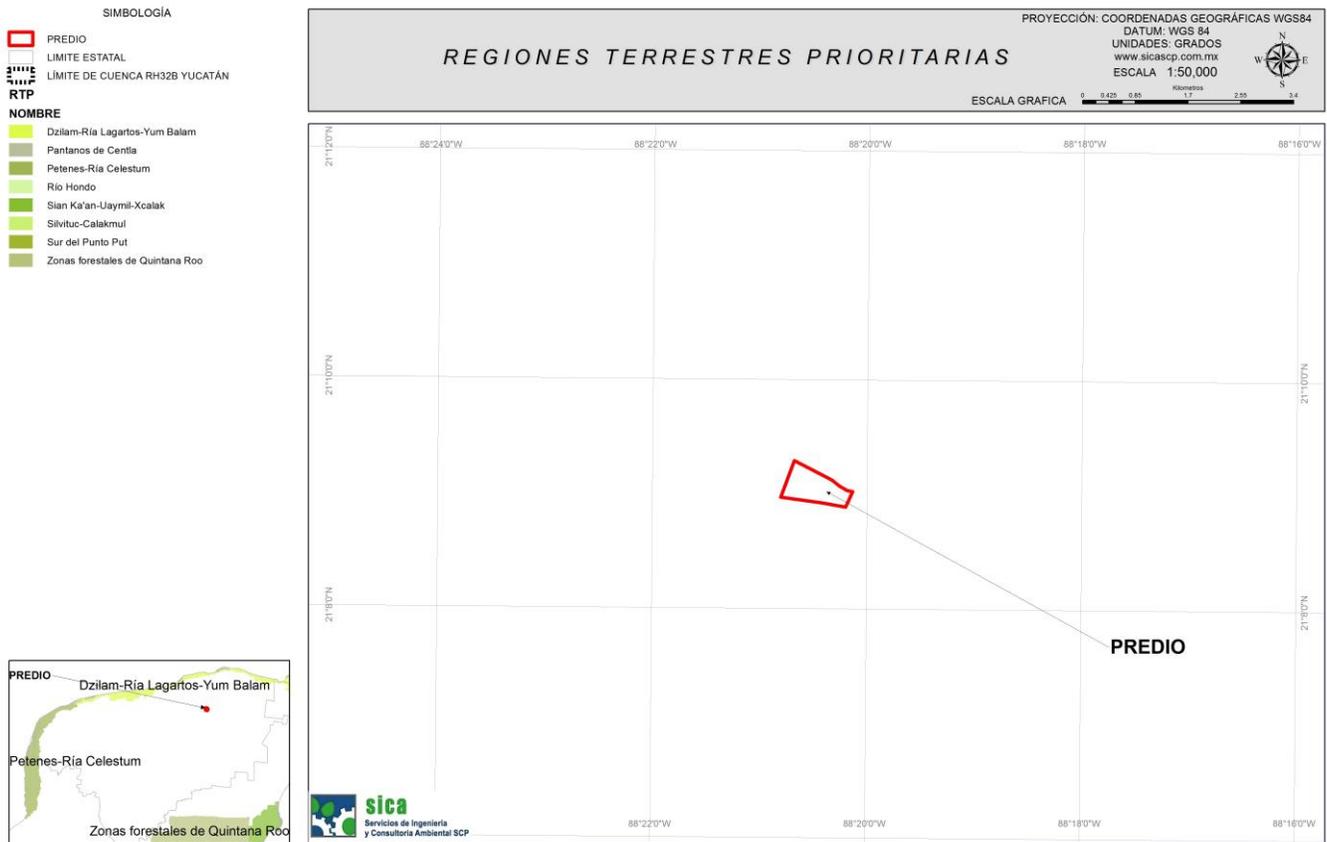


Figura 3. 3. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Vinculación con el proyecto: Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna RTP. No obstante a lo anteriormente planteado, antes del inicio de obra se llevará a cabo un Programa de acción para la protección de flora y fauna silvestre, así como también se establecerán periodos para dejar descansar las tierras, es decir, terminando el periodo de los 30 años del proyecto se aplicará un Programa de reforestación por enriquecimiento (Ver **Anexo 7** de este estudio técnico).

Con todo lo anterior, se puede indicar que el presente proyecto contempla la protección y conservación de la flora y fauna silvestre de la región, y por ende de los servicios ambientales que prestan en la zona.

De igual manera, como parte del proyecto se mantendrá una superficie perimetral del terreno como área de amortiguamiento (21,009.58 m²) respecto al área total, que contribuirán para una mayor conectividad en la región. En suma se puede indicar que el presente proyecto es totalmente congruente con el ambiente.

III.5.3. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación.



Figura 3. 2. Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.

Vinculación con el proyecto. En base a lo anteriormente mencionado se prevé que los impactos a la avifauna sean mínimos. Además en el predio se establecerá un área perimetral como zona de amortiguamiento que favorecerá el percheo de las aves. Con base en lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

III.5.4. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)

El objetivo del programa de RHP es el 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. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México. A continuación se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones hidrológicas prioritarias (*Figura 3.5*):

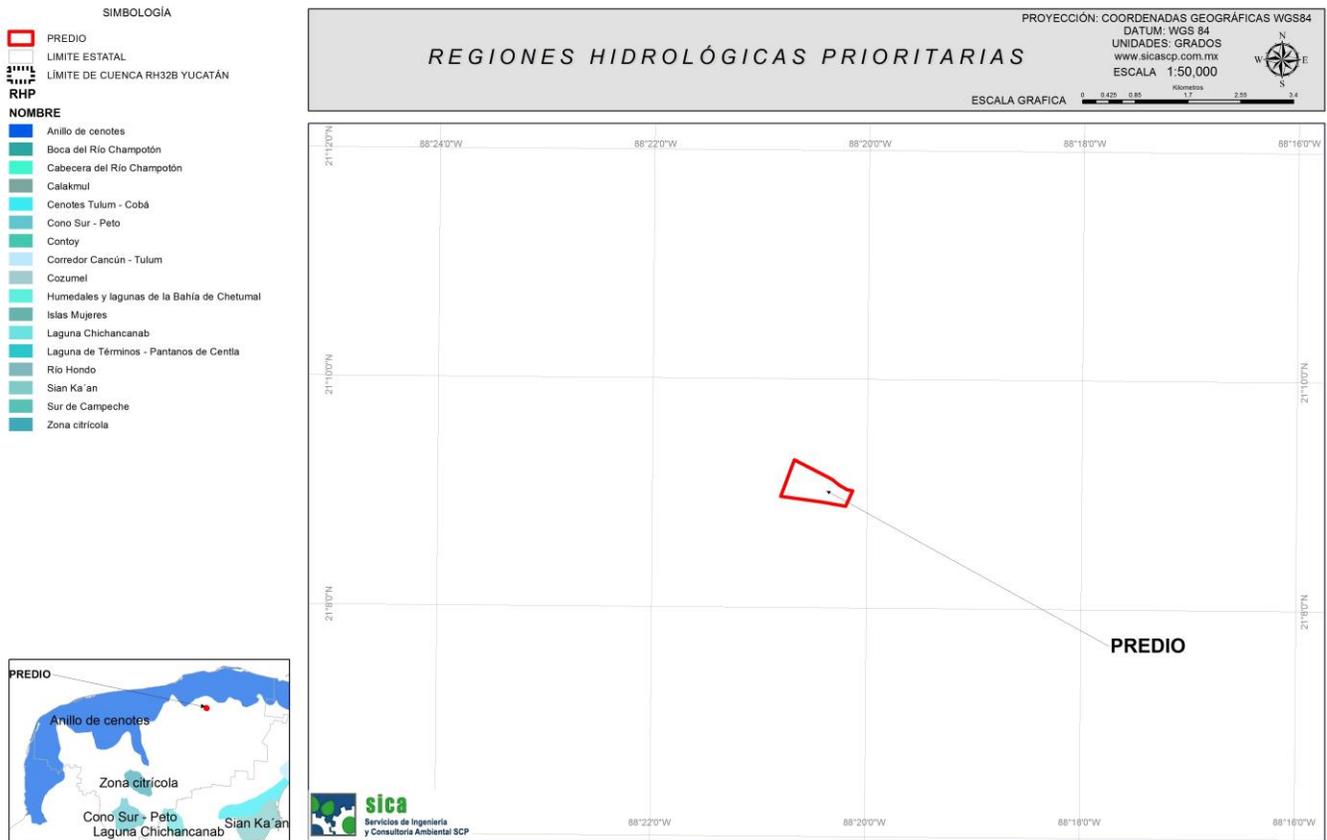
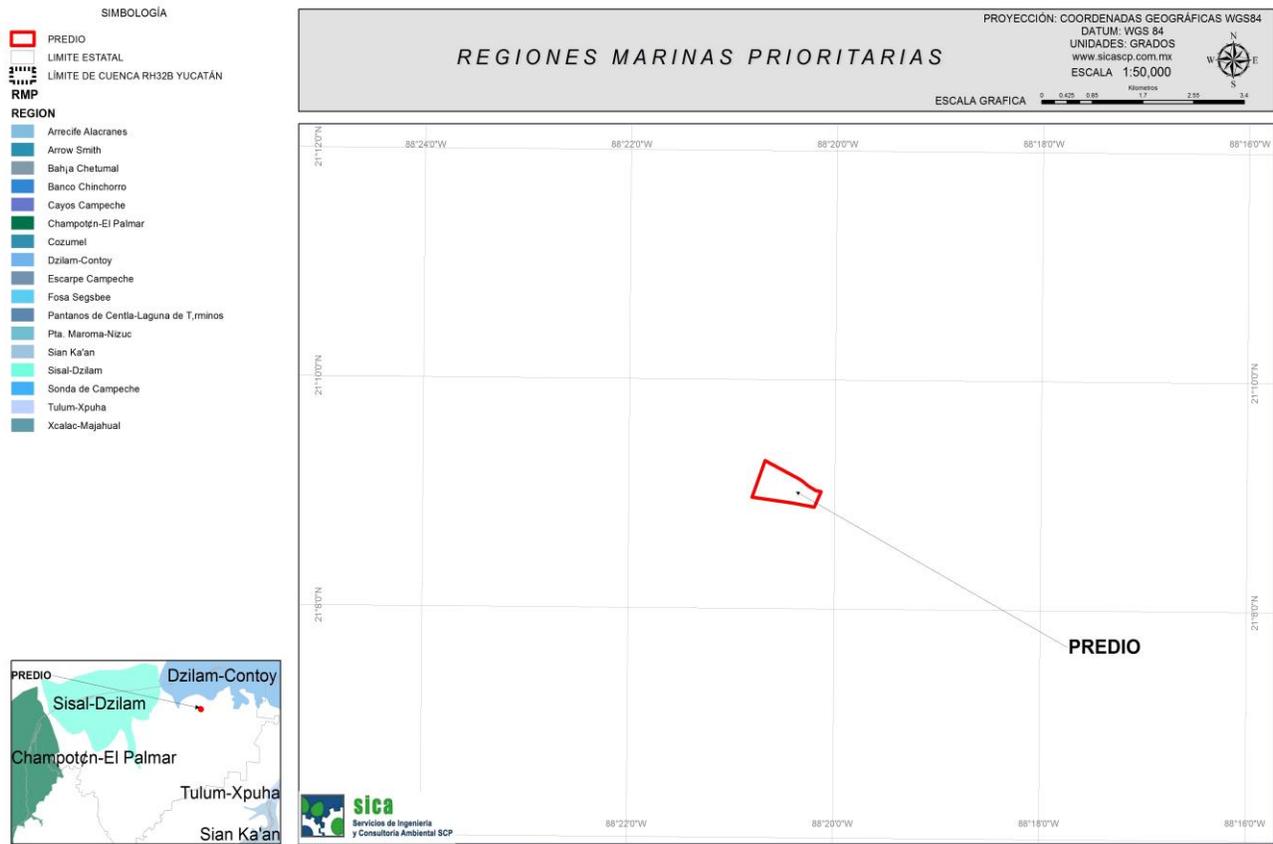


Figura 3.5. Ubicación de proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Vinculación con el proyecto. Como se observa en la figura 3.5. En base a lo anteriormente mencionado se prevé que los impactos a esta región serán mínimos ya que el proyecto no se encuentra inmerso dentro del RHP 102 o algún área hidrológica prioritaria. Con base en lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

III.5.5. REGIÓN MARINA PRIORITARIA (RMP)

Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

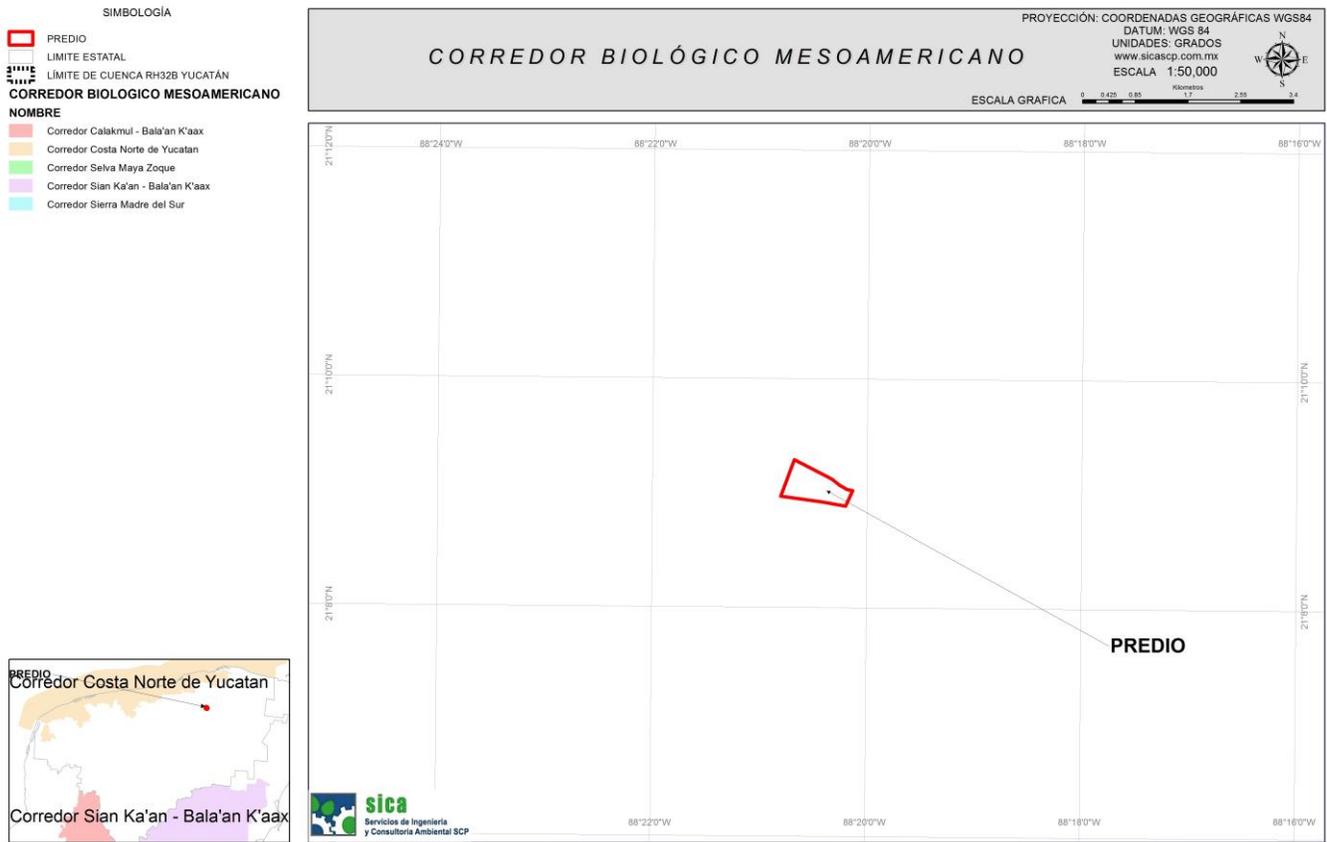


3.6. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Vinculación con el proyecto: Como se puede observar en la figura anterior el proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna región marina prioritaria. Por lo que no se verá afectada alguna RMP, además de que la biodiversidad de flora y fauna compuesta dentro de esas regiones se encuentran estrechamente relacionadas al mar y a cuerpos de agua. Por lo que se puede indicar que el proyecto en sí no afectará a los organismos protegidos y contemplados para esas regiones. Cabe recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales de origen sanitario mediante la instalación de sanitarios portátiles durante la etapa de construcción y el manejo de un sistema de biodigestor para la etapa de operación. De esta forma no se afectará el freático, por lo que se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es totalmente congruente con el ambiente.

III.5.6. CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO (CBM)

El proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.



3.7. Ubicación del proyecto en relación al Corredor Costa Norte de Yucatán.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos. También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.

Vinculación del proyecto: *El proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México, con respecto al uso sustentable de los recursos y promover su conservación para las generaciones futuras. Debido a que el proyecto busca la sustentabilidad al realizar una conversión productiva de un área de vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia a un proyecto encaminado para generar energía renovable derivado de fuentes naturales con el objetivo único de conservar el medio ambiente disminuyendo CO².*

Por otro lado, el proyecto no contempla utilizar la totalidad del predio, ya que promueve la conservación de los ecosistemas a afectar manteniendo un área de amortiguamiento. Plantea de igual modo, medidas de prevención y mitigación para la preservación de recursos como el agua, suelo, vegetación, fauna silvestre y biodiversidad en general. Todo lo anterior, permitirán la continuidad en la prestación de servicios ambientales tales como la captación de agua en calidad y cantidad, protección y formación de suelos, recuperación de la vegetación forestal y permitir la conectividad para la fauna silvestre típica de la región.

Una vez expuesto lo anterior es importante concluir que el proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México y por ende, el proyecto es totalmente viable.

En resumen se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla 3. 2. Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y Corredor Biológico Mesoamericano.

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún área protegida.	SI CUMPLE
Regiones Terrestres Prioritarias	No está dentro de algún área protegida.	SI CUMPLE
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	No está dentro de algún área protegida.	SI CUMPLE
Regiones Marinas Prioritarias	No se encuentra inmerso dentro del RMP 61; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	SI CUMPLE
Región Hidrológica Prioritaria	No se encuentra inmerso dentro del RHP 102; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	SI CUMPLE
Corredor Biológico Mesoamericano (Costa Norte de Yucatán)	No se encuentra dentro de algún área protegida.	SI CUMPLE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO IV

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



sica

Servicios de Ingeniería
v Consultoría Ambiental SCP



Índice

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	1
IV.1. Delimitación del área de estudio.....	1
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	6
IV.2.1 Aspectos abióticos	6
IV.2.1.1. Clima.....	6
IV.2.1.2. Geología y geomorfología	20
IV.2.1.3. Suelos	24
IV.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea	26
IV.2.2 Aspectos bióticos	30
IV.2.2.1. Vegetación terrestre	30
IV.2.2.2. Fauna terrestre.....	32
IV.2.3 Paisaje	37
IV.2.4 Medio socioeconómico.....	39
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.....	47

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

Un sistema es el asiento de un conjunto de elementos que pueden agruparse, en principio, con un cierto número de componentes, que se determinan como *subsistemas*, y que varían según la naturaleza del sistema. En nuestro caso el sistema ambiental (SA) agrupará de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio.

IV.1 Delimitación del área de estudio

Para poder determinar estos impactos, su generación y repercusiones posteriores, fue necesario determinar un área elemental que pueda ser evaluada, para ello se desarrolló un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) del área de influencia (AI) y del SA de estudio en el cual se encuentra inmerso el proyecto.

El aspecto ecológico del medio ambiente se circunscribe a la flora, fauna, agua, tierra y aire, siendo sólo una parte del medio ambiente, por lo que debe tenerse especial atención en tomar en cuenta la totalidad de los impactos. Ante esta situación se describirá y analizará de manera integral el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA) de estudio, en el que se encuentra el Proyecto. En primera instancia, como ya se mencionó, se delimitó el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación, tomando como base los siguientes atributos, entre los que se encuentran las siguientes:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- UGA del POETY
- Unidades Climáticas.
- Unidades Edafológicas.
- Sistema de Topoformas.
- Hidrología Superficial.
- Uso desuelo y Vegetación.
- Áreas Naturales Protegidas.

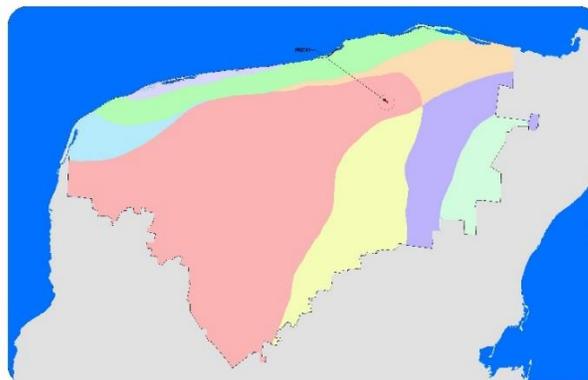
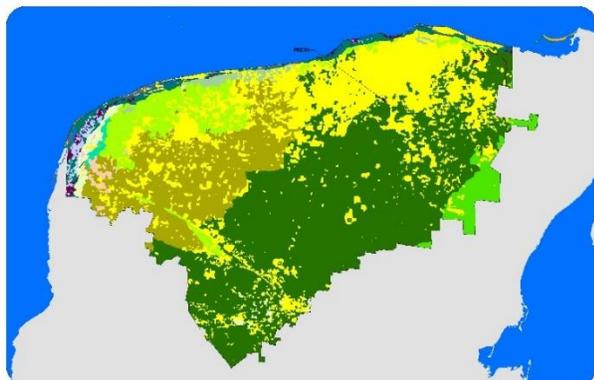
El sitio de estudio se ubica en la región oriente del estado de Yucatán. Por lo que el proyecto se emplazara dentro del municipio de Sucilá.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL POLÍGONO DEL PROYECTO

Una vez determinado técnicamente los atributos para la delimitación del AI y el SA se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10.0 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas de la Bitácora Ambiental en el portal de la SEDUMA y del portal del INEGI, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación de las mismas. Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el AI y el SA, para ello se observó que todos los atributos físicos y biológicos sobrepasaban el predio, perdiéndose la posibilidad de realizar una evaluación objetiva tal como se observa en la secuencia de la **Figura 4.1**: Ubicación con respecto al municipio de Sucilá, unidad de gestión ambiental, clima, geomorfología, suelos, geohidrología y tipo de vegetación, en cuanto a la UGA, ésta también es demasiado extensa y no se consideró para la delimitación, por tal motivo se procedió a obtener las áreas de afectación directa con respecto a las impactos (ruido, emisiones, dimensiones del proyecto, alcances socioeconómicos, entre otros, por lo que el sistema ambiental definido como se muestra en la **Figura 4.2**.

Las afectaciones directas están dentro del área de construcción y en los límites inmediatos a ésta, dentro de lo que fue delimitado como el Área de Influencia. Es importante mencionar que las afectaciones directas involucran de cierta forma más de 500 metros a los alrededores del predio, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos. Habrá otros impactos que tendrán mayor alcance, primero debido al movimiento de vehículos y en segundo por personal que labore durante las primeras etapas del proyecto. Cabe señalar que el Sistema Ambiental se definió en base al segundo punto, en relación a los poblados más cercanos los cuales podrán verse beneficiados.

Las afectaciones se describen de la siguiente manera:



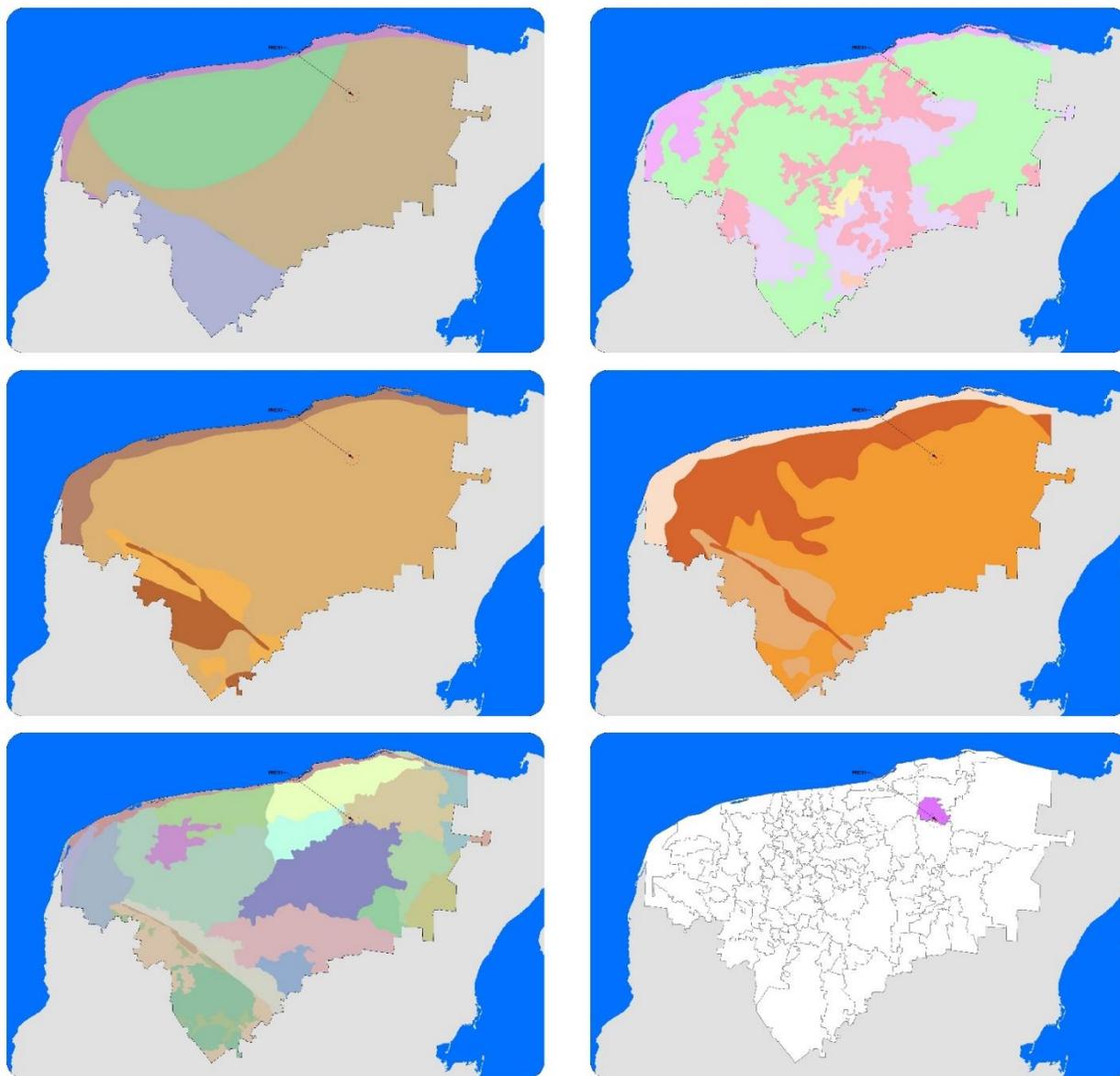


Figura 4.1. Ubicación del proyecto con respecto a las capas temáticas antes mencionadas

Afectación Auditiva (Ruido):

En el caso de la etapa constructiva que en aproximadamente 500 m a la redonda se podrá ocasionar afectación por el ruido de los camiones y maquinaria que accedan al predio, sin embargo la población más cercana se encuentra a más de 1.7 km m de distancia y dentro del predio bajo estudio no hay viviendas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR

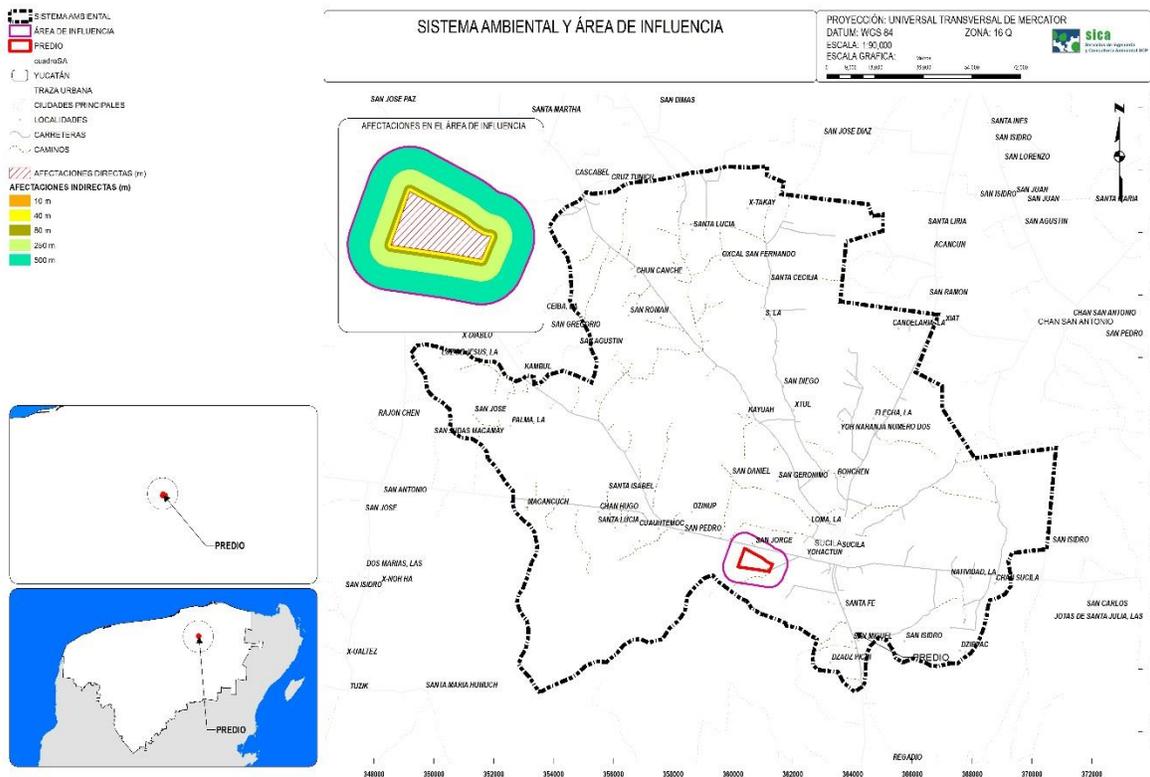


Figura 4. 1 Delimitación del sistema ambiental (SA) y del área de influencia (AI).

Afectación Visual:

Se delimita una afectación visual dentro de los 250 m, esto porque en algunas ocasiones por el cambio de horario tiende a anochecer más temprano, y por lo tanto se encenderán las luces de algunos vehículos que transitan por el área del proyecto, impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales (carnívoros, venados y mamíferos medianos), mientras que otros pueden ser atraídos por las luces (tapacaminos, insectos, entre otros).

Afectación Biológica:

Se determinó un radio de 80 m para esta afectación, en la cual la fauna presente en el predio es la que podría ver afectada de manera directa, teniendo que desplazarse hacia otras áreas más seguras esto para el caso de algunos mamíferos, quizás otros se vean más beneficiadas por restos orgánicos que pudiesen generarse por la presencia de los trabajadores, lo que podría ocasionar atropellamientos. Por otra parte será necesaria la vigilancia constante debido a que en el área del proyecto podría encontrarse fauna de uso común los cuales son apreciados por la gente de la región, por lo que la vigilancia tendrá como objetivo primordial evitar la cacería de estas especies, así como la reubicación de otras especies de lento desplazamiento.



Afectación Física:

La afectación física se estima sea a los 40 m tomado desde el área directa de afectación por las obras constructivas (caminos, plataformas, etc.) y esto podría ser ocasionado por la presencia de trabajadores, por la producción y dispersión de basura física, como latas, vidrio, cascajo, llantas, y otros, que pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer fauna nociva.

Afectación por obras:

Se calculó 10 m a partir de los límites solicitados, esto por las actividades directas del proyecto, sin embargo esto se podrá reducir con una adecuada supervisión ambiental.

DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO

Las afectaciones se describen de la siguiente manera:

La unidad de gestión ambiental donde se encuentra en proyecto, tiene descrita los atributos abióticos y bióticos de manera general y en un área muy extensa, de ella se obtuvieron las políticas de aprovechamiento, conservación, protección y restauración. Una vez analizados todos los atributos como ya se mencionó anteriormente, se procedió a definir el **Sistema Ambiental**, en base a las áreas de afectación indirecta con respecto a los impactos (ruido y socioeconómicos principalmente).

Las afectaciones directas e indirectas involucran de cierta forma más un alcance mayor al área de influencia, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos al trasladarse a poblados cercanos al área del proyecto, así como por los empleos que se generaran, es por esto que el sistema ambiental considera únicamente al poblado más cercano el cual corresponde a Sucilá.

Afectaciones Socioeconómicas

Las principales afectaciones en el medio socioeconómico serán debido a la obtención de materia prima de las poblaciones cercanas, así como de la mano de obra. En este caso provenientes del municipio de Sucilá. Los cuales podrán verse beneficiados tanto en la etapa constructiva, así como en la operativa.

Una vez analizados los puntos anteriores se determinado técnicamente los atributos para la delimitación del Sistema Ambiental, para esto se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10.0 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas de la Bitácora Ambiental en el portal de la SEDUMA, esto se realizó con el objetivo de



poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación del Sistema Ambiental.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

▪ Tipo de clima

La clasificación climática de Köppen, se basa en las condiciones de temperatura (media anual, mes más frío, mes más cálido, oscilación de la temperatura) y precipitación pluvial (total anual, mes más seco, mes más húmedo, régimen de lluvias). Sin embargo 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 actual 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. En la siguiente figura se observa los diferentes tipos de clima que se distribuyen en el Estado de Yucatán, esta clasificación es tomada del INEGI.

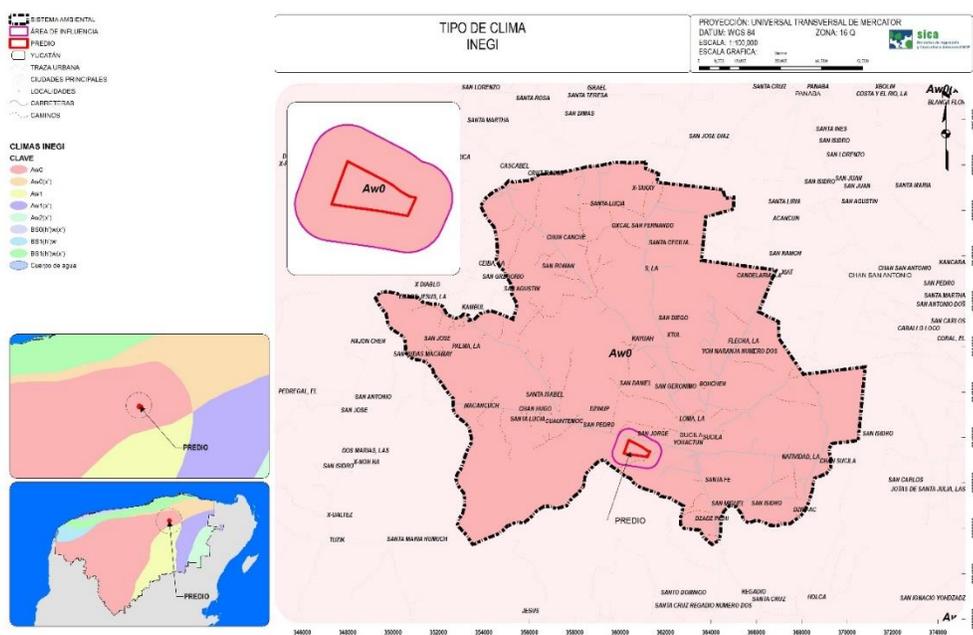


Figura 4.2. Tipos de clima en el SA y en el AI.

Como se observa en la figura el tipo de clima que se presenta en el área de estudio es el tipo Aw0.

El tipo de clima Aw0 Cálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y porcentaje regular a bajo de lluvia invernal, con poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano. Es el clima que ocupa la porción occidental del estado y en el que originalmente se distribuyó la selva más seca de la mediana caducifolia.

La época de nortes abarca desde los meses de octubre hasta febrero y se presenta principalmente en los meses de noviembre a febrero. Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre es común el arribo de huracanes que se forman en la parte sur del mar Caribe y traen como consecuencia precipitaciones altas al mes de hasta 350 mm³ y vientos con rachas de hasta 250 Km/hrs.

Temperatura promedio

Según el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) para la estación de Espita se tienen registrado (1970-2000) los siguientes datos:

Tabla 4.1. Temperaturas promedio mensuales en las estaciones meteorológica de Espita, cercanas al área del proyecto (en ° C).

TEMPERATURA	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MÁXIMA (°C)	29.7	30.4	32.8	34.6	36.1	34.6	34.8	34.7	33.9	32.7	31.1	30.0	32.9
MEDIA (°C)	20.4	20.8	22.3	24.8	26.3	25.8	25.0	24.8	24.5	24.7	22.6	21.1	23.6
MÍNIMA (°C)	15.9	16.3	17.7	19.8	21.0	21.7	20.5	20.1	20.2	20.2	18.0	16.7	19.0

Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).

La precipitación media anual para la zona del proyecto es de 1,176.8 mm, con una precipitación de hasta 200.7 mm en el mes (septiembre) más lluvioso y 26.7 mm en el mes (marzo) más seco.

Tabla 4.2. Precipitación pluvial promedio mensual, en mm.

PRECIPITACIÓN	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MÁXIMA (mm)	128.0	115.2	98.6	207.9	288.3	399.7	277.5	333.7	349.3	290.8	170.5	194.5	1657.4
MEDIA (mm)	46.0	36.2	26.7	42.5	111.2	171.8	172.0	155.0	200.7	117.9	43.7	53.1	1176.8
MÍNIMA (mm)	4.3	0	0	0	1.0	83.1	46.0	34.0	74.0	28.1	0	0	649.0

Se puede considerar que la estación de lluvias abarca el mes de mayo hasta el mes de noviembre y por su parte la época de secas comienza en el mes de diciembre y termina en el mes de mayo. La época de sequía tiene una duración aproximada de 5 meses. Las lluvias ligeras son típicas de la temporada de nortes. En la zona de estudio el porcentaje de lluvia en verano va del 75 al 80%. El número de días con lluvia en promedio anualmente va de 73.3 a 89.5 días.

Vientos alisios y ondas del este

Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Humedad relativa y absoluta

Según los registros de la CNA la humedad relativa promedio de los últimos 20 años en la zona de estudio ha sido de 74%. Registrándose octubre como el mes más húmedo (79%), abril y mayo como los meses menos húmedos (68%). Por lo tanto, el mes de septiembre es en el que se registra la mayor incidencia pluvial promedio, y el mes de octubre en el que se ha registrado la mayor humedad relativa promedio. En la siguiente figura se muestra el comportamiento de la humedad relativa en el área.



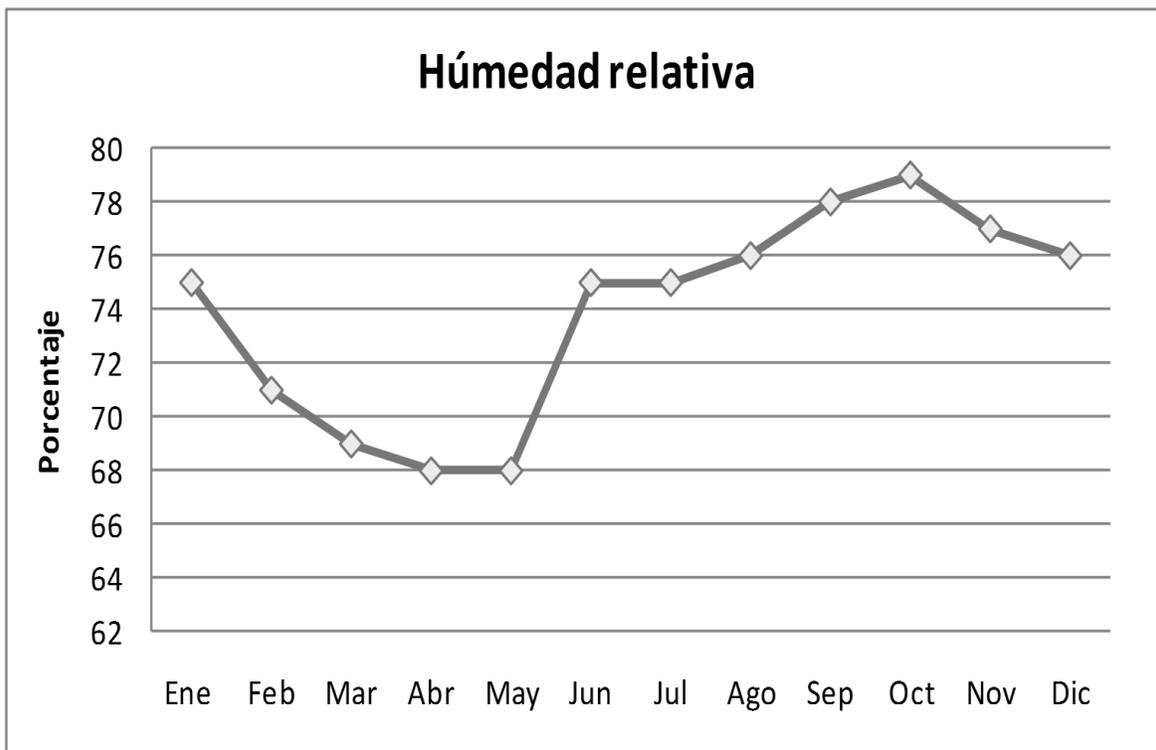


Gráfico 4.1. Comportamiento mensual promedio de la humedad relativa en el área del proyecto

El contenido de humedad en los vientos depende principalmente de la superficie sobre la cual soplan, los vientos del sureste, cuya trayectoria es sobre la parte continental de la Península se caracterizan por ser más secos, mientras que los provenientes del norte y que cruzan el Golfo de México presentan mayor humedad. Sin embargo la capacidad del aire para contener vapor de agua depende de la temperatura, de esta manera el aire caliente tiene una mayor capacidad de vapor de agua que el aire frío, por lo que la saturación del aire caliente origina una precipitación mucho más abundante. Cuanto mayor sea la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, mayor será su capacidad de producir tormentas eléctricas.

Balance Hídrico (evaporación y evapotranspiración)

La evaporación por lo regular se presenta con mayor intensidad en el mes más seco del año, con valores medios mensuales que van de 133.6 a 252 mm. En la temporada de lluvias regulares y de nortes, la evaporación puede ser menor de 100 mm mensuales en promedio.

La tendencia de la evaporación es mayor que la precipitación en el Sistema Ambiental delimitado en donde está inmerso el proyecto, por lo que se presentan varios meses con deficiencia de humedad en el suelo por escasez de precipitaciones pluviales. Esta condición es la que predomina en todo el Estado de Yucatán

Por su parte la evapotranspiración media anual en el área de estudio es de 900-1000 mm como se observa en la siguiente figura.



Figura 4.4. Evapotranspiración en la zona del proyecto.

▪ Fenómenos climatológicos

No se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C., tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; Sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas hasta de 40 grados centígrados.

Nortes

En la región se presentan dos tipos de precipitación: la primera de origen convectivo, que resulta del enfriamiento adiabático del aire que asciende, resultado del calentamiento de la superficie. De este ascenso resultan nubes cúmulos y cúmulonimbus de gran desarrollo vertical que producen lluvias abundantes acompañadas de rayos y truenos y que se originan en la estación calurosa del año y en las horas más calientes del día. Estas lluvias solo cubren extensiones relativamente pequeñas y son de corta duración; la segunda, de origen frontal o ciclónica, se desarrolla en los centros de baja presión donde el aire tiende a converger y grandes masas de aire se encuentran y sobreponen formando frentes. En ellos el aire caliente se eleva oblicuamente sobre el aire frío con un ascenso lento, por lo que el enfriamiento es también lento. De lo anterior resulta

una precipitación que dura más tiempo y abarca una mayor extensión con nubes del tipo cirrus, cirrustratus y altostratus. Este tipo de precipitación se presenta durante el invierno y se asocia a los llamados "nortes".

Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de 1.5 m/s y una acentuación en el estío con 3.5 m/s, en consecuencia los vientos dominantes cambian también; pero lo más importante es que la posición y debilitamiento del anticiclón en invierno deja lugar para que intervenga otra corriente distinta: La corriente occidental. Grandes masas de aire frío se desplazan del centro de alta presión del norte de Estados Unidos y Canadá, hacia el Mar de las Antillas con aire frío y seco, produciendo los llamados "nortes", con vientos del norte y noroeste que se dejan sentir a partir del mes de julio. Los vientos que acompañan a los nortes, y que al llegar a la Península de Yucatán, se humedecen a su paso a través del Golfo de México, alcanzan velocidades hasta de 26 m/s.

Tormentas tropicales y Huracanes

También se desarrollan en la región algunos eventos climatológicos extremos, tal es el caso de las tormentas tropicales y de los huracanes, siendo estos últimos muy frecuentes en la zona. La manera en la que estos dos fenómenos meteorológicos se generan, está correlacionada, y se explica a continuación.

Las tormentas tropicales se pueden formar en el verano por inestabilidades de baja presión en los mares tropicales como el Caribe y el Golfo de México, y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un huracán. La trayectoria de cada huracán depende, entre otras cosas, del lugar en que se originen (Orellana, 1999).

Las tormentas tropicales son muy importantes, ya que la mayor parte del transporte de humedad del mar hacia las zonas semiáridas del país ocurre por su causa o sus condiciones antecedentes. En diversas regiones del país las lluvias ciclónicas representan la mayor parte de la precipitación pluvial anual.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de los vientos máximos sostenidos. Cuando éstos son mayores de 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina huracán, cuando son entre 61 km/h (16.9 m/s) y 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina tormenta tropical y cuando los vientos son menores de 61 km/h (16.9 m/s) se le denomina depresión tropical.

Constantemente, en los últimos años los huracanes o ciclones han afectado de diferente manera la Península de Yucatán, pudiendo causar mayor o menor daño, dependiendo de su magnitud, lugar de incidencia, periodo de permanencia, etc.

Entre 1980 y 2003, impactaron las costas de México 92 ciclones tropicales, de los cuales 42 tenían intensidad de huracán al llegar a tierra. En promedio, cada año 3.8 ciclones tropicales



impactan en el país, de los cuales 1.4 son en las costas del Golfo de México y el Caribe, y 2.4 en las del Pacífico. La presencia de los ciclones en la Península se distribuye en los meses de febrero a noviembre, concentrándose principalmente en los meses de junio a octubre, y presentándose una mayor actividad en septiembre que ha registrado 39 eventos en el periodo de 1886 a 1996. Destaca el año de 2005, durante el cual se originaron en la cuenca del Atlántico 26 ciclones tropicales con nombre. Según Flores y Espejel (1994), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. Por la naturaleza de estos fenómenos, sus efectos destructores más importantes se reflejan (por la gran precipitación que representan en un corto periodo de tiempo) en la acumulación de cantidades de agua que exceden la capacidad natural de drenaje, provocando en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas.

En este contexto vale la pena recordar los casos de los huracanes Gilberto e Isidoro, el más potente y el más dañino, respectivamente que hayan incidido sobre la Península.

Tabla 4.3. Fenómenos hidrometeorológicos registrados durante el 2009 en el atlántico.

NOMBRE	CATEGORÍA	PERIODO
DT1	Depresión tropical	28/mayo-29/mayo
Ana	Tormenta tropical	11/agosto-17/agosto
Bill	Tormenta tropical	15/agosto-24/agosto
Claudette	Tormenta tropical	16/agosto-17/agosto
Danny	Tormenta tropical	26/agosto-29/agosto
Erika	Tormenta tropical	01/septiembre-03/septiembre
Fred	Huracán	07/septiembre-09/septiembre
DT8	Depresión tropical	25/septiembre-26/septiembre
Grace	Tormenta tropical	04/octubre-05/octubre
Henri	Tormenta tropical	06/octubre-08/octubre
Ida	Tormenta tropical	04/noviembre-10/noviembre

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (2009)

Tabla 4.4. Huracanes más intenso que han afectado la Península de Yucatán.

HURACÁN	FECHA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA
Gilbert	Sep-1988	270 km/h	V
Roxanne	Oct-1995	185 km/h	III
Isidore	Sep-2002	205 km/h	III
Emily	Jul-2005	241 km/h	IV

La frecuencia para este tipo de fenómenos está determinada por los meses más cálidos sin lluvia, que se dan antes y después del paso de los meteoros. En Yucatán el paso de estos huracanes y tormentas tropicales ha tenido una frecuencia regular ya que la Península es zona que está sujeta a bajas presiones justo durante su paso. Generalmente ocurren cuando coincide: un centro de baja presión atmosférica con una zona de temperatura más alta a la que se encuentra inmediatamente alrededor, lo que provoca una circulación cerrada alrededor de un punto central. Por lo que se concluye que la Península de Yucatán y el sistema ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto no considerado como la ruta de paso de huracanes, cabe recalcar que la trayectoria de estos fenómenos es impredecible, por lo que los datos son meramente estadísticos. La presencia o ausencia del proyecto no provocará cambios en la frecuencia de la presencia de intemperismos en la zona; sin embargo, el conocimiento de estos intemperismos son de suma importancia para el proyecto, por el hecho de tomar las medidas preventivas en caso de que durante su preparación del sitio, construcción y operación se presente algunos de estos fenómenos.

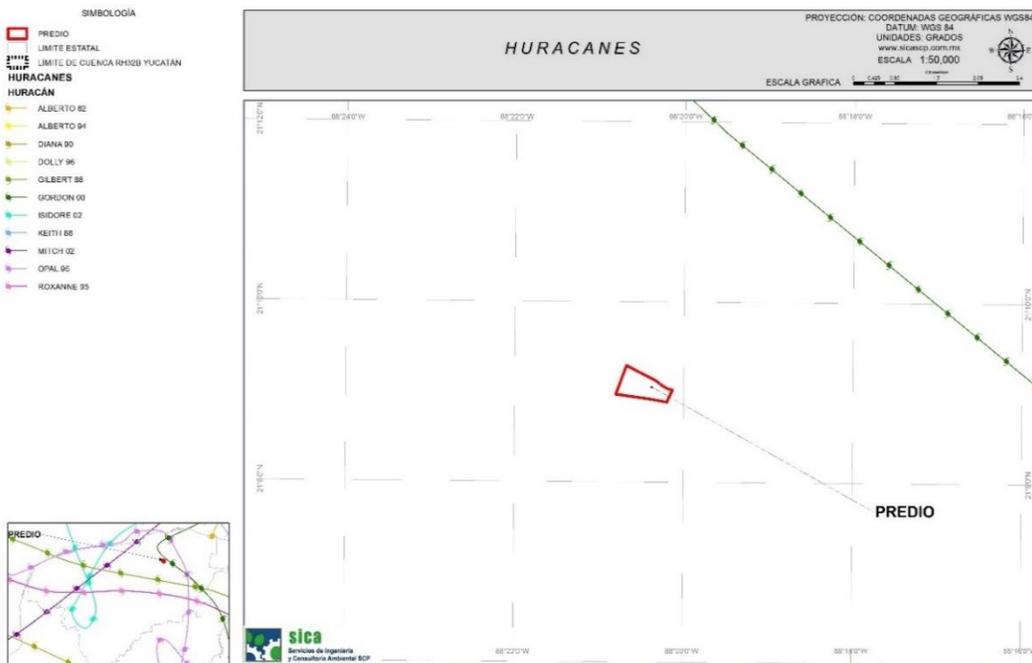


Figura 4.5. Incidencia de huracanes en el área del proyecto.

DATOS DE IRRADIACIÓN

Los datos de irradiación se han obtenido mediante el atlas de radiación de la NASA. La simulación y el cálculo de producción han sido realizados mediante el SW de cálculo PVSYST. Con base a estos datos proporcionados por los fabricantes de tecnologías fotovoltaicas de silicio monocristalino, silicio policristalino, silicio amorfo, telurio de cadmio y cobre indio galio selenio respecto al coeficiente de pérdida en la potencia derivado de la temperatura, y usando la temperatura ambiente máxima, se ha determinado el rendimiento térmico del módulo fotovoltaico correspondiente. A continuación se muestra una tabla con los valores de temperatura y rendimiento de las diferentes tecnologías para algunos estados, así como la tabla de datos de irradiación del sitio destinado para el presente proyecto (Tabla 4.5 y 4.6):

Tabla 4.5. Valores de irradiancia, temperatura y rendimiento de las diferentes tecnologías para algunos estados.

Estado	Recurso Solar Promedio diario anual (kWh/m ²)			Temperatura promedio anual (°C)			Rendimiento de Tecnología Fotovoltaica (%)					
	Min	max	media	min	max	media	mono-Si	poli-Si	m/a-Si	a-Si	CdTe	CIGS
Aguascalientes	4.38	6.88	5.88	8.30	26.30	17.20	86.59	88.68	93.69	86.98	93.43	87.73
Baja California	3.51	6.73	5.30	12.90	26.50	19.70	86.49	88.60	93.64	86.89	93.38	87.65
Baja Cal. Sur	3.70	8.01	5.86	15.70	29.90	22.80	84.75	87.24	92.82	85.33	92.53	86.36
Campeche	4.24	6.92	5.84	20.20	32.20	26.20	83.58	86.32	92.27	84.27	91.95	85.48
Nuevo León	3.57	6.87	5.32	14.40	28.50	21.40	85.47	87.80	93.16	85.97	92.88	86.89
Oaxaca	4.53	6.98	5.75	17.40	29.80	23.60	84.80	87.28	92.85	85.37	92.55	86.40
Puebla	3.97	6.58	5.25	10.00	24.30	17.10	87.61	89.48	94.17	87.90	93.93	88.49
Querétaro	4.20	6.74	5.53	10.60	25.80	18.20	86.84	88.88	93.81	87.21	93.55	87.92
Quintana Roo	3.88	6.53	5.36	21.10	31.60	26.40	83.88	86.56	92.42	84.54	92.10	85.71
San. Luis Potosí	3.97	6.88	5.48	14.90	29.10	22.00	85.16	87.56	93.02	85.69	92.73	86.66
Sinaloa	3.97	7.73	6.01	16.40	32.50	24.40	83.43	86.20	92.20	84.13	91.88	85.37
Sonora	3.46	7.23	5.50	13.10	30.60	21.80	84.39	86.96	92.66	85.00	92.35	86.09
Tabasco	3.60	6.11	4.94	21.30	30.90	26.10	84.24	86.84	92.58	84.87	92.28	85.98
Tamaulipas	3.42	6.55	5.08	17.00	20.50	23.20	89.55	91.00	95.08	89.65	94.88	89.93
Tlaxcala	4.43	6.14	5.30	5.70	22.70	14.10	88.42	90.12	94.55	88.64	94.33	89.09
Veracruz	4.31	6.99	5.72	17.10	27.50	22.30	85.98	88.20	93.40	86.43	93.13	87.27
Yucatán	4.08	6.73	5.62	19.20	31.80	25.50	83.78	86.48	92.37	84.45	92.05	85.64
Zacatecas	4.02	6.96	5.51	7.40	25.40	16.40	87.05	89.04	93.90	87.40	93.65	93.77

Fuente: Elaboración propia con datos de NASA (2012), SMN (2012) y fabricantes de tecnología.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
INDUSTRIA ELÉCTRICA
MODALIDAD PARTICULAR

Tabla 4.6. Balances y resultados principales de energía para el estado de Yucatán.

PV YUCATAN 22 MW 315 POLI
Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	T Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	136.7	23.30	166.1	159.8	3455	3385	13.57	13.29
Febrero	152.3	23.80	175.8	169.2	3612	3539	13.41	13.14
Marzo	190.3	24.90	203.5	195.8	4187	4103	13.42	13.15
Abril	205.2	25.80	203.9	196.1	4188	4106	13.40	13.14
Mayo	217.6	26.70	203.5	195.3	4149	4065	13.30	13.03
Junio	198.6	27.10	181.7	173.8	3698	3624	13.28	13.01
Julio	206.5	27.00	191.1	183.0	3894	3815	13.29	13.03
Agosto	202.7	27.10	196.9	189.1	4019	3939	13.32	13.05
Septiembre	177.3	27.00	183.2	176.1	3740	3665	13.32	13.05
Octubre	161.2	26.30	179.6	172.8	3695	3621	13.42	13.15
Noviembre	135.3	25.20	161.4	154.7	3309	3243	13.37	13.10
Diciembre	124.9	23.90	154.4	147.9	3187	3121	13.47	13.19
Año	2108.6	25.68	2201.0	2113.6	45134	44228	13.38	13.11

Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal EArray Energía efectiva en la salida del generador
T Amb Temperatura Ambiente E_Grid Energía reinyectada en la red
GlobInc Global incidente en plano receptor EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

Se presentan los siguientes datos de irradiación del sitio durante las diversas estaciones del año, en las siguientes tablas:

Tabla 4.7. Valores de irradiación del sitio por hora y mes durante la época de primavera.

Hora/día	PRIMAVERA		
	TÍPICO SOLEADO	TÍPICO PARCIALMENTE NUBLADO	TÍPICO NUBLADO
	07/04/2014	08/05/2014	04/06/2014
0:30	0,00	0,00	0,00
1:30	0,00	0,00	0,00
2:30	0,00	0,00	0,00
3:30	0,00	0,00	0,00
4:30	0,00	0,00	0,00
5:30	0,00	0,00	0,05
6:30	11,37	18,30	25,53
7:30	270,40	238,89	76,58
8:30	550,77	363,37	129,96
9:30	798,18	516,54	145,63
10:30	989,71	673,53	227,50
11:30	1112,95	622,40	220,12
12:30	1161,70	719,70	244,28
13:30	1133,30	730,67	200,97
14:30	1029,85	554,10	216,92
15:30	849,90	439,72	216,90
16:30	601,80	318,21	125,52
17:30	315,36	183,12	57,77
18:30	30,20	20,49	11,98
19:30	0,00	0,00	0,00
20:30	0,00	0,00	0,00
21:30	0,00	0,00	0,00
22:30	0,00	0,00	0,00
23:30	0,00	0,00	0,00



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR

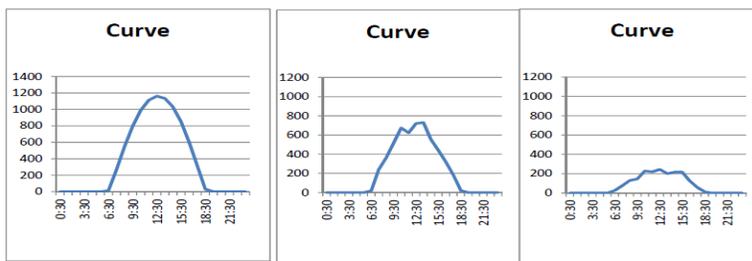
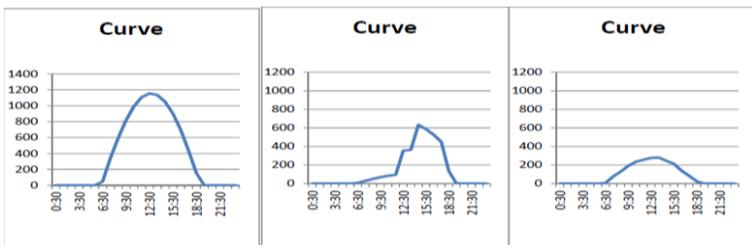


Tabla 4.8. Valores de irradiancia del sitio por hora y mes durante la época de Verano.

VERANO		
TIPICO SOLEADO	TIPICO PARCIALMENTE NUBLADO	TIPICO NUBLADO
06/07/2014	11/07/2014	04/08/2014
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
49,14	7,82	5,63
344,49	28,95	75,62
597,66	51,01	129,23
819,57	70,30	190,74
992,77	85,17	235,65
1107,23	94,67	257,31
1154,73	355,21	275,89
1134,80	363,92	280,75
1049,06	633,40	245,98
900,21	587,31	212,94
695,06	528,55	140,31
482,72	451,11	83,80
151,91	136,27	25,21
1,03	2,48	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
INDUSTRIA ELÉCTRICA
MODALIDAD PARTICULAR

Tabla 4.9. Valores de irradiancia del sitio por hora y mes durante la época de Otoño.

OTOÑO		
TÍPICO SOLEADO	TÍPICO PARCIALMENTE NUBLADO	TÍPICO NUBLADO
18/10/2014	13/10/2014	08/11/2014
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
6,30	7,68	0,90
219,56	43,30	53,62
463,14	185,21	140,14
672,71	223,74	198,03
824,14	413,46	233,90
907,61	577,97	254,65
917,11	432,68	260,22
853,23	429,70	234,62
719,28	284,92	193,27
527,53	46,75	137,10
298,99	28,66	75,85
81,19	9,54	5,20
0,00	0,07	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00

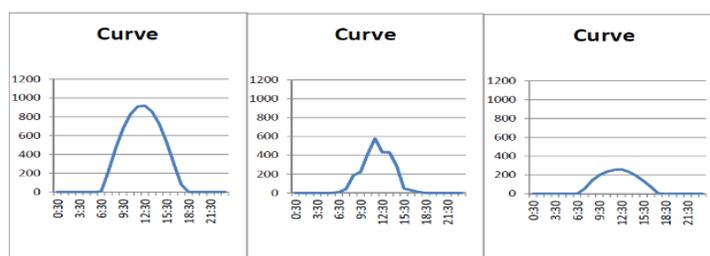
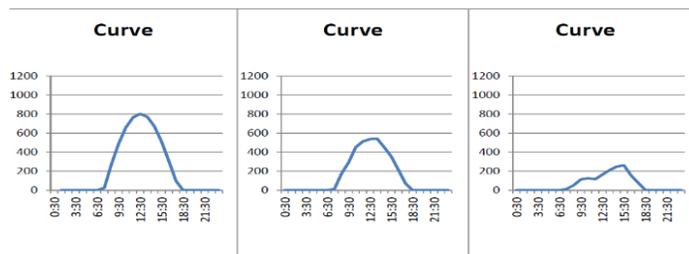


Tabla 4.10. Valores de irradiancia del sitio por hora y mes durante la época de Invierno, 2014.

INVIERNO		
TÍPICO SOLEADO	TÍPICO PARCIALMENTE NUBLADO	TÍPICO NUBLADO
14/01/2014	08/01/2014	27/02/2014
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,02
25,31	14,21	13,99
275,78	175,89	53,32
489,24	294,12	113,91
657,01	452,53	126,21
763,77	512,12	115,50
801,45	536,71	165,04
769,80	541,85	211,30
670,03	451,87	248,33
508,72	353,99	262,42
305,53	213,05	157,04
97,37	70,19	76,37
0,11	0,02	2,02
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00



De acuerdo a las tablas presentadas con anterioridad (Tabla 2.3, 2.4, 2.5 y 2.6), los meses que presentan mayor nivel de irradiación son durante las épocas de primavera y verano especialmente durante los meses de abril y julio con la concentración más alta de energía durante las horas: 12:30 a 15:30.

CÁLCULO DE SOMBRAS

El cálculo de sombras se ha realizado para 24.98 MWp. Se ha estimado con una inclinación de 18° a las estructuras para optimizar la producción anual y disminuir el efecto de la acumulación de suciedad en los paneles y se ha colocado al sur puro optimizando el rendimiento de la planta FV.

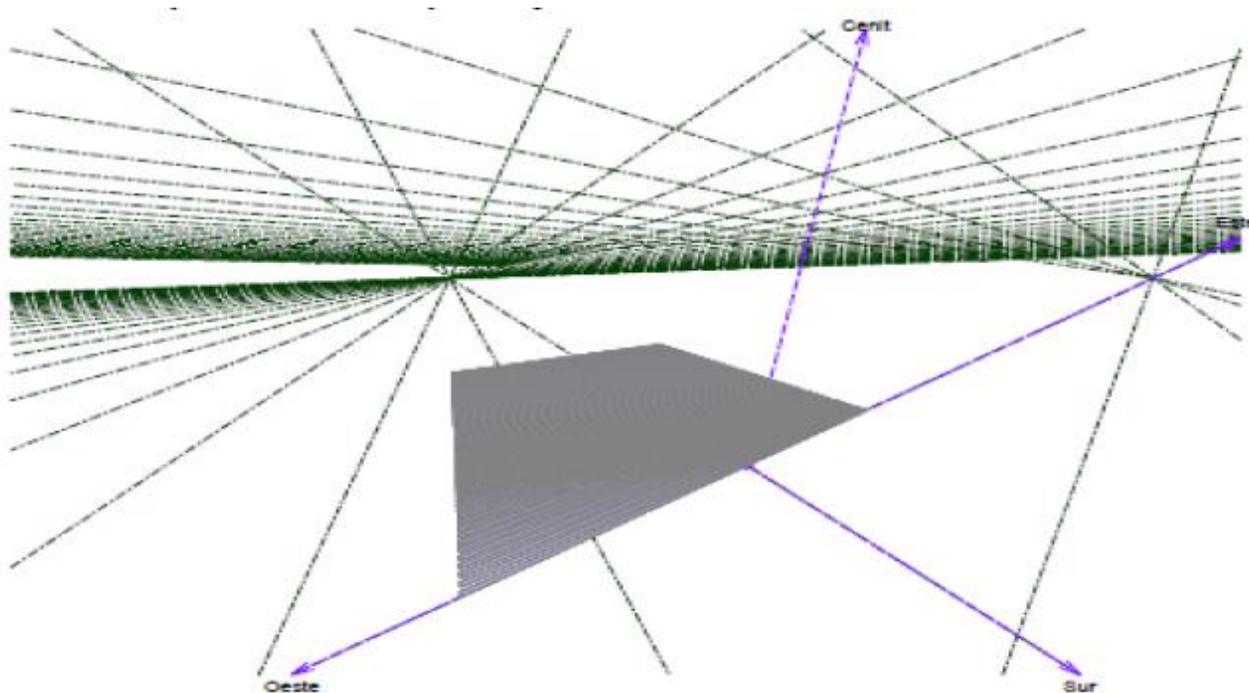


Figura 4.6. Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano de un 1.2% anual debido a sombras.

De esta manera el resultado de las pérdidas por sombreado cercano es de un 1.2 % anual debido a sombras.

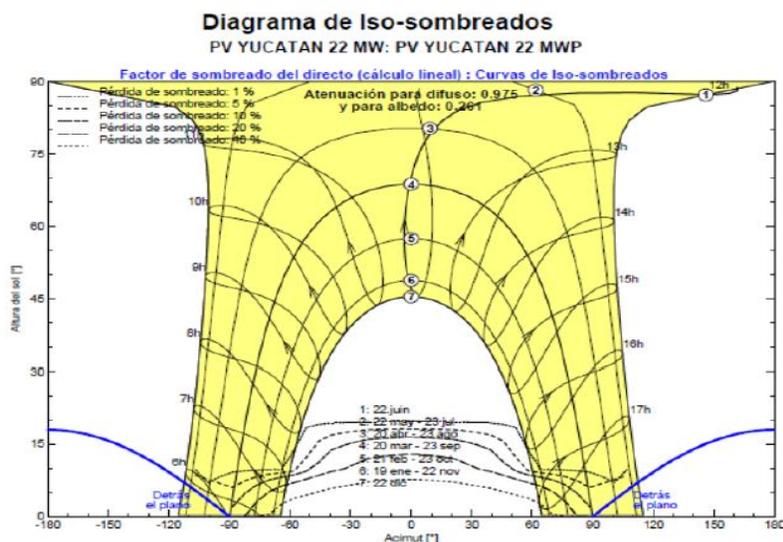


Figura 4.7. Diagrama de ISO-Sombreados.

PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA

Con los datos de radiación y el programa PVSYST, los resultados de la simulación son los siguientes:

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : **Proyecto Conectado a la Red at Yucatan**

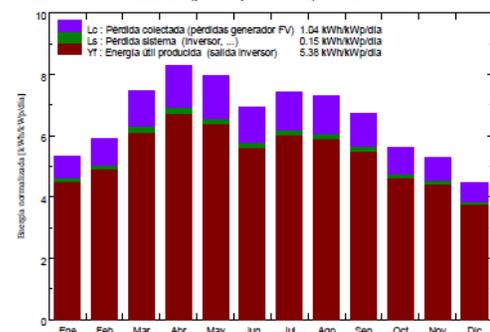
Variante de simulación : **Yucatan Pitch 7,2**

Parámetros principales del sistema		Tipo de sistema	Conectado a la red	
Orientación	Carregado por viento, eje inclinado	Inclinación eje	0°	Acimut eje
Módulos FV	Modelo	STP315-24/Vem	Pnom	315 Wp
Generador FV	N° de módulos	79200	Pnom total	24948 kWp
Inversor	Ingecon Sun 1000TL M400 DCAC Outdoor	Pnom	1020 kW ac	
Banco de inversores	N° de unidades	22.0	Pnom total	22440 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

Resultados principales de la simulación

Producción del Sistema	Energía producida	48948 MWh/año	Produc. específico	1962 kWh/kWp/año
	Factor de rendimiento (PR)	81.9 %		

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 24948 kWp



Factor de rendimiento (PR)

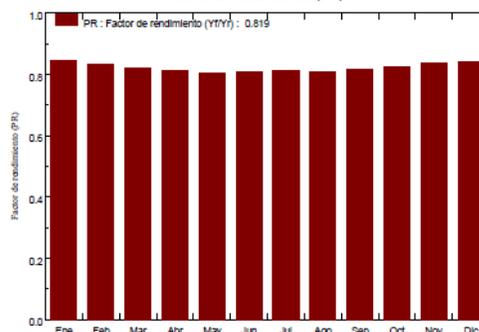


Figura 4.8. Resultados de la simulación.

De esta manera la planta abastecerá a clientes calificados o al mercado eléctrico spot, de energía renovable anualmente con 44,228 MWh/anual evitando así la emisión de 33,215 toneladas/anuales de CO₂ a la atmósfera. La planta fotovoltaica de 22 MW equivale a abastecer anualmente de energía limpia hasta para 26,400 viviendas.

IV.2.1.2. Geología y geomorfología

▪ Características litológicas del área

GEOLOGÍA

El estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en este estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años. Uno de los problemas principales para el estudio de la geología en el estado de Yucatán, y en la península, es la poca cantidad de afloramientos, debido al material de caliche reciente, producto de la transformación de las calizas o consolidación de material suelto, que cubren en mayor parte a la península, comúnmente alcanza un espesor de 2 a 10 metros y forma indiscriminadamente sobre casi todas las rocas del subsuelo ya sea del Eoceno, Oligoceno o Mioceno-Plioceno; oscureciendo la información geológica superficial, y a diversos factores externos, alteración in situ, además de lo disperso de la información geológica tanto subterránea como superficial, hacen que los estudios geológicos superficiales no sean muy concluyentes.

▪ Características geomorfológicas

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose cubierta por un mar de poca profundidad, que emergió poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve llana o plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. Llega a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que a su vez se divide en dos subprovincias: la 62, Carso Yucateco y la 63, Carso y Lomeríos de Campeche; que es una plataforma rocosa, donde la parte más elevada se encuentra al sur, denominada Cordón Puuc, también conocida localmente como “Sierrita de Ticul”, dominando notoriamente la llanura baja y casi monótona que la limita al norte; presenta la mayor parte de las grutas y cavernas del estado, así como los niveles estáticos más profundos, pues éstos se encuentran en algunos casos a más de 100 m de profundidad. El cordón Puuc, con rumbo NE – SE y buzamiento al NE, presenta en la parte alta del camino Uxmal – Muna una discreta estructura en forma anticlinal, mas esta condición no la observamos en los cortes al sur de Oxkutzcab y Tekax. La planicie al norte del Cordón Puuc tiene ondulaciones al este, con echados de tres a cinco grados, aunque por movimientos locales hay fuertes inclinaciones en las capas de algunos sitios.



La región ha sido esculpida de una plataforma calcárea estable, en donde es posible diferenciar tres zonas donde actúan diversos procesos: la litoral, la planicie central y la de los cerros y valles; la primera se encuentra al norte, en la costa, donde tiene lugar la creación de franjas arenosas que corresponden a barras arenosas, islas, antiguas líneas de costa y desarrollo de planicies de inundación y lacustres; la segunda, en la porción central abarca la mayor parte del estado, se observa el desarrollo de una topografía cárstica, en su mayor parte baja y ondulada, en la que frecuentemente se localizan cavidades de disolución con afloramiento del nivel freático, que son conocidas en la región como cenotes; la tercera zona corresponde a la de mayor contraste morfológico, se ubica en la porción suroeste e incluye el cordón Puuc, en ella se ha desarrollado un relieve de lomeríos suaves, producido por la erosión de las rocas carbonatadas, el relieve solo se ve interrumpido por la presencia de dolinas y pequeñas planicies residuales producto de la acumulación de arcillas de descalcificación en las depresiones. De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima subhúmedo.

Características geomorfológicas más importantes

Esta región del Estado corresponde a la unidad geomórfica denominada Planicie Estructural Interior como se observa en la siguiente figura. Es una planicie a escasa altitud (10 a 20 m sobre el nivel medio del mar) con hondonadas incipientes y montículos. Sin embargo, la zona que en la que se localiza el proyecto también abarca en su porción extrema occidental una geoforma de planicie estructural a altura media (20-70 msnm) con hondonadas someras y profundas. Por lo que la altura de la zona en el área de estudio disminuye conforme se avanza hacia el este y hacia el norte, en zonas más jóvenes de la Península.

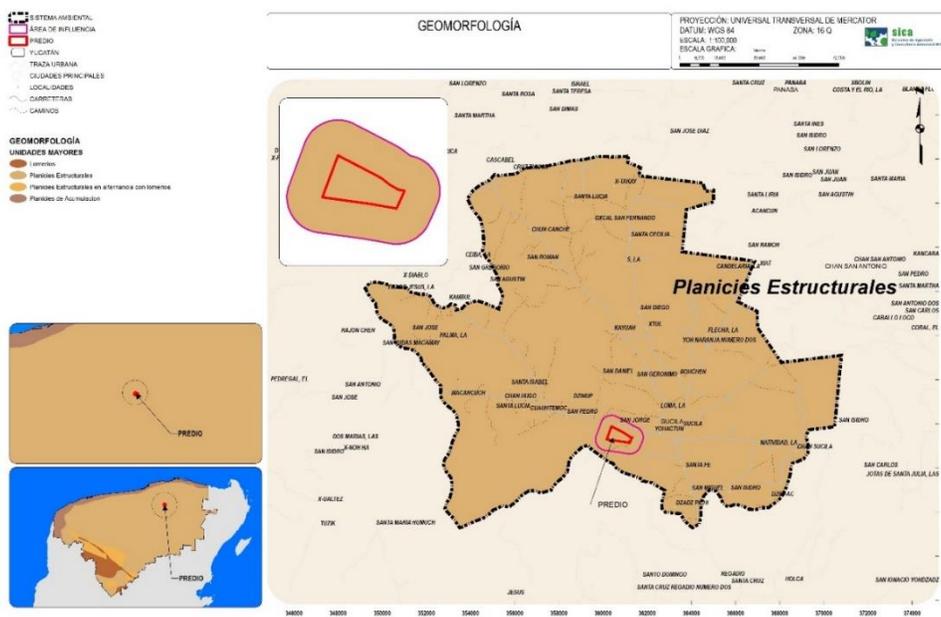


Figura 4.9. Geomorfología en el sistema ambiental y área de influencia.

En el área del proyecto los niveles superficiales están representados por calizas blancas duras y masivas; los intermedios por calizas arcillosas, duras de color amarillento a rojizo y los inferiores por coquinas constituidas por materiales fosilíferos blandos y de color blanco. Esta formación corresponde en edad a los periodos Mioceno Superior y Plioceno, todavía del Terciario (Duch, 1988).

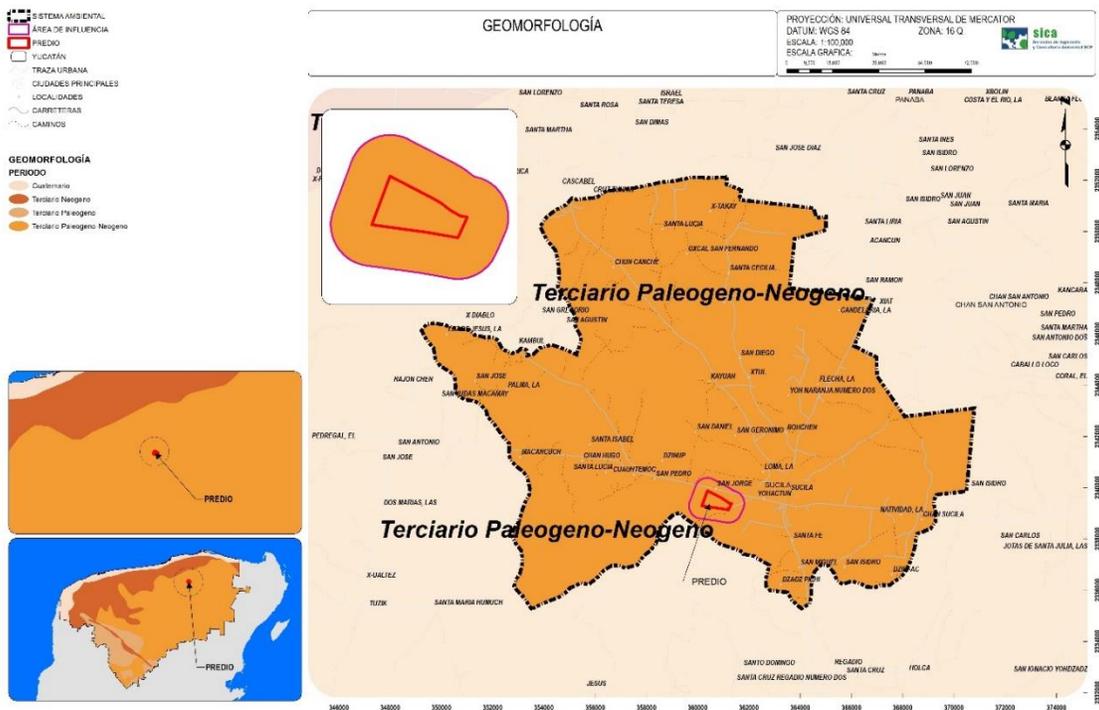


Figura 4.10. Geomorfología (periodo) en el sistema ambiental y área de influencia.

■ Características de relieve

El territorio Peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. La superficie que abarca esta zona geomorfológica presenta en su mayor parte una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 5 y los 10 m, por lo que no existen formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorrelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %. Se presenta una figura de hipsometría.

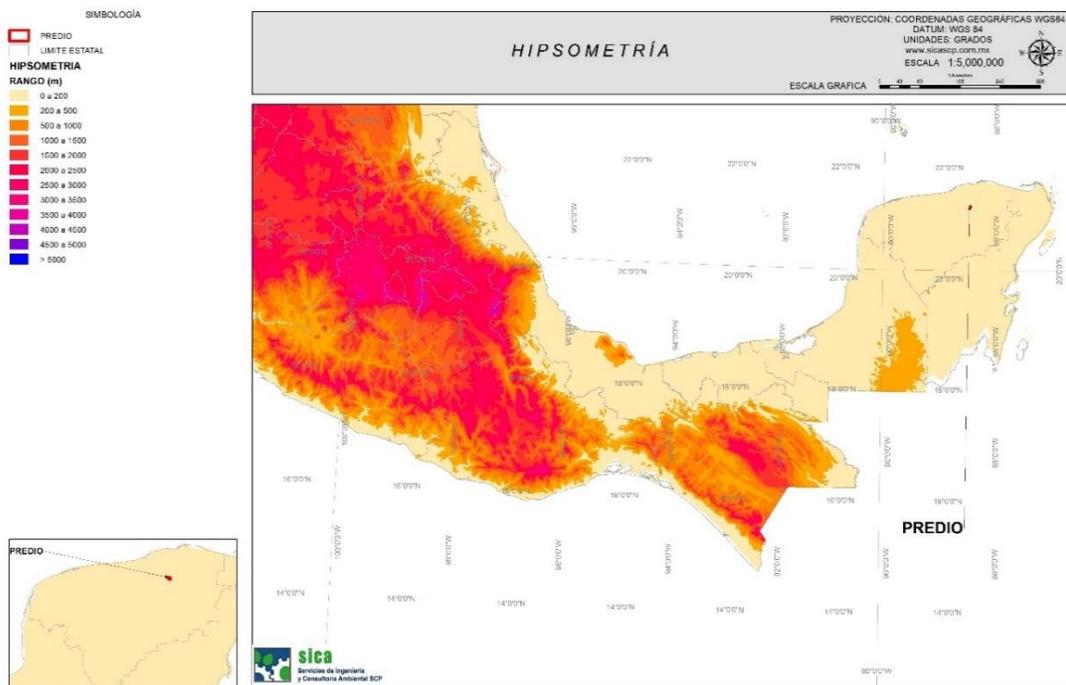


Figura 4.11. Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.

- **Presencia de fallas y fracturamientos**

Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia en el predio bajo estudiado para el proyecto en cuestión.

Considerando las características descritas sobre la conformación calcárea, este tipo de material es soluble al agua y se encuentra enriquecido con ácido carbónico, por lo que se favorece la formación de cavidades subterráneas que conllevan a los hundimientos del terreno y con ello a la configuración del paisaje, mismo que se constituye en una de planicie ondulada con promontorios y hondonadas (Duch, 1988). Se presenta una figura de fallas y fracturas en los que se observa que no existen en el área del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR

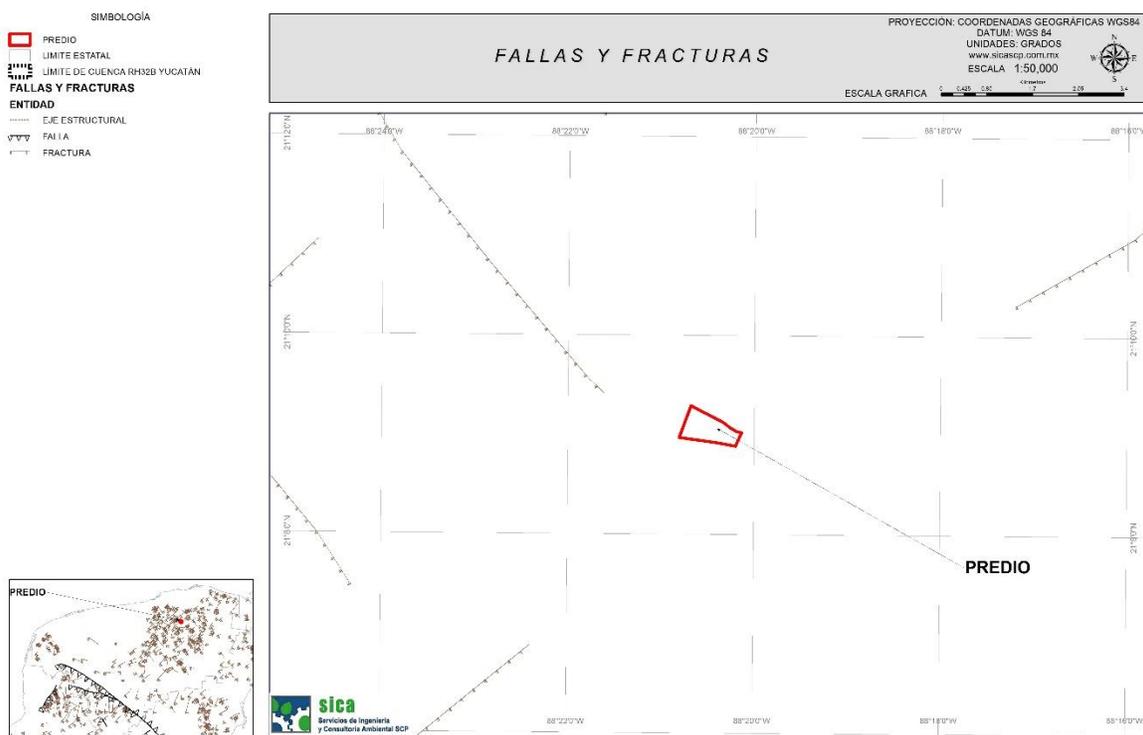


Figura 4.12. Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.

▪ Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones

Es de suma importancia aclarar que la zona no es susceptible a actividad sísmica, tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas, ya que el área se localiza dentro de una zona denominada asísmica donde los sismos son raros o desconocidos. Por su parte, las inundaciones no se consideran un riesgo debido a la alta permeabilidad del suelo, son posibles las inundaciones temporales por eventos climáticos extraordinarios.

El Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto se encuentra en la zona de menor actividad sísmica, en la Región A, según la clasificación del Manual de Diseño de Obras Civiles publicado por la Comisión Federal de Electricidad. De igual forma, el suelo que corresponde al sitio de la obra, es TIPO 1 (terreno firme).

IV.2.1.3. Suelos

▪ Tipos de suelo

Desde el punto de vista edáfico el Estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo estos suelos

muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca; otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topofomas que configuran el relieve de cada lugar. El Estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El suelo es un recurso natural de suma importancia para las actividades, tanto agrícolas como pecuarias, dado que constituye el soporte físico de las plantas y suministros de nutrientes que permite el desarrollo de las mismas. El suelo del Estado de Yucatán y como unidad Fisiográfica se caracteriza por ser de origen Sedimentario y constituido fundamentalmente por un complejo calizo tipo Cárstico. Desde el punto de vista Edáfico, el Estado de Yucatán se distingue por diferentes tipos de suelo caracterizado por la dominancia de Suelos Someros y pedregosos, medianamente profundos y profundos de textura media arcillosa.

El tipo de suelo registrado en el predio del proyecto es de tipo Litosol y Rendzina (siguiente figura). En general, estos dos tipos de suelo conforman sustratos someros con fragmentos rocosos, variando la profundidad de la tierra de manera heterogénea a lo largo del Municipio.

Particularmente, las rendzinas son suelos conformados por un sólo estrato que se denomina horizonte "A" mólico, que contiene o sobreyace directamente a un material calcáreo, con un equivalente de carbonato de calcio mayor del 40%, carece de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm. Los litosoles son suelos de hasta 10 cm de espesor, limitados por roca dura continua o quebradiza y coherente (Duch, 1988).

El suelo del Municipio es muy somero (aproximadamente 5-10 cm de profundidad como máximo), muy pedregoso y con rocas aflorando en muchas áreas, de manera que las porciones de tierra superficial se alternan con roca aflorada, lo que hace muy heterogénea la primera capa del sustrato del terreno. Cerca del predio también se observó el tipo de suelo denominado luvisol, pero el proyecto no se realizará sobre este tipo de suelo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR

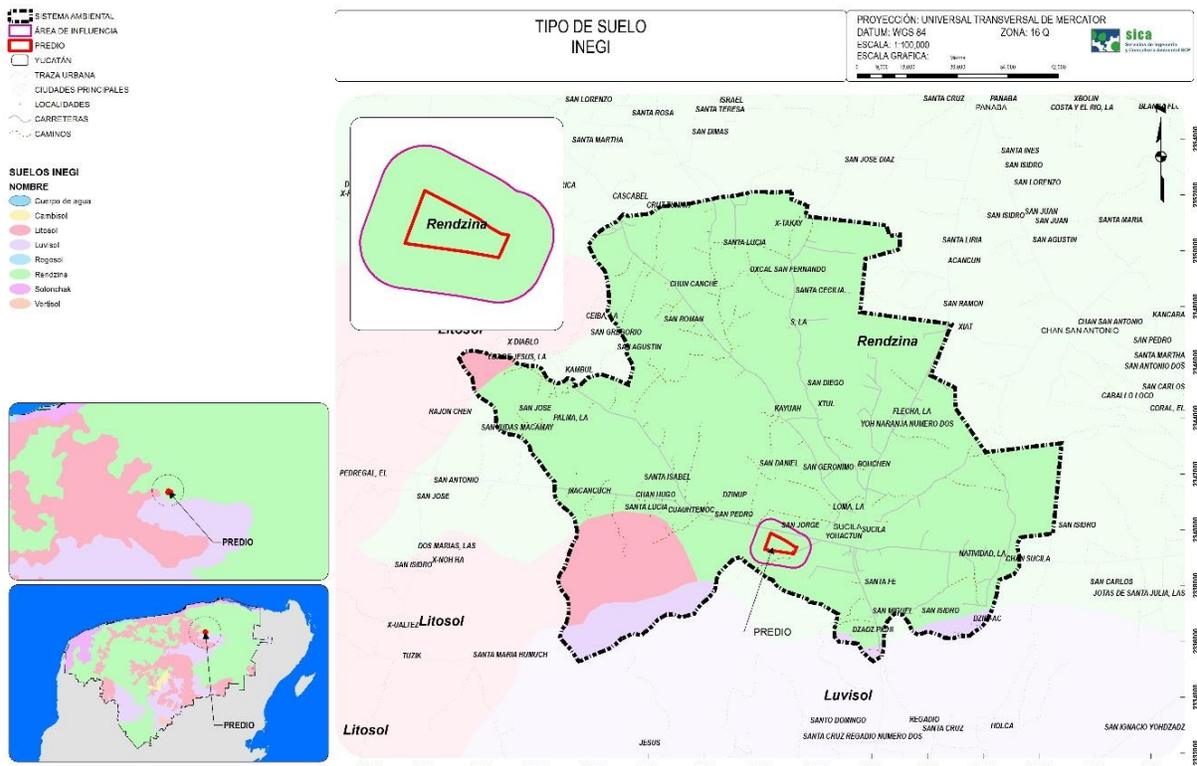


Figura 4.13. Tipos de suelo en el SA y AI.

Tabla 4.11. Características fisicoquímicas de litosoles y rendzinas (Duch, 1988).

TIPO	ESTRUCTURA	TEXTURA	% DE SATURACIÓN EN NA	PH	% DE MATERIA ORGÁNICA
Litoseles	Pedregosa	10-30% arcilla 18-30% limo 40-72% arena	2%	7.7 – 7.9	13 – 38%
Rendzina	Granular fina Desarrollo débil	30% arcilla 25-40% limo 30-45% arena	1 – 1.8%	< 8(alcalino moderado)	> 15%,

IV.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33. La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permiten delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km². No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio (siguiente

figura) según los datos vectoriales del INEGI y SEDUMA. La ausencia de escurrimientos superficiales en el Estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea.



Figura 4.14. Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA.

La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración. El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines. En la Península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

De acuerdo a esta información, el sitio del proyecto se ubica en la zona geohidrológica “Planicie Interior”, tal como se puede observar en la siguiente figura. El cual se describe de rápida filtración al subsuelo, que permite el movimiento lateral del agua. Se encuentra sobre roca caliza permeable que ocupa gran parte del territorio yucateco. Forma un lente de agua menor a los 70 m de espesor, sobre una masa de agua salina de origen marino. La dirección del flujo es hacia el norte y el noroeste. Colinda al norte con la región del anillo de cenotes y la región costera, y al sur con la región de cerros y valles (Bautista et al., 2003; CNA, 2003). En ella se ubican centros urbanos de mayor de 10,000 habitantes así como buena parte de las explotaciones agropecuarias intensivas (POETY, 2003; CNA, 2003).

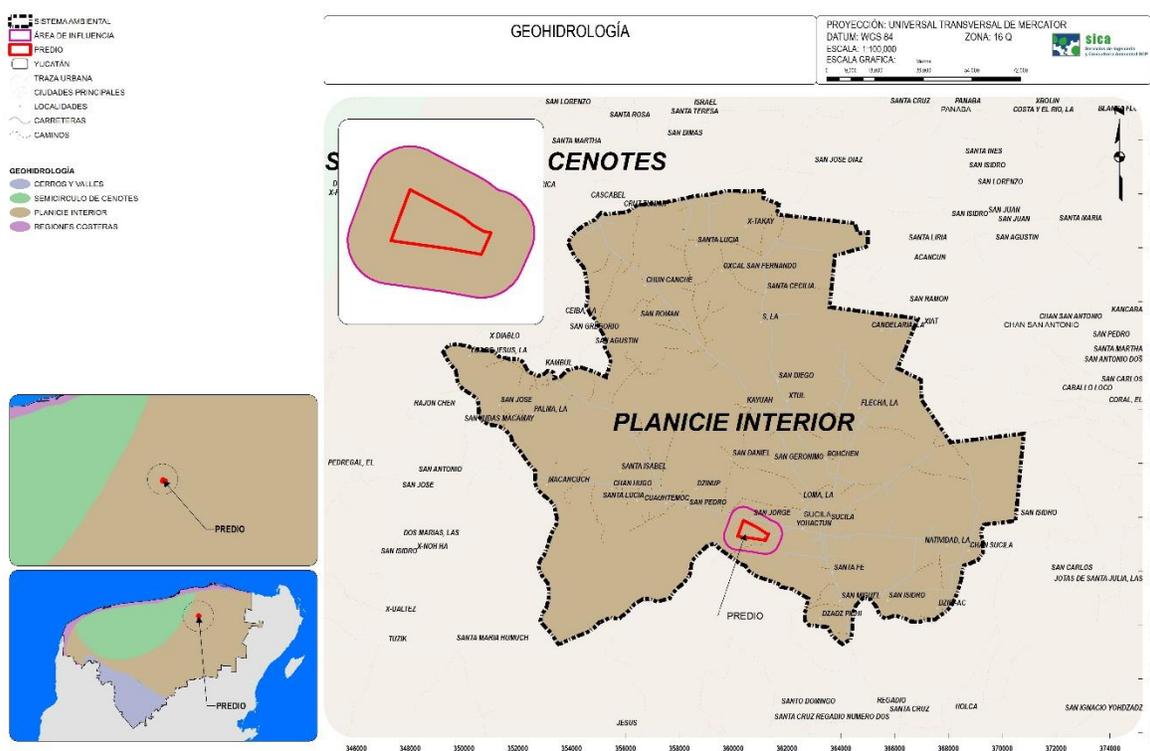


Figura 4.15. Geohidrología en el SA y AI.

▪ **Localización del recurso**

El manto freático en el área de estudio, se localiza entre uno y 15 metros de profundidad. Los principales usos que tiene son para el para el riego de los cultivos agrícolas y actividades pecuarias. La alta permeabilidad de la zona no saturada (región que se encuentra entre el nivel freático del acuífero y el nivel del terreno) y de los estratos que contienen al lente de agua dulce, hace que el acuífero de Yucatán sea vulnerable a la contaminación por aguas residuales, agroquímicos, efluentes industriales y descomposición natural de animales muertos y vegetación abundante en ambientes húmedos y calientes. También el acuífero es particularmente susceptible a la

degradación del lente de agua dulce, por fenómenos de contaminación por agua salada debido al movimiento de la interface salina.

▪ Usos principales

De manera general, el agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico y agrícola, entre otros usos, tal es el caso de las actividades pecuarias. Durante recorridos realizados a lo largo del sistema ambiental, se detectaron algunos pozos en los predios cercanos principalmente empleados para consumo doméstico.

Por lo tanto, los usos dados a éste recurso en la zona, son principalmente de consumo para los asentamientos localizados en el área, particularmente viviendas y algunos usos agropecuarios, tales como riego o para consumo de animales (ganado vacuno en su mayoría). La extracción de agua subterránea a través de pozos, norias y cenotes es recargada por el volumen precipitado. La descarga natural, además de efectuarse por evapotranspiración, se realiza a través de manantiales en forma difusa en las costas norte y occidental.

▪ Calidad del agua.

Con respecto a la calidad del agua subterránea, Pacheco et al., (2004) realizaron un diagnóstico en los pozos de extracción de las 106 cabeceras municipales de Yucatán, evaluando la calidad química y bacteriológica del agua subterránea. Los parámetros fueron comparados con los límites permisibles reportados por las normas oficiales. De manera general, la calidad química del agua subterránea con fines de abastecimiento en los sistemas municipales es aceptable para la mayoría de los municipios, ya que de los 22 parámetros químicos estudiados, solo cinco (nitratos, cloruros, sodio, dureza total y cadmio) excedieron los límites máximos permisibles por la Norma (NOM-127-SSA1-1994); sin embargo, la calidad bacteriológica no es aceptable. Esto se debe a que la naturaleza fisurada del subsuelo hace que el movimiento del agua hacia el nivel freático sea más rápido por lo que la zona insaturada (o vadosa) casi no tiene capacidad de atenuación, en especial, en lo que se refiere a la contaminación microbológica, ya que la apertura de las fisuras es mayor que los microorganismos patógenos (Pacheco et al., 2004). En la Tabla siguiente se presentan los valores de los parámetros químicos para el municipio de Sucilá.

Como se puede observar en la siguiente, el municipio de Sucilá presenta valores de coliformes fecales que van de 1001 a 240,000 ppm, cuyos niveles es para considerarse como Muy Contaminada. No obstante, los niveles de nitratos, al igual que en otros municipios, varía entre 2.57-25.00 mg/l, y esto puede deberse a que en estas zonas la densidad de población es relativamente baja (Pacheco et al., 2004).



Tabla 4.12. Valores de los parámetros químicos para el municipio de Sucilá.

PARÁMETRO	SUCILÁ
Coliformes fecales (ppm)	1001-240,000 (muy contaminada)
Nitratos (mg/l)	2.57 - 25.00
Cloruros (mg/l)	251 - 665
Sodio (mg/l)	151 - 200
Dureza total (mg/l)	501 - 820
Cadmio (mg/l)	0.021 - 0.062
Nivel de contaminación	Medio

El proyecto no modificará ninguna de las características (captación, flujo subterráneo y calidad) del sistema hídrico. El flujo superficial representado principalmente por las escorrentías locales se mantendrá aún con la presencia de áreas con vegetación. Por otro lado, aun de que se afectara vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia también contempla el establecimiento de áreas con permanencia de vegetación con especies de flora nativa capaces de seguir llevando a cabo servicios ambientales como la recarga del acuífero.

La calidad del agua no se verá afectada por el proyecto, ya que este plantea como parte de las medidas preventivas tales como la colocación de baños portátiles por cada frente de trabajo y en operación con un sistema de tratamiento a base de biodigestores. Por otro lado, durante la construcción se aplicara un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, procedimientos de residuos peligrosos, procedimiento de supervisión y vigilancia ambiental que en conjunto prevendrán de algún modo la contaminación del suelo y el agua de la zona.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Vegetación terrestre

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocupan un área reducida. De acuerdo al Inventario Forestal de Gran Visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son: las selvas medianas y altas que representan el 53.81 % de la superficie arbolada citada; las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45 % y las selvas bajas caducifolias 35.71 %. De acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto, presenta el tipo Selva mediana subcaducifolia (vegetación secundaria derivada de este tipo de vegetación) y No aplicable (debido a que la zona es ganadera).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR

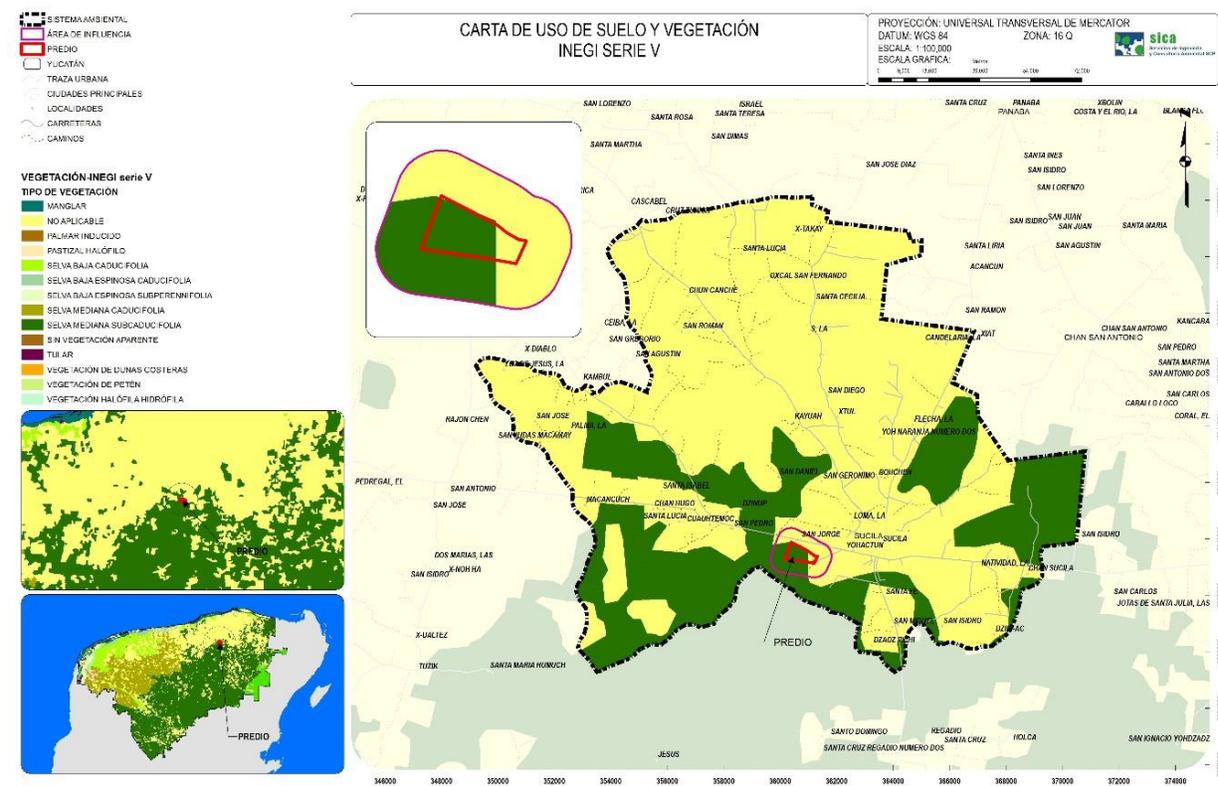


Figura 4.16. Tipo de vegetación en el SA y AI según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie V.

Descripción de la flora dentro del predio del proyecto

Durante los recorridos efectuados en el predio, se pudo apreciar que la superficie está cubierta por vegetación secundaria con grandes áreas cubiertas por especies en el estrato herbáceo (áreas de pastoreo de ganado bovino). En algunas áreas donde se construirá el proyecto se realizó diversos cultivos en años pasados (tanto de pastos para forraje de ganado bovino como frutales), por lo que aún quedan algunas áreas cubiertas con estas especies entremezclada con especies arbustivas (principalmente en la periferia del predio y de muchos predios vecinos). La información detallada de los muestreos de flora se encuentra en el **Estudio florístico** en el **Anexo 4A**.

Conclusión del muestreo de Flora realizado:

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, corresponde a una zona anteriormente impactada por las actividades agropecuarias.
- En las colindancias inmediatas se realiza el cultivo de especies frutales, de especies forrajeras y principalmente áreas ganaderas.
- Las especies endémicas encontradas son de amplia distribución y comunes para la zona del proyecto (SA y AI).

- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.
- No se considera que en el sitio sea un área o zona crítica para la conservación.
- De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia principalmente, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas por actividades humanas. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto.

IV.2.2.2. Fauna terrestre

Se reconoce que la fauna se distribuye conforme a características del hábitat tales, como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la actividad atribuible al hombre). De acuerdo a lo anterior y a la ubicación del proyecto se puede mencionar que la fauna presente dentro del área del predio es probable experimente movimientos de un lado hacia el otro por la vegetación en plena recuperación (en bordes de los predios vecinos y del proyecto).

Como se mencionó en el apartado anterior la vegetación aunque es clasificada como selva mediana subcaducifolia, en el área se presentan acahuals, ranchos ganaderos y cultivos diversos. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para la fauna.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional con respecto a la que se presenta en el país en su conjunto.

Tabla 4.13. Comparativo de la fauna silvestre nacional y regional.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
Total*	2,712	883	662

Herpetofauna.

No obstante que la Península de Yucatán es una región relativamente pobre en cuanto a los anfibios y reptiles, presenta un número elevado de estas especies con la categoría de endémicas y

catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El mayor porcentaje de las especies de reptiles de la península están conformadas por las lagartijas y las serpientes. En general, las primeras son de hábitos diurnos, mientras que la mayoría de las serpientes son nocturnas y permanecen ocultas debajo de rocas, troncos y oquedades.

Los anfibios y reptiles cuentan con una diversidad amplia de hábitos y distribución de las especies, por lo que mientras que algunas de ellas son notablemente conspicuas, como las iguanas y varias lagartijas, otras son de hábitos poco visibles o que pasan la mayor parte del tiempo arriba de los árboles, caso de varias ranas y serpientes arborícolas, o también por el tamaño o coloración críptica que las hacen difíciles de encontrar durante el día. En la siguiente Tabla se presenta un resumen de las especies de anfibios y reptiles con ocurrencia para la región de la Península de Yucatán.

Tabla 4.14. Anfibios y reptiles de la Península de Yucatán. Tomado de Lee, 1996.

GRUPO	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
1. Cecílicos	1	2	2
2. Salamandras	1	2	6
3. Ranas y sapos	7	15	35
4. Cocodrilos	1	1	2
5. Tortugas	6	13	16
6. Lagartijas	11	20	48
7. Serpientes	6	48	73
Total	33	101	182

Avifauna.

El número de especies de aves que han sido reportadas para la península comprende cerca de la mitad del total registrado para el país, con alrededor de 550 especies. De éstas, más de la mitad se presentan con una ocurrencia potencial del 85% de la superficie peninsular. Sin embargo, la abundancia de estas especies “generalistas” puede variar de un tipo de hábitat a otro (preferencia), o con el grado de perturbación (estructura), extensión del hábitat (área o superficie), e incluso de manera estacional (migraciones). Otro aspecto se presenta con relación a las especies que muestran una mayor dependencia a la presencia de tipos de vegetación específicos.

La distribución para la mayoría de estas especies se puede mostrar con la relación sur-norte de acuerdo a la distribución de la vegetación y, en particular, de la selva mediana perenifolia. Así, de las aproximadamente 100 especies de aves con ocurrencia restringida de manera principal a las selvas altas y medianas, 46 extienden su distribución al norte, siguiendo la distribución de la vegetación, como es el caso de la vegetación primaria de las selvas medianas perenifolias.

Otro grupo de importancia son las aves migratorias, ya que en la Península de Yucatán se han registrado cerca de 190 de estas especies, muchas de las cuales permanecen en la región por largo tiempo, algunas hasta nueve meses, mientras que otras sólo permanecen periodos cortos para recuperar fuerzas y seguir el viaje hasta Sudamérica.

Mastofauna.

Más de la mitad de las especies de mamíferos reportadas para la Península de Yucatán corresponden a los grupos de roedores y murciélagos. En general, las especies que se localizan en todo el estado de Yucatán. En toda la longitud del camino actual y de los alrededores, la composición y abundancia de la mastofauna se encuentra en relación directa con la composición, tamaño y estructura (entre otras características) de las comunidades vegetales y los hábitats que se presentan.

Tabla 4.15. Ordenes presentes en el Estado de Yucatán.

ORDEN	ESPECIES DE YUCATÁN
Didelphimorphia	5
Cingulata	1
Pilosa	2
Primates	3
Rodentia	20
Lagomorpha	3
Chiroptera	44
Carnivora	17
Perissodactyla	1
Artiodactyla	5
Cetácea	27
Sirenia	1
TOTAL	129

Por otro lado, para evaluar la fauna de la zona, es importante determinar las áreas de importancia y especies protegidas.

Trabajo de Campo.

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en el sitio del proyecto, al interior del predio y de sus áreas de influencia, se realizaron muestreos intensivos en los fragmentos de selva con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El trabajo en campo fue desarrollado

durante el mes de abril del 2016. Los monitoreos se desarrollaron durante 6 días para los muestreos de los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos medianos.

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

Anfibios y Reptiles.

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total de los transectos fue de 600 m para ambos grupos.

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al.* (1995).

Ranas y sapos.

Para el grupo de anfibios, se consideraran los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs) y las últimas de la tarde (17:00 a 19:00). En total se muestrearon 3 transectos (Tabla 1 y Figura 2) de 600 m de largo por 4 m de ancho cubriendo una distancia de 1,800 m lineales y abarcando un área de 7,200 m² (0.72 ha).

Lagartijas, serpientes y tortugas.

Para estimar las abundancias y densidades de estos grupos se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos.

En total se muestrearon 3 transectos (Tabla 1 y Figura 2) estos contaron con 600 m de largo por 4 m de ancho cubriendo una distancia de 1,800 m lineales y abarcando un área de 7,200 m² (0.72 ha).

Mamíferos

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Durante el presente estudio se realizaron 3 transectos (tabla 1 y figura 2) con una longitud de 600 m. Los transectos durante este trimestre fueron realizados dentro de los caminos nuevos que han sido habilitados, esto para verificar si estos caminos nuevos provocaron un desplazamiento de la fauna. Debido a que el registro de estas especies suele ser muy bajo, se definió un ancho de banda de 15 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies observadas.

En total se obtuvieron 1,800 m lineales con un ancho de banda de 20 m, abarcando una superficie de 36,000 m² (3.6 has). Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:000 a las 19:00 hrs).

Aves.

Para el caso de aves se están realizando puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al*, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del ejido, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (National Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en inglés).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación se contabilizó en cada punto, de manera visual o auditiva, a todos los individuos presentes en su interior, por un periodo de 10 minutos.

Cada punto estuvo separado por una distancia mínima de 200 m de distancia. En total se establecieron 11 puntos de conteo (tabla 2 y figura 1). Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m², considerando los 11 puntos se cubrió un área de 7,775.46 m² (0.77 ha). Para los individuos registrados fuera del punto de muestreo solamente se anotó el nombre de la especie, con el fin de incluirlas en el listado general.

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

Composición faunística del predio del proyecto:

Durante los recorridos efectuados en el predio, se pudo apreciar poca cantidad de especies endémicas debido a que la zona se encuentra impactada por actividades ganaderas lo que ha propiciado un sitio con vegetación secundaria con grandes áreas cubiertas por especies en el estrato herbáceo (áreas de pastoreo de ganado bovino). En algunas áreas donde se construirá el proyecto se realizaron monitoreos y en su caso el rescate de fauna sobretodo de especies rastreras como son las lagartijas. La información detallada de los muestreos de fauna se encuentra en el **Estudio faunístico del Anexo 4B**.

IV.2.3 Paisaje

El concepto de paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera, en lo que concierne al paisaje total, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reducible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, referente al paisaje visual, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad¹.

¹ Martínez Vega, J., Martín Isabel M. P. y Romero Calcerrada, R. (2003): "Valoración del paisaje en la zona de especial



Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

Tabla 4.16. Paisaje en el área del estudio

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que el área de estudio es una zona plana sin elevaciones topográficas que permitan tener una visión panorámica del área.
Calidad paisajística	baja	La totalidad del predio y de la zona es utilizada principalmente para actividades agropecuarias.
Fragilidad del paisaje	Baja	La selva mediana subcaducifolia se encuentra en estado secundario con muchos elementos herbáceos como consecuencia de la actividad ganadera del que ha sido objeto y

protección de aves carrizales y sotos de Aranjuez (Comunidad de Madrid)", GeoFocus (Artículos), nº 3, p. 1-21. ISSN: 1578-5157



CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
		por su densidad y altura permite absorber parcialmente la introducción de elementos ajenos como los del proyecto.
Frecuencia de la presencia humana	Alta	En el área de estudio es común la presencia humana debido a la carretera Mérida-Tizimín y de la relativa cercanía del poblado de Sucilá.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas a excepción de la presencia de la selva mediana subcaducifolia.

IV.2.4 Medio socioeconómico

Los aspectos sociales y económicos aquí enmarcados se refieren principalmente al municipio de Sucilá, el cual posee una gran variedad de características socioeconómicas, a las localidades que son incididas directamente por el proyecto y cuyas características sociales y económicas se verán modificadas por el desarrollo del proyecto. Por otro parte de acuerdo al Sistema Ambiental delimitado se tomó en consideración única al municipio de Sucilá.

A continuación se presenta un análisis de las condiciones socioeconómicas del sistema ambiental delimitado de las poblaciones que se encuentran dentro del contexto del proyecto.

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO DELIMITADA.

A) DEMOGRAFÍA

Municipio de Sucilá

El municipio de Sucilá cuenta con 42 localidades y tiene una superficie de 307 km² con respecto al estado cuenta con un porcentaje de .77% de superficie. La cabecera municipal es Sucilá con las coordenadas geográficas correspondientes: Longitud 88°18'49" O y Latitud 21°09'16" N y Altitud de 20 msnm. Con respecto a su clasificación según el tamaño de localidades es semiurbano.

La población total de este municipio es de 3, 930 habitantes, siendo la población masculina de 1994 personas y la población femenina de 1936. La población total del municipio representa el .20% con relación a la entidad población total del Estado de Yucatán.

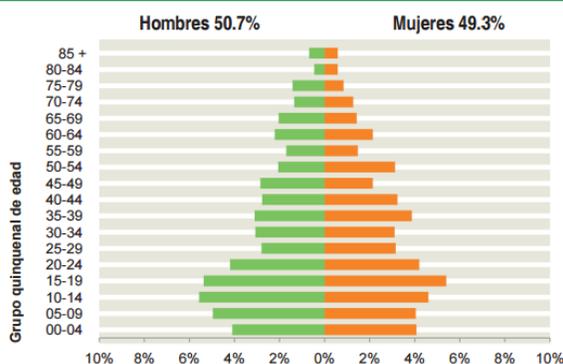
En cuanto a los indicadores de población la Densidad de población del municipio (Hab/Km²) para el año 2010 es de 12.79 hab/km².

Figura 4.17. Cuadro y gráfico del registro de población para el municipio de Sucilá con sus correspondientes datos.

Municipio: Sucilá (070)

Composición por edad y sexo

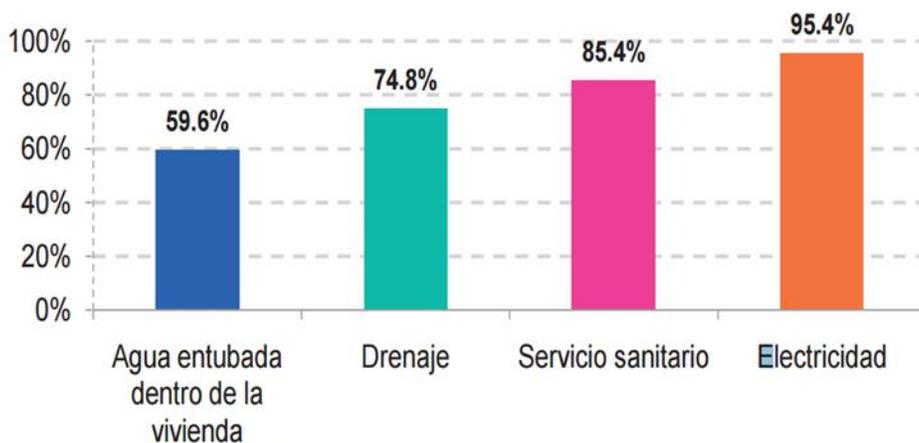
Población total: Representa el 0.2% de la población de la entidad.	3 930
Relación hombres-mujeres: Hay 103 hombres por cada 100 mujeres.	103.0
Edad mediana: La mitad de la población tiene 27 años o menos.	27
Razón de dependencia por edad: Por cada 100 personas en edad productiva (15 a 64 años) hay 61 en edad de dependencia (menores de 15 años o mayores de 64 años).	61.3



VIVIENDA

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2010 con 1,027 viviendas particulares habitadas. De estas únicamente 945 cuentan con sistema de agua entubada dentro de la vivienda proveniente de la red pública, mientras que las viviendas particulares que disponen de energía eléctrica son 979. Son 977 viviendas que cuentan con piso diferente de tierra, 767 cuenta con un drenaje eficiente y 876 disponen de sanitario.

Gráfica 4.1. Disponibilidad de servicios en la vivienda.



De cada 100 viviendas, 75 cuentan con drenaje.

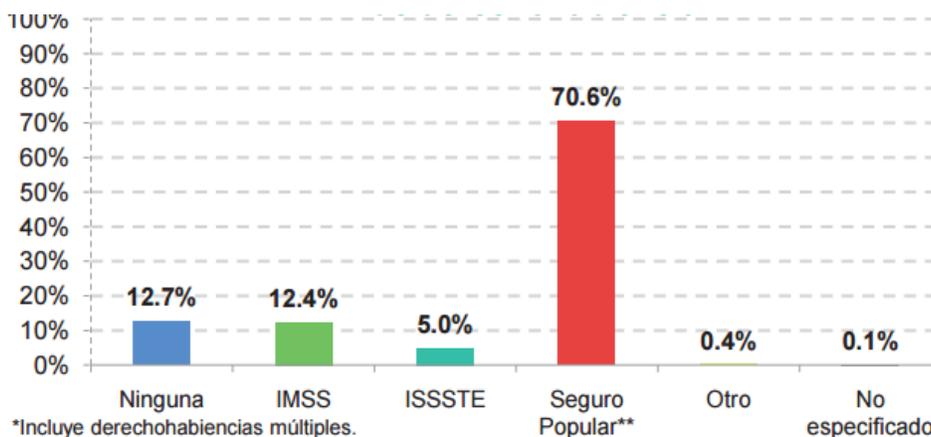
SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL

México atraviesa por una rápida y profunda transición demográfica, caracterizada por cambios muy acentuados en la mortalidad y la fecundidad. La disminución de la mortalidad ha ocurrido de manera sostenida desde 1930, con marcados avances entre 1945 y 1960. La esperanza de vida en 1995 ascendió a 72 años, lo que significa el doble de los 36 años de vida que se tenían en 1930. Uno de los componentes más importantes del aumento de la sobrevivencia es la disminución de la mortalidad infantil. Mientras que en 1930 el 18% de los niños fallecía antes de cumplir un año, en 1994 esta proporción disminuyó a 3%. Algo similar ocurre en cuanto a la sobrevivencia hasta las edades adultas. En 1930, el 77% de las personas fallecía antes de alcanzar los 65 años; en 1994 esta proporción disminuyó a 24%. No obstante las considerables ganancias logradas en la sobrevivencia de los mexicanos, persisten las desigualdades regionales y por grupos socioeconómicos.

Tabla 4.17. Servicios de salud en los municipios.

INFRAESTRUCTURA DEL SECTOR SALUD		
	SUCILA	MERIDA
Unidades Médicas	2	91

Para el municipio de Sucila la población derechohabiente a servicios de salud (No. de personas), 2010 es de 3,427, en cuanto al personal médico para el 2011 se registra un total de 11 personas y 2 unidades médicas. Ver Figura siguiente:



De cada 100 personas, 12 tienen derecho a servicios médicos del IMSS.

Figura 4.18. Distribución de la población según institución de derechohabencia del municipio de Sucilá.

EDUCACIÓN

A nivel municipal se cuenta con enseñanza a nivel preescolar, primario, secundario y bachillerato.

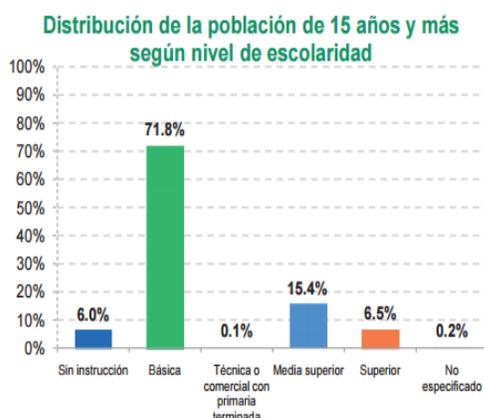
Tabla 4.18. Niveles escolares presentes en el municipio

INFRAESTRUCTURA							
MUNICIPIO	ESCUELAS						
	NIVEL PREESCOLAR	NIVEL PRIMARIA	PRIMARIA INDÍGENA	NIVEL SECUNDARIA	NIVEL BACHILLERATO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	PROFESIONAL MEDIO
SUCILÁ	2	3	0	1	1	0	0
MÉRIDA	472	419	0	165	119	10	0

Tabla 4.19. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo 2010.

INDICADORES	SEXO		TOTAL
	Hombres	Mujeres	
Población analfabeta (15 años y más)	151	146	297
TOTAL	1,419	1,436	2,855
%	10.64%	10.17	10.40

A continuación se presenta una gráfica con las características educativas correspondientes al municipio de Sucila:



De cada 100 personas de 15 años y más, 7 tienen algún grado aprobado en educación superior.

Tasa de alfabetización por grupo de edad:

15-24 años	98.3%
25 años y más	86.3%

De cada 100 personas entre 15 y 24 años, 98 saben leer y escribir un recado.

Asistencia escolar por grupo de edad:

3-5 años	55.8%
6-11 años	97.8%
12-14 años	95.0%
15-24 años	45.6%

De cada 100 personas entre 6 y 11 años, 98 asisten a la escuela.

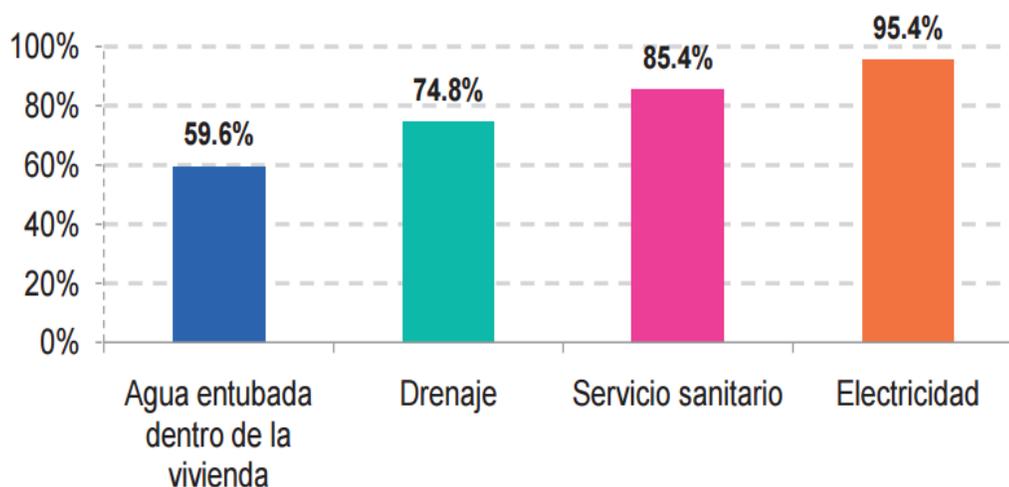
Figura 4.19. Distribución de la población de 15 años y más según nivel de escolaridad

SERVICIOS

En los municipios se cuenta con todos los servicios básicos, como son energía eléctrica, agua potable, servicio de telefonía, servicio de telefonía inalámbrica (celular), centros de salud, planteles educativos, parques recreativos, etc. De igual forma, en el municipio existen instalaciones para el servicio de correo postal y de telégrafo. En la siguiente Tabla se presentan los servicios públicos existentes en la superficie que ocupará el proyecto, así como en sus alrededores.

Tabla 4.20. Servicios públicos disponibles en el área del proyecto.

SERVICIOS	EXISTE	OBSERVACIONES
Vías de acceso	Si	La carretera a Mérida-Tizimín
Teléfono	Si	En poblaciones cercanas
Telégrafo y correo	Si	En poblaciones cercanas
Medio de transporte	Si	En poblaciones cercanas
Abastecimiento de agua	Si	En poblaciones cercanas
Electricidad	Si	En poblaciones cercanas
Manejo de residuos sólidos	Si	
Drenaje sanitario	Si	
Centros educativos	Si	En las poblaciones cercanas
Viviendas	Si	En poblaciones cercanas
Zonas de recreo	Si	En las poblaciones rurales
Centros de salud	Si	En las poblaciones cercanas



De cada 100 viviendas, 75 cuentan con drenaje.

Figura 4.20. Disponibilidad de servicios en la vivienda.

Tabla 4. 21. Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas, 2010.

Ocupantes en Viviendas	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	11.14
Sin energía eléctrica	3.14
Sin agua entubada	2.06
Con algún nivel de hacinamiento	51.81
Con piso de tierra	4.02

Dado que ya se cuenta con toda la infraestructura urbana requerida para el proyecto, no se espera que se requiera la instalación o remodelación de nuevos servicios urbanos en el área, únicamente cabe mencionar que el establecimiento de la planta de energía solar se efectuará con el fin de beneficiar en varios aspectos mencionados en el siguiente capítulo con un sistema de energía renovable a la población.

MEDIOS DE TRANSPORTE

Los medios de transporte principales en los municipios son principalmente mototaxis, así como taxis vehiculares, se cuenta con transporte foráneo dentro del estado, también se cuenta con muchas alternativas de transporte local, para llegar al sitio de estudio se toma el camión foráneo.

GRUPOS ÉTNICOS

En cuanto a la representatividad de grupos étnicos, en los municipios de Sucilá y Mérida, de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) la población de 5 años y más, hablante de lengua indígena en los municipios antes mencionados, su lengua indígena es el maya.

Tabla 4.22. Grupos étnicos de los municipios involucrados.

LENGUA INDÍGENA MAYA	MUNICIPIOS	
	SUCILÁ	Mérida
Población de 5 años o más que lo habla	1,723	74,709

En cuanto a la población de 5 años y más que hablan alguna lengua indígena: hay 1,723 personas de 5 años y más que hablan alguna lengua indígena, lo que representa el 48% de la población de 5 años y más municipal. De cada 100 personas de 5 años y más que hablan alguna lengua indígena, 4 no hablan español. En esta localidad las lenguas más frecuentes son: Maya 99.4% y el Tzotzil con un .1%.

B) FACTORES SOCIOCULTURALES

En el sitio donde se llevará a cabo el proyecto no se realizan actividades culturales y religiosas dadas la naturaleza del mismo, sin embargo, en los poblados cercanos se celebran fiestas tradicionales, en las iglesias católicas, así como también se pueden observar distintos templos de religiones donde se realizan las actividades correspondientes a las creencias de cada una de ellas. De igual forma, existen pequeños parques públicos en los mismos.

La religión más frecuente es la católica con un 94.9 % para el municipio, seguida de la religión pentecostales, evangélicas y cristianas con un 2.6%. Es decir por cada 100 personas, 95 son de religión católica.

ÍNDICE DE POBREZA

Tabla 4. 23. Índice de pobreza del municipio.

MUNICIPIO		ÍNDICE DE POBREZA 2010	
Municipio	Grado de marginación	Índice de marginación	Lugar que ocupa en el contexto Estatal
Sucilá	Medio	0.03330	67
Mérida	Muy bajo	-1.54660	106
Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el <i>II Censo de Población y Vivienda 2010</i> , y <i>Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005, IV Trimestre</i> .			

ASPECTOS ECONÓMICOS

Tabla 4. 24. Aspectos económicos mínimos a considerar.

ASPECTOS ECONÓMICOS MÍNIMOS A CONSIDERAR		
El tipo de actividades que se desarrollan en la zona donde se llevará a cabo el proyecto, fundamentalmente son actividades de agricultura ejidal y pequeños desarrollos de ganadería extensiva.		
<u>Cambios sociales y económicos:</u> La construcción del proyecto, generará algunos beneficios sociales y económicos significativos en la zona:		
CONCEPTO	IMPACTO	OBSERVACIONES
Demanda de mano de obra	Si se presentará	
Cambios demográficos	No se presentará	
Aislamiento de núcleos de población	No se presentará	
Modificación de patrones culturales	No se presentará	
Demanda de medios de comunicación	No se presentará	

ASPECTOS ECONÓMICOS MÍNIMOS A CONSIDERAR		
CONCEPTO	IMPACTO	OBSERVACIONES
Demanda de medios de transporte	No se presentará	
Demanda de servicios públicos	Si se presentará	
Demanda de zonas de recreo	No se presentará	
Demanda de centros educativos	No se presentará	
Demanda de centros de salud	No se presentará	
Demanda de vivienda	No se presentará	
Satisfacción de necesidades	Si se presentará	
Impacto económico	Si se presentará	Al generar empleos

INGRESO PER CÁPITA POR RAMA DE ACTIVIDAD PRODUCTIVA

Según el INEGI. Censo de población y Vivienda 2010, el total de tasa de participación económica del 2010 es de 50.11 de los cuales el 73.38 % son hombres y 27.04% mujeres. En cuanto a las características económicas del lugar se puede observar que la población de 12 años y más que es económicamente activa (PEA) cuenta con un porcentaje de 50.1% del total de los cuales 73.4% son hombres y 27% son mujeres. De estos la población ocupada tiene un porcentaje total de 95.7% de los cuales el 95% son hombres y el 97.6% mujeres. Por otra parte la población desocupada es tan solo de un 4.3% de los cuales 5% son hombres y 2.4% son mujeres. Es decir que de casa 100 personas de 12 años y más. 50 participan en las actividades económicas, de casa 100 de estas personas, 96 tienen alguna ocupación.

De los no económicamente activos se tiene un porcentaje total de 49.5% del total de la población del municipio de los que se divide en 26.1% de hombres y 72.7% de mujeres. Es decir que del 100 personas de 12 años o más, 50 no participan en las actividades económicas.

Se tiene un resumen de lo anteriormente dicho en la siguiente tabla:

Tabla 4.25. Distribución de la población por condición de actividad económica según el sexo, 2010

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	1,550	1,130	420	72.90	27.10
Ocupada	1,484	1,074	410	72.37	27.63
Desocupada	66	56	10	84.85	15.15
Población no económicamente activa ⁽²⁾	1,531	402	1,129	26.26	73.74

En lo que respecta a la competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales, no se han identificado posibles conflictos por los recursos, ya sea por el uso, demanda y/o el aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos. El desarrollo del proyecto no tendrá una influencia sobre estos aspectos.

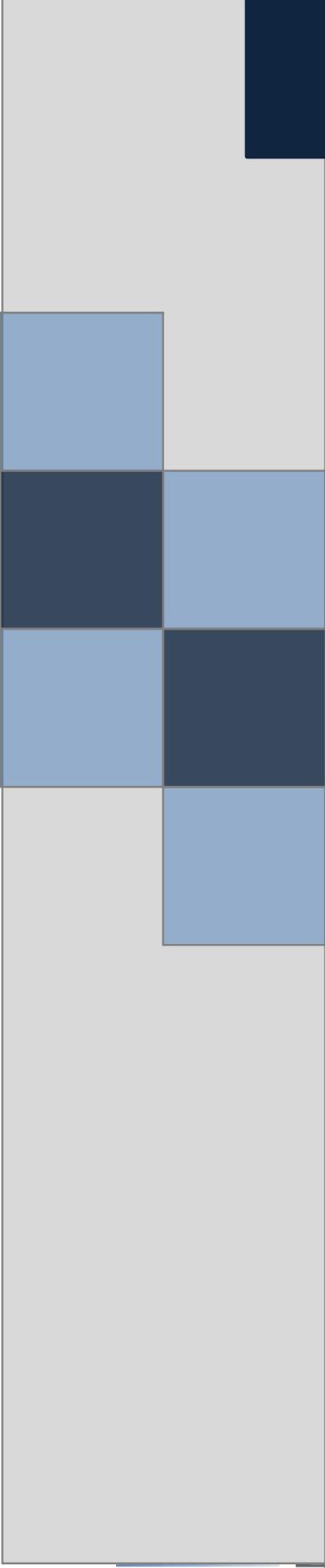
IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Anteriormente la mayor parte del predio que ocupará el proyecto era una zona perturbada por diversas actividades agropecuarias por lo que el suelo se encuentra impactado.

En la actualidad, el área donde se ubicara el proyecto, no se encuentra actualmente con la vegetación original, ya que mayormente está dominada por vegetación secundaria, remanente de selva mediana subcaducifolia.

Por lo que de manera general presentan un suelo seriamente impactado, por los usos implementados. El área en general presenta un estado de calidad ambiental bajo, debido a los siguientes factores:

- Se observaron actividades del sector primario cercano al predio.
- La calidad del aire se encuentra poco impactada, debido principalmente a la presencia de vegetación en el área y a la ausencia de fuentes emisoras de contaminantes relevantes.
- En cuanto a flora no se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Con respecto a la fauna, se observaron rastros en el área del proyecto especies de amplia distribución en la zona. No obstante, se registró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. (Ver listado de fauna ANEXO 4).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO

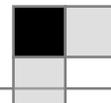
V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN
Y EVALUACIÓN DE LOS
IMPACTOS AMBIENTALES.



sica

Servicios de Ingeniería
y Consultoría Ambiental SCP



Índice

V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
V.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	1
V.1.1	Indicadores de Impacto.....	1
V.1.2	Lista indicativa de indicadores de impacto.....	3
V.1.3	Criterios y metodología de evaluación.....	7
V.2	Descripción de los impactos ambientales identificados.....	10
V.2.1	Construcción del escenario modificado por el proyecto.....	10
V.2.2	Valoración de los impactos.....	13
V.3	Determinación del área de influencia.....	27
V.4	CONCLUSIONES.....	29



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En términos generales, un impacto ambiental es cualquier modificación al entorno natural o de algunos de sus elementos o condiciones producidas directa o indirectamente por toda clase de actividades humanas que sean susceptibles de modificar la calidad ambiental. En cuanto a los indicadores de impacto ambiental seleccionados para el presente proyecto, se consideró las características físicas propias del predio en donde se pretende desarrollar la obra, las actividades representativas y otros datos particulares de las diferentes etapas de la obra y las restricciones legales establecidas en la normatividad ambiental vigente. Los indicadores mencionados se establecieron para los siguientes aspectos ambientales: agua, suelo, aire, estado natural del sonido, fauna y flora silvestre y paisaje; así como los no ambientales, pero relativos al proyecto por su importancia socioeconómica, tales como son las oportunidades de empleo y la calidad de vida de los pobladores en las áreas de influencia del proyecto.

La identificación de los impactos ambientales generados por el proyecto “Planta Solar fotovoltaica “PV Yucatán, Sucilá”, fue fundamentada con la experiencia en la evaluación de impactos ambientales, siguiendo los lineamientos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales (SEMARNAT) en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector eléctrico modalidad particular (SEMARNAT, 2002), en el Manual de Evaluación de Impacto ambiental (Canter, 1998), en Ecological Impact Assessment (Treweek, 2001) y en el documento Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales (García Leyton, 2004).

V.1.1 Indicadores de Impacto

Para el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes,



fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo.
- Acciones que implican emisión de contaminantes.
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos.
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos.
- Acciones que implican sub-explotación de recursos.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico.
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico.

El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.



- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno.
- Complejidad: compuesto de elementos diversos.
- Rareza: no frecuente en el entorno.
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico.
- Naturalidad: natural, no artificial.
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno.
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno.
- Estabilidad: permanencia en el entorno.
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el mediodebido a mecanismos de autodepuración.
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor.
- Continuidad: necesidad de conservación.
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser reemplazado.
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso.
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica.
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural.
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante).
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado.
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos



que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

I = Importancia del impacto

± = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad



MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 5.1. Importancia del Impacto.

Naturaleza		Momento (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	Sinergia (SI)	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
Acumulación (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	Periodicidad (PR)	
Efecto (EF)		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	4
Directo	4	Importancia (I)	
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 <expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo,



si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

V.1.3 Criterios y metodología de evaluación

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia li de los efectos que cada Acción Ai de la actividad produce sobre cada factor del medio Fj . El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.



La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (IRi), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (IRj), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (IRPj), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IRj) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (IRi) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (Ii), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (Ij), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IPj), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (Ij), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las



columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales. Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Continuando con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total I_i , de los efectos debidos a cada acción i

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_i , de los mismos

$$IR_i = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total I_j , de los efectos causados a cada factor j

$$I_j = \sum_i I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_j , de los mismos

$$IR_j = \sum_i I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total I , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_i I_i = \sum_i I_i' + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada IR , de los mismos

$$IR = \sum_j IR_j = \sum_j I_j' R_i + IPR = I'R + IPR$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Factores	UIP	Situación 1						Situación 2									
		Acciones				n + 1		Acciones				n + 1		n + 2		n + 3	
						Total						Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total	
		1	2	...	n	1	2	1	2	...	n	1	2	1	2	1	2
F ₁	P ₁	A ₁	A ₂	A _i	A _n	Ab.	Rel.	A ₁	A ₂	A _i	A _n	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.
F ₂	P ₂																
F _j	P _j			I _{ij}	I _{nj}	I _j	I _{Rj}			I' _{ij}	I' _{nj}	I' _j	I' _{Rj}	I _{ij}	I _{Rij}	I _j	I _{Rj}
F _m	P _m																
Total	Absoluto			I _i		I	-			I' _i		-	I'	-	I	-	
	Relativo			I _{ri}		-	I _R			I' _{ri}		-	I' _R	-	I _R	-	I _R

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta;

Rel. = Importancia relativa

$$I_i = \sum_j I_{ij} \quad I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

$$I_j = \sum_i I_{ij} \quad I_{Rj} = \sum_i I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

$$I_j = \sum_{i < n} I_{ij}$$

$$I_{Rj} = \sum_{i < n} I_{ij} P_j$$

$$I_j = I'_j + I_{Rj}$$

$$I_{Rj} = I'_{Rj} + I_{RPj}$$

Figura 5.1. Matriz de Importancia.

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla 5.2. Valores de importancia del Impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	(<25)
Ambiental Moderado	(25-50)
Ambiental Severo	(50-75)
Ambiental crítico	(> 75)

La puesta en marcha del proyecto modificara la situación actual del área donde se ubicará, debido a la:

- Generación de ruido
- Generación de emisiones a la atmosfera
- Afectación en la calidad del agua
- Impermeabilización del suelo
- Generación de residuos
- Afectación flora y fauna
- Generación de aguas residuales
- Proveer de empleos a los pobladores cercanos

V.2 Descripción de los impactos ambientales identificados

V.2.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

El proyecto consiste en la construcción de una planta solar fotovoltaica. Actualmente el escenario donde será llevado a cabo el proyecto es una zona ganadera de baja intensidad, donde se pueden observar en la mayor parte del predio algunos remantes con vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia en recuperación, así como algunas zonas con pastizales inducidos. Lo cual concuerda con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI en su carta serie V. Por lo que el predio cuenta con caminos rústicos los cuales son transitados por los dueños de los ranchos, cabe señalar que entran vehículos al área del proyecto. También estos predios en algún momento fueron utilizados para la siembra de henequén. La poblaciones más cercanas (Municipio de Sucilá) se encuentran a aproximadamente 2.5 Km.





Figura 5.2. Vista de algunos sitios donde se emplazará el proyecto.

Tabla 5.3. Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

IMPACTOS	MEDIO FÍSICO	<ul style="list-style-type: none"> ● Generación de ruido ● Generación de emisiones a la atmósfera ● Afectación en la calidad del agua ● Generación de residuos ● Impermeabilización del suelo
	MEDIO BIÓTICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afectación de la Flora. ▪ Afectación de la Fauna. ▪ Modificación del paisaje
	MEDIO SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proveer de empleos a los pobladores cercanos

CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente sobre el área de construcción así como sus colindancias inmediatas. Las principales afectaciones que detectan por actividades propias del proyecto son:

- **Generación de ruido**

Este impacto se da por el aumento de los decibeles por la operación de la maquinaria. Sin embargo en la etapa de operación disminuirá de una forma considerable el nivel de ruido debido a que los paneles no generan algún tipo de sonido durante su función en comparación con otras energías renovables como los aerogeneradores.

- **Generación de emisiones a la atmosfera**

Este impacto se da por el aumento de las concentraciones de compuestos como el CO, SO₂, NO₂ y partículas de material (polvos), presentes en la atmósfera del proyecto. Durante la etapa de preparación del proyecto se requerirá de la remoción de material, el cual genera residuos de polvo, aunque podemos inferir, que la mayor parte de este material es muy compacto y la emisión de polvos será mínima. Por otro lado, la maquinaria requerida para estos trabajos, funciona con diesel, el cual emite gases contaminantes y partículas de polvo.

- **Afectación de la calidad del agua**

Este impacto puede ser debido a las alteraciones en la calidad fisicoquímica y biológica del agua subterránea; se puede dar por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria. De igual manera este impacto puede ser debido a la mala disposición de aguas residuales durante las diferentes etapas del proyecto.

- **Generación de residuos**

Este impacto puede ser debido a que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se generará residuos sólidos urbanos derivados por la presencia de trabajadores en el área del proyecto.

- **Impermeabilización del suelo**

La mayor afectación se dará en las zapatas o cimentaciones tanto para los paneles como para los de la línea de transmisión eléctrica. Por otra parte se usaran en la medida de lo posible los caminos existentes y se harán nuevos de ser necesario, estos serán rellenados y nivelados con material de la región (sascab), por lo que no se impermeabilizarán.



- **Afectación a la Flora**

La afectación principal en la flora es la remoción de la cobertura vegetal, lo que provoca la fragmentación de la vegetación, bordes, alteración de la estructura y las funciones originales del sistema. La fragmentación de las comunidades vegetales trae como consecuencia diversos efectos, entre ellos, que el flujo de semillas o propágulos se vea interrumpido, al crearse barreras a su desplazamiento, lo que tiene como consecuencia directa una disminución en las tasas de germinación de las especies nativas, al mismo tiempo que se favorece el establecimiento de especies ruderales o exóticas, las cuales poseen estrategias de establecimiento más agresivas al ser generalistas.

- **Afectación a la Fauna**

En cuestión a la fauna terrestre no voladora, la principal afectación es la pérdida de sus nichos naturales, lo que provocara una migración hacia nuevas áreas. Sin embargo como ya se mencionó el predio ya cuenta con caminos y es una zona ganadera, por lo que la fauna presente ya se encuentra adaptada a estas circunstancias. A pesar de esto se tomaron ciertas medidas debido a que las torres de energía eléctrica si son un riesgo para la fauna voladora ya que podrían ocasionarse choques contra los mismos.

V.2.2 Valoración de los impactos

En el ANEXO 8 se destaca el resultado de la interacción entre las diferentes actividades de la obra y los componentes evaluados (abióticos, bióticos y socioeconómicos). En general es posible observar que en la etapa de preparación del sitio y operación, para todos los componentes, se manifestará la mayor proporción de ocurrencias de impactos ambientales derivado de la interacción de las actividades propias de la etapa para con los componentes evaluados. También se destacan los impactos benéficos para el componente socioeconómico y

la ocurrencia de impactos ambientales significativos, principalmente en lo referente a la generación de empleo temporal.

Se emplearan en todo momento equipo y maquinaria pesada, los subcomponentes que serán afectados desde la perspectiva de la manifestación de impacto ambiental adverso y permanente serán la cobertura vegetal, las especies endémicas de flora, la microfauna, la fauna mediana, la calidad escénica y las interacciones ecológicas ya que se considera por las actividades del proyecto la interrupción de la continuidad de las mismas.

En cuanto a los subcomponentes abióticos los más representativos serán las características físico-químicas y la estructura del suelo, partículas suspendidas, calidad del aire y ruido desde la perspectiva de una afectación adversa y significativa, mientras que el subcomponente conformación del terreno será afectado por el sellado del suelo.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
INDUSTRIA ELÉCTRICA
MODALIDAD PARTICULAR

A continuación se detallan cada uno de las interacciones y la clasificación de los impactos identificados mediante la evaluación generada por la matriz (**ANEXO 8**).

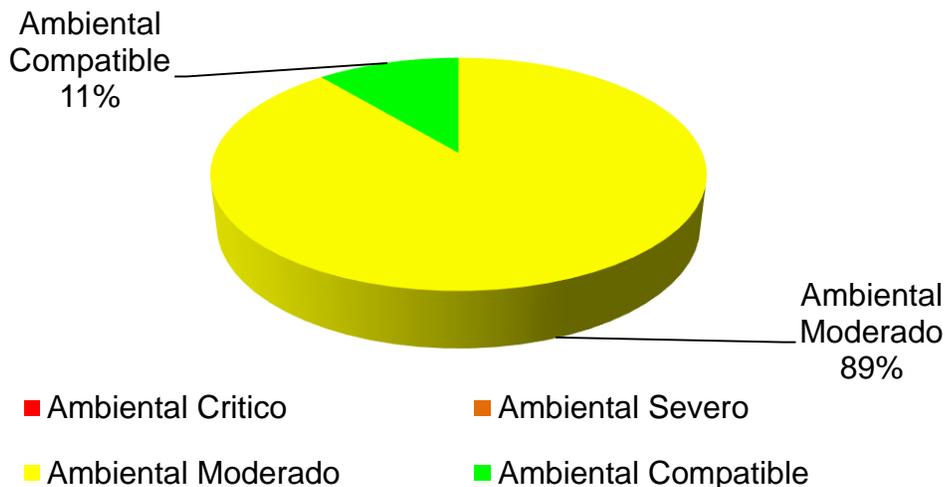
Evaluación de los impactos durante la etapa de preparación del sitio

Tabla 5.4. Impactos ambientales generados por el proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Actuales								
			RUIDO	ATMOSFERA	AGUA	RESIDUOS	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	EMPLEO
Intensidad (IN)	Baja	1					1				
	Media	2	2	2	2	2		2	2	2	
	Alta	4						4			
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1				1				1	
	Parcial	2	2	2	2		2	2			2
	Extenso	4					4		4		
	Total	8									
	Crítica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1			1		1		1		
	Medio plazo	2		2				2			
	Inmediato	4	4			4				4	4
	Crítico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1									
	Temporal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Permanente	4									
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1			1					
	Medio plazo	2					2	2	2	2	2
	Irreversible	4		4	4						
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1									
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1		1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4		4							
Efecto (EF)	Indirecto	1	4	1	1			1		1	
	Directo	4			4	4	4	4	4	4	
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1		1	1	1	1	1	1	1	1
	Periódico	4	1								
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1									1
	A mediano plazo	2		2		2					
	Mitigable	4					4	4	4	4	
	Irrecuperable	8	2		8						
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		26	28	30	25	26	34	26	28	24
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)										

Ambiental Moderado (25-50)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Ambiental Compatible (<25)										□

Como se puede observar los impactos identificados fueron 9, de estos 8 considerados ambientalmente moderados (89%) que es la generación de empleos durante esta etapa, así mismo se generarán impactos compatibles (11%) de los cuales para este proyecto se puede indicar que es positivo es decir, que durante esta etapa aportará impactos benéficos con la generación de empleos. A continuación se demuestra una tabla con los porcentajes actuales.



Grafica 5.1. Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa de preparación de sitio.

Los impactos potenciales que se generaran durante esta etapa se describen a continuación:

- **Generación de ruido**

En cuanto a la generación de ruido dada la gran dimensión del predio, se estima que la afectación sea mínima, encontrándose en una extensión parcial con una intensidad media, la cual será de persistencia temporal es decir, solamente durante el tiempo en que se hará uso de la maquinaria durante el transcurso de la obra. De igual forma tendrá un periodo irregular y discontinuo, por lo que podrá ser reversible al momento de concluir con esta etapa, recuperándose de manera inmediata.

- **Generación de emisiones a la atmosfera**

Se espera que con las medidas de mitigación adecuadas sobre el mantenimiento previo a las maquinarias y vehículos que pudiesen intervenir en la obra, la contaminación a la atmosfera se genere de manera parcial, esto de manera inmediata cuando inicien las labores constructivas

y de manera temporal debido a que en la etapa de operación se utilizarán el mínimo de vehículos necesarios. Sin embargo la presencia de estas maquinarias contribuirá a la contaminación atmosférica por lo que podría considerarse que el impacto podría ser irreversible y acumulativo en una baja intensidad, por lo que como ya se mencionó tomando las medidas necesarias se podrá mitigar los posibles impactos hacia la atmosfera.

- **Afectación de la calidad del agua**

Las posibles afectaciones hacia el agua en esta etapa podrán ocurrir por el mal funcionamiento de la maquinaria, así como de algún derrame aceite, diesel o gasolina, esto de manera parcial en el sitio donde se esté trabajando en ese momento, y de forma irregular y discontinua tratando de que la maquinaria este presente solo cuando sea necesario, del mismo modo con las medidas de mitigación propuestas se pretende que este impacto sea simple evitándolo en lo posible.

- **Generación de residuos**

Como se sabe uno de los problemas más grandes en el mundo es la generación de residuos sólidos conocidos comúnmente como basura, por lo cual dentro del área de afectación del proyecto de llevarse a cabo las medidas propuestas podrá ser una afectación parcial donde los trabajadores estén más concentrados, sin embargo esto será de manera temporal y a corto plazo, y aunque pudiese considerarse como acumulativo esto sería en el ámbito regional. Para evitar el mal manejo y la generación excesiva de residuos tanto peligrosos como sólidos se llevarán a cabo medidas para su prevención de manera que se implementarán 2 tipos de procedimientos tanto para el manejo de residuos sólidos urbanos (Ver **ANEXO 6A**) como para el manejo de residuos peligroso (**ANEXO 6B**), así como el cumplimiento de los mismos mediante procedimientos de supervisión ambiental (ANEXO 6C).

- **Calidad del suelo**

La extensión total del proyecto es de 466,953.02 m² (46.695302 ha) tomando en cuenta la obra asociada, de esta extensión una superficie de 21,009.58 m² será tomado como área de amortiguamiento dejando el suelo natural. Por lo que la extensión a afectar será parcial, teniendo en cuenta que el material producto de las actividades de desmonte y despalme podrá ser trozado, triturado y vertido a esta área de amortiguamiento para enriquecimiento del suelo.

- **Afectación a la Flora**

Inminentemente la afectación a la flora se dará inmediatamente comienzo a la primera etapa del proyecto, esto por las áreas que serán desmontadas para la ampliación de caminos existentes, así como para la construcción de caminos nuevos, en este caso para la línea de transmisión, al igual que para el emplazamiento de las torres eléctricas sin embargo este será un impacto parcial considerado de intensidad media, debido a que solamente serán desmontadas



las áreas necesarias para llevar a cabo el proyecto. Considerando que el predio cuenta con 46.6953 hectáreas, se dejarán ciertas áreas específicas de amortiguamiento para contrarrestar este impacto. Es importante mencionar que las actividades realizadas durante esta etapa del proyecto no serán drásticas y de mayor impacto debido a que el área dispuesta para obra cuenta con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia, es decir la mayor parte del área es utilizada para actividades ganaderas. Se detallan las medidas utilizadas para contrarrestar el impacto ocasionado en el capítulo VI de este documento.

- **Afectación a la Fauna**

Por su parte la fauna que pudiese encontrarse en esta etapa del proyecto se verá afectada de manera inmediata tanto por la presencia de trabajadores así como por la maquinaria, sin embargo este impacto se podría considerar como temporal debido que poco a poco al disminuir el número de trabajadores y maquinaria, las especies podrá regresar a las áreas que no serán utilizadas para la construcción de obra, que como ya se mencionó contempla al área de amortiguamiento que tendrá la función de servir como conector a otras áreas para su resguardo, dichas zonas podrán servir también como sitios para su alimentación y al estar conectadas hacia predios aledaños la fauna podrá protegerse. De igual forma previo al comienzo de toda actividad y antes de eliminar la vegetación, se hará una revisión rápida para reubicar a la fauna de desplazamiento lento y ahuyentar a fauna situada dentro de las superficies del proyecto. Por lo que los impactos realizados en esta etapa podrán ser completamente mitigables hacia este grupo, tomando en cuenta todas las indicaciones que se les da a la empresa encargada de la construcción, así como dándoles la debida capacitación a los trabajadores y llevando una correcta supervisión ambiental.

- **Afectación al Paisaje**

El paisaje en esta etapa será de manera casi puntual modificando solamente las áreas necesarias para llevar a cabo el proyecto. Como se ha comentado solamente será utilizadas las áreas necesarias para el emplazamiento del proyecto, por lo que una parte considerable del predio se considerara como zona de amortiguamiento, los caminos a realizar no modificarán el paisaje actual del predio, debido a que en su interior se pueden apreciar caminos rústicos que llevan hacia el racho y otras zonas del predio. En cuanto al tendido eléctrico durante la fase de preparación del sitio únicamente se realizará desmonte de un camino no mayor a 4 metros de ancho y 12x12 metros para la zona donde se instalarán las torres eléctricas de manera que será menor el impacto ocasionado.

- **Generación de empleos.**

Por otra parte un efecto benéfico que traerá el proyecto es la generación de trabajos hacia la gente de los municipios cercanos debido a que aproximadamente el 40% de la población se dedica a la industria de la construcción así como a actividades primarias, por lo que les traerá un gran beneficio a las poblaciones cercanas, por las fuentes de empleo generadas durante la preparación del sitio.



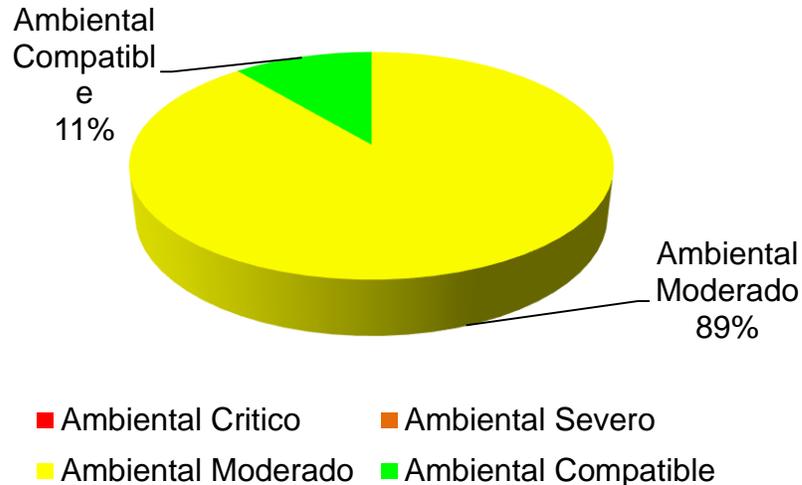
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
INDUSTRIA ELÉCTRICA
MODALIDAD PARTICULAR

Evaluación de los impactos durante la etapa de Construcción

Tabla 5.5. Impactos ambientales generados por el proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Durante la Obra								
			RUIDO	ATMOSFERA	AGUA	RESIDUOS	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	GENERACIÓN DE EMPLEOS
Intensidad (IN)	Baja	1			1	1					
	Media	2	2	2					2		2
	Alta	4					4	4		4	
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1									1
	Parcial	2	2	2	2	2		2			
	Extenso	4					4		4	4	
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1									1
	Medio plazo	2			2						
	Inmediato	4	4	4		4	4	4	4	4	
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1									1
	Temporal	2	2	2	2	2			2		
	Permanente	4					4	4		4	
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1				1					1
	Medio plazo	2	2		2		2	2	2		
	Irreversible	4		4							
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1									
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1		1		1	1	1	1	1
	Acumulativo	4		4		4					
Efecto (EF)	Indirecto	1									
	Directo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1						
	Periódico	4				4	4	4	4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1									1
	A mediano plazo	2									
	Mitigable	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Irrecuperable	8									
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		30	35	25	32	45	41	37	45	23
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)		●	●	●	●	●	●	●	●	
	Ambiental Compatible (<25)										●

Como se puede observar los impactos identificados fueron 9, de estos 8 son negativos pero de intensidad ambiental moderada (89%), así mismo se generara un impacto positivo y ambientalmente compatible el cual corresponde a la creación de empleos temporales.



Grafica 5.2. Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa de construcción.

Los impactos potenciales que se generarán durante esta etapa se describen a continuación:

- **Generación de ruido**

En cuanto a la generación de ruido su mayor presencia será durante la construcción y montaje de la maquinaria utilizada en las labores. Dada la gran extensión del predio, se estima que la afectación por ruido será mínima como se indicó anteriormente, solamente en una extensión parcial con una intensidad media, la cual será de manera temporal, únicamente durante el tiempo en que se llevará cabo la primera etapa de desmonte y para la etapa de construcción, es decir será en un periodo irregular y discontinuo, por lo tanto podrá ser reversible al concluir la obra y podrá recuperarse a como se encontraba en un principio.

- **Generación de emisiones a la atmosfera**

Al igual que en la etapa de preparación del sitio, el uso de maquinaria operada durante la construcción por motores de combustión, generará emisiones a la atmósfera durante este periodo. Se espera que con las medidas de mitigación adecuadas sobre el mantenimiento previo a las maquinarias y vehículos que pudiesen intervenir para esta etapa la contaminación a la atmosfera sea de manera parcial, esto de manera inmediata cuando inicien las labores constructivas. Sin embargo la presencia de estas maquinarias contribuirá a la contaminación atmosférica por lo que podría considerarse que el impacto podría ser irreversible y acumulativo

en una baja intensidad, por lo que como ya se mencionó tomando en cuenta las medidas necesarias se podrá mitigar los posibles impactos.

- **Afectación de la calidad del agua**

Durante el periodo de construcción se corre más riesgo de afectaciones hacia el agua que en la primera etapa esto a consecuencia del mal funcionamiento de la maquinaria debido a alguna fuga o derrame de aceite, diesel o gasolina. Ocurriendo estos de manera parcial en el sitio donde se esté trabajando en ese momento, y de forma irregular y discontinua tratando de que la maquinaria este presente solo cuando sea necesario, del mismo modo con las medidas de mitigación propuestas se pretende que este impacto sea simple.

- **Generación de residuos**

La generación de residuos para esta etapa del proyecto será en mayor cantidad ocurriendo estas de manera parcial, debido a que el requerimiento de mayor cantidad de trabajadores generará mayor cantidad de residuos sólidos urbanos como son los envases de comida y residuos orgánicos generados por los mismos. De igual manera se generarán residuos de concreto, gravilla y arena; utilizados para rellenar las bases de los paneles y nivelar el terreno. Sin embargo esto será de manera temporal y a corto plazo, pudiendo considerarse como acumulativo, de manera que se seguirán ciertas medidas preventivas expuestas en el Capítulo VI, las cuales servirán para llevar un mejor manejo de cada tipo de residuo generado.

- **Calidad del suelo**

La extensión del proyecto cuenta con 46.6953 hectáreas, considerando como área de amortiguamiento el perímetro de toda la planta solar. Por lo que la extensión a afectar será parcial.

La cimentación de las zapatas por la colocación de las torres podrá ser considerada como una actividad permanente sin embargo con las medidas de mitigación adecuadas este podrá ser considerado como un impacto reversible. Cabe señalar que los caminos que se requieran solamente serán rellenados y nivelados con material de la región (sascab), por lo que no se impermeabilizado de manera permanente.

- **Afectación a la Flora**

La afectación a la flora se dará antes del comienzo de la etapa; esto ocasionado por las áreas que serán desmontadas debido a la instalación de paneles y demás equipo, así también como para el desmonte del camino de la línea que conectará a la subestación de CFE Sucilá, de manera que para la etapa de construcción será menor el impacto ocasionado, aunque la afectación será amplia debido a que durante la obra no se efectuarán medidas para contrarrestar la pérdida de vegetación debido a la colocación de cimentación para las casas prefabricadas, torres, etc., sin embargo el impacto será parcial de intensidad media, debido a que solamente serán desmontadas las áreas necesarias para llevar a cabo el proyecto, siendo estas áreas de



vegetación tipo secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia, respetando un perímetro tomado como área de amortiguamiento cuya extensión se dejara tal cual con la vegetación natural nativa.

Del mismo modo cabe señalar que posterior a la conclusión de la etapa constructiva, de operación y mantenimiento en caso de abandono del sitio, se llevará a cabo un programa para la reforestación de las áreas que requieran ser recubiertas de nueva cuenta con vegetación natural y endémica de la zona. Por lo que a pesar de que en algunas zonas la afectación será permanente esta podrá ser compensada en otras zonas en las cuales actualmente se utilizan para la ganadería y se pueden observar pastizales inducidos.

- **Afectación a la Fauna**

La fauna que pudiese encontrarse en esta etapa del proyecto se verá afectada de manera inmediata debido a la presencia de trabajadores así como por la maquinaria y ruido generado durante esta etapa, sin embargo este impacto se podría considerar como temporal ya que al término de labores durante este período la fauna podrá regresar a sitios cercanos al proyecto, es decir podrían hacer uso de las áreas de amortiguamiento sirviendo éstas como zonas de alimentación, y al estar conectadas hacia predios aledaños la fauna podrá protegerse y resguardarse en estas zonas. Por lo que los impactos realizados en esta etapa podrán ser completamente mitigables hacia este grupo, tomando en cuenta todas las indicaciones que se les dé a la empresa encargada de la construcción, así como dándole la debida capacitación a los trabajadores.

- **Afectación al Paisaje**

El paisaje en esta etapa será casi puntual modificando las áreas necesarias para llevar a cabo el proyecto. Como se ha comentado solamente serán utilizadas las áreas necesarias para la instalación del proyecto, por lo que el perímetro del proyecto será considerado como un área de amortiguamiento, los caminos a realizar no modificarán el paisaje de la obra asociada ni del área para la obra de la planta debido a que dentro de este ya se pueden apreciar caminos rústicos que llevan hacia los ranchos dentro del predio.

- **Generación de empleos.**

Durante esta etapa un efecto benéfico que traerá el proyecto es la generación de empleos para pobladores cercanos al área, en especial para habitantes del municipio de Sucilá, debido a que aproximadamente el 40% de la población se dedica a la industria de la construcción así como a actividades primarias, de manera que aporta grandes beneficios a la sociedad.



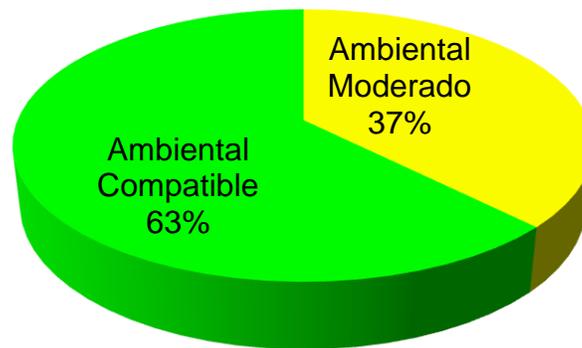
Evaluación de los impactos durante la etapa de Operación

Tabla 5.6. Impactos ambientales generados por el proyecto.

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA OPERACIÓN									
		RUIDO	Atmósfera	agua	residuos	suelo	flora	fauna	Modificación del paisaje	Empleos	
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1		1			1
	Media	2					2		2	2	
	Alta	4									
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1	1	1			1
	Parcial	2							2	2	
	Extenso	4									
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1	1	1	1	1					
	Medio plazo	2					2	2			2
	Inmediato	4							4	4	
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1							
	Temporal	2			2	2	2	2	2	2	2
	Permanente	4									
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1									
	Medio plazo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Irreversible	4									
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1								
	Sinérgico	2		2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4									
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1	1	1	1				
	Directo	4			4		4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1		1	1		
	Periódico	4					4			4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1									1
	A mediano plazo	2									
	Mitigable	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Irrecuperable	8									
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		17	18	19	22	26	23	30	33	23
Característica	Ambiental crítico (> 75)										

	Ambiental Severo (51-75)									
	Ambiental Moderado (25-50)					●		●	●	
	Ambiental Compatible (<25)	●	●	●	●		●			●

Como se puede observar los impactos identificados fueron 9, de estos 3 son considerados ambientalmente moderados (37%), y los 5 restantes son considerados ambientalmente compatibles, por lo que la afectación del proyecto podría considerarse como casi irrelevante.



- Ambiental Critico
- Ambiental Severo
- Ambiental Moderado
- Ambiental Compatible

Grafica 5.3. Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa operativa.

Los impactos evaluados durante esta etapa se describen a continuación:

- **Generación de ruido**

En cuanto a la generación de ruido se prevé una afectación mínima, debido a que el proyecto a pesar de encontrarse inmerso en un área casi despoblada, dentro del predio no hay viviendas, solamente algunos potreros los cuales son visitados con la finalidad de proporcionarles agua al ganado, del mismo modo la población más cercana se encuentra a poco más de 2 kilómetro, y debido a que tanto el sistema ambiental como el ruido será de baja intensidad con efecto directo y persistencia fugaz, máximo de 400 metros es casi imperceptible, no se estima que la afectación sea de gran importancia.

- **Generación de emisiones a la atmosfera**

Dado a que la implementación de los paneles solares fotovoltaicos es considerada como una energía renovable la cual no genera emisiones a la atmosfera, se prevé que durante la

operación la generación de emisiones contaminantes dentro del área del proyecto sea mínima por lo que los impactos ambientales serán de carácter simple, es decir estos serán impactos a mediano plazo completamente mitigables. Por otra parte se espera que algunos vehículos sigan circulando sin embargo estos serán los mínimos y solamente serán utilizados para la vigilancia y mantenimiento de la planta fotovoltaica.

- **Afectación de la calidad del agua**

En la etapa operativa las afectaciones al agua, estas de acuerdo a la evaluación realizada están consideradas como ambientalmente compatibles, debido a que no habrá alguna actividad que pudiese ocasionar una afectación importante al manto acuífero, las actividades que se realicen durante esta etapa serán completamente mitigables y podrán hasta cierto punto evitarse. Es decir que durante el uso de servicios sanitarios, las descargas pudieran generar contaminación pero esta se evitará haciendo uso de un biodigestor autolimpiable Rotoplas 1300L., sirviendo este para el tratamiento de las aguas residuales.

- **Generación de residuos**

Los trabajadores en esta etapa solamente serán los que realicen las actividades de vigilancia y mantenimiento, por lo que la generación de residuos será temporal, esta podrá ser a largo plazo debido al tiempo de vida útil del proyecto, sin embargo será mínimo y mitigable llevando a cabo las medidas recomendadas.

- **Calidad del suelo**

Los empleados generaran residuos sólidos orgánicos y sanitarios, que al no disponerse adecuadamente en un sitio autorizado, originarán la contaminación del suelo por lo que es importante tomar las medidas necesarias para contrarrestar este impacto. De igual forma para esta etapa el impacto sobre el suelo es irreversible

- **Afectación a la Flora**

En esta etapa del proyecto se espera que la afectación sea temporal y de intensidad baja, es decir que como el área ya estará desmontada desde la etapa de construcción e instalación no se necesitará realizar ninguna remoción de vegetación más y con el paso del tiempo en caso de abandono del sitio se llevará a cabo un programa de reforestación con especies nativas para compensar pérdidas de vegetación y mitigar las actividades realizadas en la etapa constructiva a pesar de que el sitio cuente con altos índices de perturbación. Por lo que durante este periodo únicamente se mantendrá la limpieza de los caminos de acceso al predio y los caminos de conexión con respecto a las líneas de transmisión.

- **Afectación a la Fauna**



Durante esta etapa del proyecto se manifestará afectación a los ejemplares de fauna del área, en particular para aquellos que utilizan vegetación del área, ya sea como refugio, sitios de alimentación o de descanso e incluso reproducción. A pesar de esto y aunque los impactos sean inmediatos, tendrán intensidad mediana debido a que la zona no será cerrada completamente de manera que mediante las mallas utilizadas para el área servirán para el tránsito de pequeñas especies y las mayores podrán abarcar las áreas de amortiguamiento sirviéndoles como paso o conexión hacia otros sitios de resguardo.

- **Afectación al Paisaje**

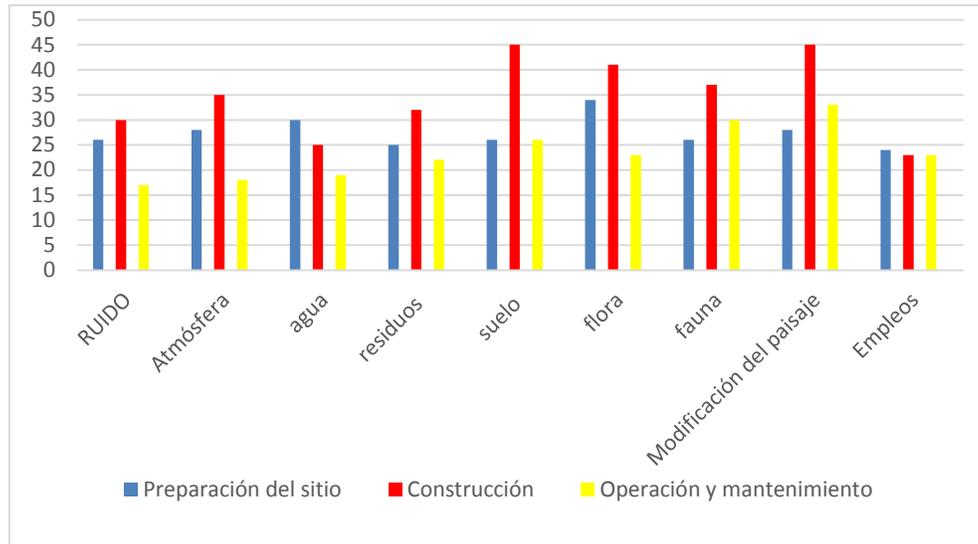
Para la etapa de operación y mantenimiento el área ya abra sido totalmente desmontada a excepción del área de amortiguamiento, en este caso debido a que estará cubierto de paneles fotovoltaicos y equipo utilizado durante el transcurso de la obra, así como por una línea con 5 torres eléctricas hasta llegar a la CFE Subestación Sucilá. Por lo que podemos indicar que la modificación del paisaje de acuerdo al análisis realizado considera la afectación como extensa con una persistencia temporal durante todo el transcurso del proyecto hasta el abandono del sitio en caso de efectuarse. Por lo que ambientalmente tiene una intensidad alta. Sin embargo para contrarrestar que la afectación sea mayor se propondrán medidas que mitigación que beneficien las áreas afectadas después del término de la vida útil del proyecto.

- **Generación de empleos.**

Por otra parte el proyecto contempla una derrama económica temporal al generar empleo para esta zona, trayendo personal tanto para vigilancia de manera permanente en las instalaciones de la planta, así como para el mantenimiento de los equipos e instalación. De igual forma se realizará visitas a la planta solar para ver el buen funcionamiento de cada conexión de la red. De esta manera es importante mencionar que el impacto para esta etapa es positiva, trayendo de igual forma efectos benéficos en cuanto a la demanda de bienes y servicios.



Comparación de ambas etapas sin medidas de mitigación.



Grafica 5.4. Comparación de la intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

Tomando en cuenta lo anterior y basado en las matrices de impacto, se realizó un gráfico en el cual como se puede apreciar utilizando las medidas de mitigación propuestas se reducirán las posibles afectaciones de manera significativa. Como ejemplo si se utilizan las medidas preventivas adecuadas para el mantenimiento y afinación de la maquinaria, se podrán reducir de manera drástica las afectaciones tanto al aire, como al agua y suelo.

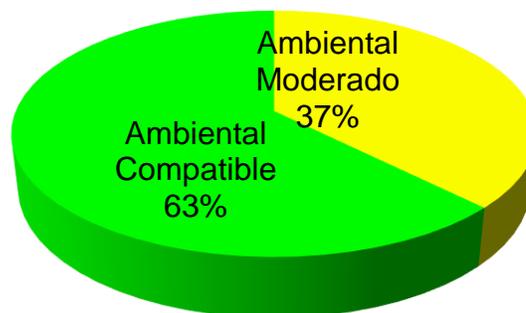
RESUMEN DE LOS RESULTADO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS PARA LA OBRA

En resumen se observa que en la etapa de preparación del sitio, para todos los factores abióticos y bióticos, se manifestará la mayor proporción de ocurrencias de impactos ambientales negativos derivados de la interacción de las actividades propias de la etapa para con los componentes evaluados.

La mayor afectación resultante se manifestará en los indicadores bióticos ya que se removerá la cobertura vegetal, la microfauna, la macrofauna, la calidad escénica y las interacciones ecológicas ya que se considera por las actividades del proyecto la interrupción de la continuidad de las mismas. En cuanto a los subcomponentes abióticos los más representativos serán las características físico-químicas y la estructura del suelo, partículas suspendidas, calidad del aire y ruido desde la perspectiva de una afectación adversa y significativa. Para el caso de los factores socioeconómicos se manifestarán efectos positivos dado que se incidirá sobre el bienestar del personal que se emplee.

Por lo que este sistema se encuentra en las condiciones perfectas para llevar a cabo el proyecto. Durante la construcción del proyecto se considera que el sistema se encontrara en un ambiente moderado, debido a que habrá un impacto negativo sobre los componentes bióticos a abióticos mencionados anteriormente, sin embargo los componentes socioeconómicos se verán impactados de manera positiva, ya que se crearán empleos temporales y se requerirá de servicios por lo que aumentara la derrama económica en la zona de influencia al proyecto.

Una vez que la planta solar entre en operación, las condiciones del sistema ambiental podrán estabilizarse, puesto que en esta etapa se considera que habrá un ambiente compatible en su mayor proporción tal y como se puede apreciar en la siguiente gráfica:



- Ambiental Crítico
- Ambiental Severo
- Ambiental Moderado
- Ambiental Compatible

Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que considera compatible y ambientalmente viable la realización del presente proyecto.

V.3 Determinación del área de influencia

Afectación Visual:

Se delimita una afectación visual dentro de los 250 m, esto porque en algunas ocasiones por el cambio de horario tiende a anochecer más temprano, y por lo tanto se encenderán las luces de algunos vehículos que transitan por el área del proyecto, impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales (carnívoros, venados y mamíferos medianos), mientras que otros pueden ser atraídos por las luces (tapacaminos, insectos, entre otros).

Afectación biológica

Se determinó un radio de 80 m para esta afectación, en la cual la fauna presente en el predio es la que podría ver afectada de manera directa, teniendo que desplazarse hacia otras áreas más seguras esto para el caso de algunos mamíferos, quizás otros se vean más beneficiadas por restos orgánicos que pudiesen generarse por la presencia de los trabajadores, lo que podría ocasionar atropellamientos. Por otra parte será necesaria la vigilancia constante debido a que en el área del proyecto podría encontrarse fauna de uso común los cuales son apreciados por la gente de la región, por lo que la vigilancia tendrá como objetivo primordial evitar la cacería de estas especies, así como la reubicación de otras especies de lento desplazamiento.

Afectación física

La afectación física se estima sea a los 40 m tomado desde el área directa de afectación por las obras constructivas (caminos, plataformas, etc.) y esto podría ser ocasionado por la presencia de trabajadores, por la producción y dispersión de basura física, como latas, vidrio, cascajo, llantas, y otros, que pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer fauna nociva. Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, la afectación física será de manera puntual, puesto que el proyecto contempla la utilización de los caminos existentes, y afectación en áreas de uso ganadero los cuales ya han sido desmontados y afectados con anterioridad. Por otra parte es necesario comentar que para la instalación de las torres se necesitará realizar un camino el cual tendrá una distancia de 700 metros que será desmontado poniendo como límite un ancho de 4 metros por cada torre eléctrica (las cuales estarán a distancias medias de 150 m por torre con una superficie de 12x 12 metros), esto únicamente para dar paso a vehículos que servirán para transportar el material y equipo requerido para la instalación de las torres de alta tensión. Sin embargo no serán impermeabilizados, y solo serán afectadas pequeñas áreas para la colocación de zaparas de cimentación que servirán para colocar las bases de las torres. Después de completar esta acción, durante la etapa de operación podrán ser reducidas estas áreas, debido a que ya no será necesario el paso de vehículos de gran tamaño para esta obra asociada, esto con el fin de reestablecer el camino entre cada torre y recuperar espacio valioso para la vegetación nativa.

Afectación por obras

Se calculó 10 m a partir de los límites solicitados, esto por las actividades directas del proyecto, sin embargo esto se podrá reducir con una adecuada supervisión ambiental.

Afectación auditiva y atmosférica

En el caso de la etapa constructiva que en aproximadamente 500 m a la redonda se podrá ocasionar afectación por el ruido de los camiones y maquinaria que accedan al predio, sin embargo la población más cercana se encuentra a más de 1.7 km de distancia y dentro del predio bajo estudio no hay viviendas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR

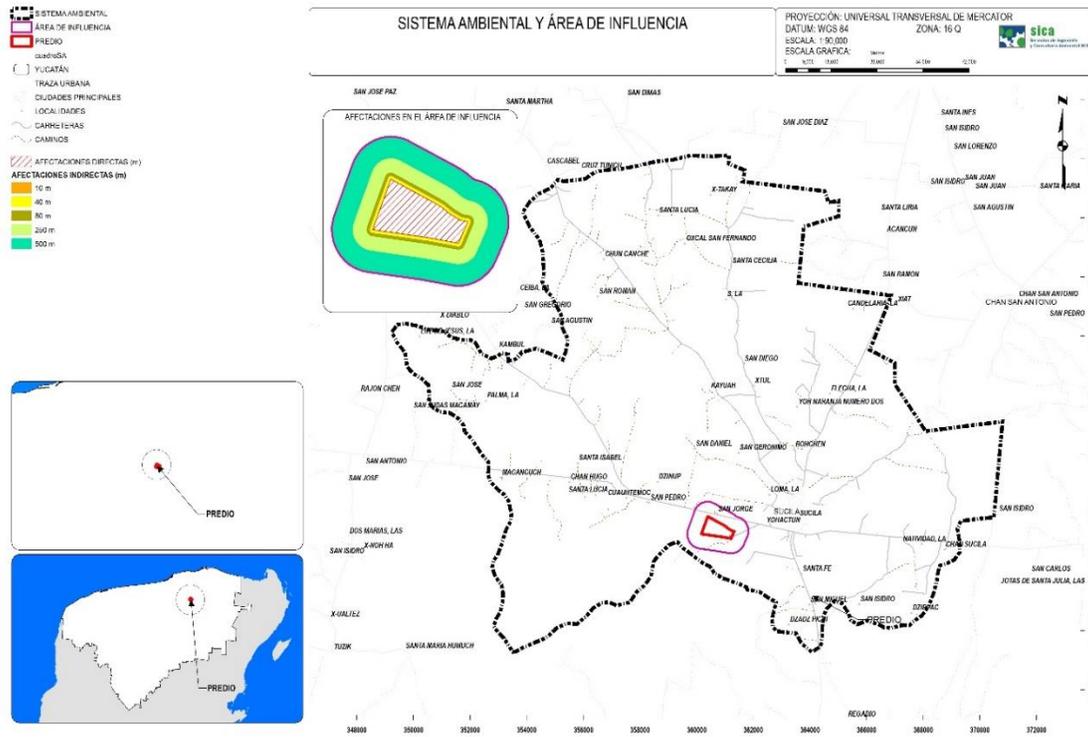
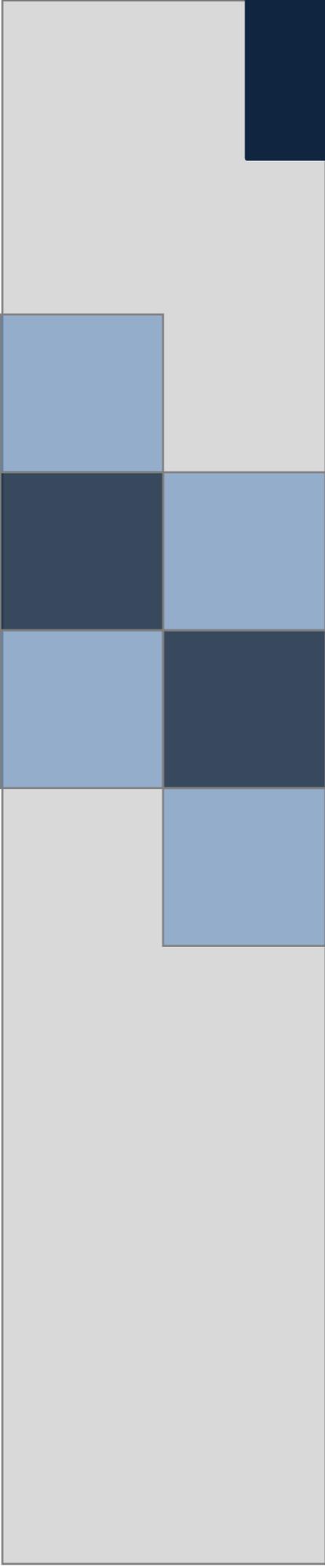


Figura 5.3. Delimitación del área de influencia directa del proyecto.

V.4 CONCLUSIONES

Como se mencionó en párrafos anteriores, hay interacciones cuyos impactos son adversos y permanentes, sin embargo, también se identificaron impactos temporales no significativos y poco significativos, dentro de las actividades a realizar en el proyecto en distintas etapas también se ejecutaran programas de acción para la protección y rescate de flora y fauna (ANEXO 7a y 7b), así como de reforestación en caso de haber el abandono del sitio por contrato de 30 años, éstas actividades forman parte de las medidas de mitigación y compensación.

En relación al efecto del proyecto pretendido en los factores sociales, tenemos que para todos los factores evaluados (generación de empleo, demanda de bienes y servicios y calidad de vida), se obtuvo una relación positiva, para todas las etapas del proyecto. De esta manera es importante mencionar que el proyecto Planta Solar Fotovoltaica “PV YUCATÁN, SUCILÁ” se considera ambientalmente factible en consideración a su ubicación, niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas de mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del proyecto que se indican en el capítulo VI.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

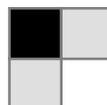
CAPITULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE
MITIGACIÓN DE LOS
IMPACTOS AMBIENTALES



sica

Servicios de Ingeniería
v Consultoría Ambiental SCP



Índice

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
VI.1... Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental	3
VI.1.1. Medidas para los subcomponentes “ABIÓTICOS”	3
VI.1.2. Medidas para los subcomponentes “BIÓTICOS”	7
VI.2. Impactos Residuales.....	11

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes del proyecto “PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PV YUCATÁN SUCILÁ”,

El objetivo de las medidas de mitigación es prevenir, reducir o compensar los impactos ambientales significativos adversos identificados en el capítulo anterior.

Por lo que es posible definir medidas para prevenir, minimizar y compensar los impactos ambientales a generar por este proyecto. El cumplimiento de la legislación en materia ambiental por parte del promovente deberá contribuir a conseguir una mejor integración proyecto-ambiente, por lo que debe considerarse:

- Medidas de prevención, mitigación, compensación, remediación o rehabilitación, basadas en los impactos preponderantes y las actividades más impactantes del proyecto, que se identificaron en el capítulo anterior mediante las matrices de identificación de impactos.
- Ejecutar las medidas propuestas antes, durante y después de la obra.
- Supervisión de la acción u obra de prevención y mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas mediante inspección visual y reportes periódicos a la autoridad.

La empresa capacitará a los trabajadores respecto a la correcta y segura ejecución de sus labores diarias en el tiempo que dure la obra, dejando la clara prohibición de producir ruido excesivo; así como no realizar un manejo de los residuos sólidos, líquidos y sustancias peligrosas en su caso; molestias a los vecinos y conductas no apegadas al respeto de los mismos, así como la obligación de utilizar las letrinas portátiles proporcionadas. Se les darán a conocer las medidas de prevención y mitigación, así como las condiciones que en su momento emita la autoridad competente en el dictamen sobre el proyecto, a fin de que participen en su cumplimiento. Las medidas planteadas para el proyecto se clasifican en:

- Medidas de Prevención
- Medidas de Mitigación
- Medidas de Compensación

Con las Medidas Preventivas se pretende preparar y anticiparse a cualquier evento que se tiene la probabilidad de ocurrir, por lo que estas medidas protegerán los componentes y factores del sistema ambiental. Dentro de estas medidas podemos citar el mantenimiento de equipo y maquinaria, la señalización de la construcción y del tránsito, el adiestramiento y la capacitación, la utilización de equipo de protección, entre otras. Estas medidas se deben desarrollar antes de



la actividad determinada, de manera que estas sean condicionantes y restrictivas con su aplicación y eviten algún impacto.

Las Medidas de Mitigación, son aquellas que con su aplicación, se van a reducir los efectos de alguna actividad con su desarrollo, mas no la restringen, por lo que las medidas planteadas para este estudio, proponen la implantación de acciones enfocadas a atenuar o minimizar los impactos adversos identificados en los componentes y factores del sistema ambiental regional. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:

- **Ecológicas**, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
- **Económicas**, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
- **Sociales**, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.

En lo que respecta a las Medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente o en su caso realizar actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado. Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrar las condiciones actuales de afectación, por lo que también son del tipo económico, ecológico y social. Para describir las medidas propuestas se utilizaría cierta simbología que se describe a continuación, es conveniente mencionar que se especifica el tipo de medida a implementar, el componente del medio ambiente afectado, la etapa en que es aplicable la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada, de manera que funcionen como evidencias documentales, de control y cumplimiento ambiental de las actividades como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6.1. Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas.

Tipo De Medida		Componente Afectado	Etapa Del Proyecto		
Prevención	P	Aire	Ai	Preparación del Sitio	Ps
		Agua	Ag		
Mitigación	M	Suelo	S	Construcción	Co
		Flora	Flo	Operación y Mantenimiento	Om
Compensación	C	Fauna	Fa		
		Socioeconómico	Se		

En la siguiente tabla se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.



VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDA DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS DEL COMPONENTE AMBIENTAL

En las Tablas siguientes se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

VI.1.1 Medidas para los subcomponentes “ABIÓTICOS”

Tabla 6.1. Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente aire.

AIRE						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
P-01	El equipo, vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto. Se deberán realizar afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias.	P	X	X		Facturas de talleres. Supervisión en campo. Bitácora de Mantenimiento por vehículo.
P-02	Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto, deberá contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado.	P	X	X		Supervisión en campo. Memoria fotográfica.
P-03	En las áreas de trabajo se deberán colocar contenedores de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos deberán contar con tapa y deberán estar rotulados. De igual forma deber	P	X	X	X	Supervisión en campo. Memoria fotográfica.
P-04	Habilitar en el área un almacén con contenedores con tapa, para el depósito de residuos sólidos peligrosos, este debe estar techado. Este sitio será para el almacenamiento temporal, hasta su traslado a disposición final. Los contenedores deben estar rotulados.	P	X	X		Supervisión en campo. Memoria fotográfica. Facturas de disposición final de residuos peligrosos.
P-05	El personal empleado en la obra no deberá encender	P	X	X		Supervisión en campo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
INDUSTRIA ELÉCTRICA
MODALIDAD PARTICULAR

AIRE						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
	fogatas, quemar basura o restos de vegetación seca.					
M-01	Se deberán realizar riegos periódicamente en los caminos más transitados. Esto para evitar la dispersión de los polvos a la atmosfera.	M	X	X		Supervisión en campo. Memoria fotográfica.

Tabla 6.2. Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente agua.

AGUA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
C-01	Con la finalidad de garantizar la conectividad de la vegetación con los predios colindantes se mantendrá un área de amortiguamiento en el perímetro del proyecto dentro del cual no se removerá el suelo y la vegetación natural, lo que también permitirá la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto, así como la conservación de los suelos y la fácil dispersión de la fauna.	C	X	X	X	Supervisión en campo. Delimitación de las zonas de desmonte. Memoria fotográfica de las actividades.
P-01	El equipo, vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto. Se deberán realizar afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias.	P	X	X		Facturas de talleres externos. Supervisión en campo. Bitácora de Mantenimiento por vehículo.
P-03	En las áreas de trabajo se deberán colocar contenedores de almacenamiento de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, estos deberán contar con tapa y deberán estar rotulados.	P	X	X	X	Supervisión ambiental. Memoria fotográfica.
P-04	Habilitar en el área un almacén con contenedores con tapa, para el depósito de residuos sólidos peligrosos, este debe techado. Este sitio será para el almacenamiento temporal, hasta su traslado a	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
INDUSTRIA ELÉCTRICA
MODALIDAD PARTICULAR

AGUA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
	disposición final. Los contenedores deben estar rotulados.					Facturas de disposición final de residuos peligrosos.
P-05	Se debe destinar un sitio específico para el almacenamiento y resguardo de maquinaria, equipo y materiales de construcción. En estos sitios se deberá contar con material y equipo para contener algún accidente.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica
P-06	Cada unidad deberá contar con equipo, materiales y recipientes para contener probables derrames o goteos que pudieran filtrarse y afectar el manto acuífero.	P	X	X		Supervisión ambiental, Memoria fotográfica
P-07	Se deberá contar con sanitarios móviles o letrinas (a razón de 1 por cada 15 trabajadores) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al manto acuífero, los cuales serán para uso inmediato y obligatorio de todos los trabajadores. El contratante del servicio deberá de solicitar a la empresa sus permisos correspondientes para realizar tal actividad.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Facturas de Renta.
P-08	Se instalará un biodigestor autolimpiable de 1300 Lt. de capacidad en el que se canalizará las aguas residuales que se generaran por los usos de los baños. Antes de la operación de la instalación, deberá solicitarse el correspondiente permiso de descarga ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	P			X	Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Permiso de CONAGUA
M-02	El agua que se requiera será transportada en pipas, de una empresa certificada, para llevar a cabo esta actividad. El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la constructora.	M	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Facturas de compra de agua.

Tabla 6.3. Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente suelo.

SUELO						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
C-01	Con la finalidad de garantizar la conectividad de la vegetación con los predios colindantes se mantendrá un área de amortiguamiento en el cual no se removerá el suelo y la vegetación natural, lo que también permitirá la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto, así como la conservación de los suelos y la fácil dispersión de la fauna.	C	X	X	X	Supervisión en campo. Delimitación de las zonas de desmonte. Memoria fotográfica de las actividades.
M-03	El material generado por los trabajos de nivelación del terreno y excavación se deberá almacenar de manera temporal en los sitios especificados en el proyecto, y posteriormente se podrán utilizar en la restauración del área del proyecto.	M	X	X		Supervisión en campo. Memoria fotográfica.
P-01	El equipo, vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto. Se deberán realizar afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Facturas de talleres. Bitácora de Mantenimiento por vehículo.
P-03	En las áreas de trabajo se deberán colocar contenedores de almacenamiento de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, estos deberán contar con tapa y deberán estar rotulados.	P	X	X	X	Supervisión ambiental. Memoria fotográfica.
P-04	Habilitar en el área un almacén con contenedores con tapa, para el depósito de residuos sólidos peligrosos, este debe techado. Este sitio será para el almacenamiento temporal, hasta su traslado a disposición final. Los contenedores deben estar rotulados.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Facturas de disposición final de residuos peligrosos.
P-05	Se debe destinar un sitio específico. Para el almacenamiento y resguardo de maquinaria, equipo y materiales de construcción.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica.

SUELO						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
	En estos sitios se deberá contar con material y equipo para contener algún accidente.					
P-06	Cada unidad deberá contar con equipo, materiales y recipientes para contener probables derrames o goteos.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica.
P-07	Se deberá contar con sanitarios móviles (a razón de 1 por cada 15 trabajadores) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al manto acuífero, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Facturas de Renta de los sanitarios.
M-04	Se fomentará la separación y el reciclaje de los residuos. Se le dará una debida disposición a los residuos generados conforme a la legislación aplicable.	M	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.
M-05	Sólo deberá afectarse el área que se autorice por la autoridad correspondiente, para esto se incluye dentro del estudio un procedimiento para el desmonte direccionado (Ver ANEXO 6D)	M	X	X	X	Supervisión ambiental para el cumplimiento del procedimiento de desmonte direccionado

VI.1.2 Medidas para los subcomponentes “BIÓTICOS”

Tabla 6.4. Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente flora.

FLORA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
M-05	Para el desmonte de la vegetación deberán establecerse los límites del área de manera que no se afecte más superficie vegetal que la autorizada para dicho proyecto.	M	X	X		Supervisión ambiental

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
INDUSTRIA ELÉCTRICA
MODALIDAD PARTICULAR

FLORA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
C-01	Con la finalidad de garantizar la conectividad de la vegetación con los predios colindantes se mantendrá un área de amortiguamiento en el cual no se removerá el suelo y la vegetación natural, lo que también permitirá la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto, así como la conservación de los suelos y la fácil dispersión de la fauna.	C	X	X	X	Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Delimitación de las zonas de desmonte
C-02	En las áreas de amortiguamiento y en donde existen áreas con poca vegetación se aplicará un programa de reforestación con especies nativas (Ver Anexo 7C) para reforzar y recuperar las condiciones de vegetación de la zona.	C			X	Supervisión en campo. Memoria fotográfica. Presentar un informe del programa de reforestación.
P-08	Las actividades de desmonte y despalme se limitarán a las áreas solicitadas en este estudio. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación. Las actividades de desmonte y despalme se llevarán a cabo mediante la aplicación de un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado (Ver Anexo 6C de este estudio).	P	X	X		Supervisión ambiental. Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado. Memoria fotografía.
M-06	La vegetación producto del desmonte se deberá trozar y depositar en otras áreas donde se realicen actividades de reforestación.	M	X	X		Supervisión en campo. Memoria fotográfica del traslado y depósito del material.
P-09	No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	P	X	X		Supervisión en campo. Memoria fotográfica del desmonte
P-10	Estará estrictamente prohibida la extracción o caza de la vegetación y la fauna nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	P	X	X		Supervisión en campo
P-11	De ser necesario se rescatará y reubicarán los ejemplares de plantas que puedan ser reubicadas en el perímetro del predio que estaráSe	P	X	X		Supervisión en campo. Aplicación del programa de acciones



FLORA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
	llevará a cabo la aplicación de un Programa de acciones para la protección de la flora silvestre (Ver Anexo 7A de este estudio) catalogadas como endémicas de la región.					para la protección de la flora silvestre. Presentar un informe final del programa de acciones para la protección de la flora silvestre llevadas a cabo en el predio bajo estudio.

Tabla 6.5. Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente fauna.

FAUNA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
C-01	Con la finalidad de garantizar la conectividad de la FAUNA con los predios colindantes se mantendrá un área de amortiguamiento en el cual se conservará la vegetación natural, lo que permitirá la conservación de los suelos y la fácil dispersión de la fauna de un predio a otro.	C	X	X	X	Supervisión en campo. Delimitación de las zonas de desmonte. Memoria fotográfica de las actividades de desmonte direccionado.
P-10	Estará estrictamente prohibida la extracción o caza de la vegetación y la fauna nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	P	X	X		Supervisión en campo.
P-12	Para evitar la afectación de la fauna se deberá delimitar las áreas de desmonte y de construcción.	M	X	X		Supervisión en Campo. Memoria fotográfica de los señalamientos preventivos para evitar la afectación de la fauna.
M-07	Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación y de ser posible se podrá reubicar en áreas	M	X	X		Supervisión en Campo del Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre.

FAUNA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
	que no se vayan a afectar. (Ver Anexo 7B de este estudio)					Memoria fotográfica de las actividades realizadas por el programa de acciones de protección de la fauna silvestre.
M-08	Cabe mencionar que dicha área permanecerá sin bardas perimetrales.	M	X	X	X	Supervisión en campo. Memoria fotográfica en su caso.
P-13	Dentro de los caminos internos, se deberá respetar una velocidad máxima de 20 km/h a fin de evitar el atropellamiento de la fauna que pudiese encontrarse.	P	X	X	X	Supervisión en campo. Memoria fotográfica de los señalamientos preventivos para evitar la afectación de la fauna.
M-09	Para reducir el número de aves que son atraídas por las luces, se deberá colocar al mínimo las luces en todo el parque eólico. Del mismo modo las luces de advertencia aeronáuticas, en periodos de poca visibilidad es recomendable el uso de flashes de luz intermitente en lugar de luz continua.	M			X	Supervisión en campo
M-10	Una medida importante es la realización de estudios pre y post construcción en los sitios, sobre la fauna voladora, para la disminución de las colisiones. Y la debida aplicación de medidas correctivas.	M			X	Supervisión en campo
M-11	Retiro de animales muertos de gran tamaño (vacunos, ovinos, etc.) para evitar la llegada de aves carroñeras.	M			X	Supervisión en campo

Cabe señalar que todo esto será llevado a cabo en conjunto con los procedimientos y programas aplicables a las obras, anexos a este estudio (**Ver anexos 6 y 7**).

VI.2 Impactos Residuales

Los impactos residuales de la ejecución del proyecto son las afectaciones al suelo en las áreas de las bases de los paneles, donde se harán estructuras para la cimentación. En estas bases se insertarán los soportes de los paneles, efectuando una excavación y un colado para la fijación firme y duradera de las bases.

La calidad del agua será afectada continuamente por la generación de aguas residuales que se generarán desde la infraestructura de apoyo de la organización en su etapa de operación y mantenimiento. Como medida de mitigación se empleará un sistema de tratamiento por Biodigestor, para el tratamiento de dichas aguas, con lo cual se favorecerá que la calidad del agua descargada posea características que no contribuyan a incrementar la carga orgánica del agua subterránea, la cual se localiza a un nivel aproximado de más de 25 m, con lo cual se tiene una superficie de infiltración importante. Para el caso de los residuos que podrán generarse, las medidas preventivas que se implementarán por el promovente contribuirán a lograr un manejo que favorezca y no se dispersen en el área del proyecto.

En cuanto al área de oficina quedará con el suelo impermeabilizado y modificado de manera permanente, aunque en ambos casos, la dimensión de bases y oficinas es mínima. El resto del suelo en el predio no será modificado, por lo que en caso de abandono de instalaciones, se tendrá una recuperación paulatina de la cobertura vegetal nativa. Al no requerir combustible para su operación, ni utilizar químicos o alguna otra fuente de energía, la operación de la planta solar no ocasionará impactos residuales.

Todas las medidas establecidas en el Capítulo VI y VII de la presente Manifestación de Impacto Ambiental son con plena certeza factibles de ser aplicadas. Igualmente es importante

Medidas adicionales:

- Se deben colocar señalamientos informáticos alrededor del proyecto para prevenir accidentes de tránsito o de personas, por obras y actividades que se realizan. Las áreas colindantes con el proyecto contarán con el adecuado señalamiento para prevenir accidentes de tránsito o de personas, por las obras y actividades que se realizan.
- Se deberán colocar señalamientos visibles sobre las actividades prohibidas a realizar dentro del área del proyecto, como por ejemplo: prohibido cazar o extraer fauna y flora, prohibido realizar fogatas, prohibido tirar basura, etc.
- La limpieza del área del proyecto deberá realizarse después de terminada la jornada laboral. Dichos residuos deberán ser trasladados a disposición final indicado por las autoridades municipales de Sucilá.
- Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.



- Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.
- En el área de almacén deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.
- El almacén deberá incluir extintores y desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores. Se implementará la revisión mensual de los extintores para mantenerlos en condiciones de operatividad.
- Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.
- En dado caso de requerir las escuelas de las localidades cercanas un recorrido por las instalaciones deberán coordinarse con la empresa para promover el uso de las energías renovables desde nivel primario y otros niveles educativos.
- Es importante recalcar que durante la mantenimiento de los paneles en caso de reemplazo de alguno por fallos o debido al mal funcionamiento o en última instancia el abandono de sitio, estos serán retirados por los mismos proveedores contratados por la misma empresa los cuales tienen la autorización para el manejo y destino final de estos residuos de manejo especial; de la misma manera se realizará para toda la infraestructura utilizada durante el tiempo de vida útil del proyecto.
- Una vez terminada la obra deberá realizarse una revisión para identificar posibles montículos de materiales excedentes de la construcción.
- Se deberá prevenir la introducción de especies exóticas que pudieran afectar al medio.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

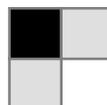
CAPITULO VII

PRONÓSTICOS
AMBIENTALES Y EN SU
CASO, EVALUACIÓN DE
ALTERNATIVAS.



sica

Servicios de Ingeniería
v Consultoría Ambiental SCP



Índice

VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
VII.1	PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO	1
VII.2	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	4
VII.3	CONCLUSIONES	12



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

Los siguientes elementos ambientales del área seleccionada serán modificados por el desarrollo pretendido: flora y suelo. Como resultado del desarrollo del proyecto se generarán en todas sus etapas residuos sólidos orgánicos e inorgánicos y aguas residuales.

Los impactos ambientales relevantes que se generarán serán los relativos a la afectación del suelo y a las especies de flora, según lo ya comentado. De todos los impactos ambientales que serán generados por el proyecto objeto del presente documento, no se consideró factible catalogar a alguno como crítico, dado las condiciones del predio y las condiciones de su ubicación inmersa en una de cultivos de temporal. Se mantendrá un área verde en el área del proyecto, el suelo será continuamente abonado con el sustrato que resulte de las actividades de limpieza y mantenimiento periódicos.

La canalización de las aguas residuales que se generen hacia un sistema de tratamiento (Biodigestor), asegurará que el efluente descargado será controlado según las especificaciones establecidas en el permiso de descarga que sea emitido para el caso por la CONAGUA, por lo que en este sentido, se espera que exista una aportación controlada de carga orgánica por medio de la descarga.

En cuanto a los residuos, es de esperar que el mayor volumen de los mismos ocurrirá en la etapa de operación y mantenimiento, y serán de tipo sólidos urbanos, los cuales serán colocados en contenedores antes de ser trasladados al sitio de disposición final que sea indicado por las autoridades municipales. En este sentido es evidente que existirá un control en el manejo de los residuos que se generen por la operación, por lo que no se espera un impacto ambiental adicional por esta causa. Ya en la etapa de funcionamiento se espera que la generación de residuos sólidos sea del tipo generado en oficinas. No se espera la generación de residuos peligrosos (latas o botes impregnados con pintura y sólidos impregnados con sustancias peligrosas) sino hasta que se realicen actividades de mantenimiento mayor. No se realizará actividades de mantenimiento a los vehículos que se empleen dentro de la obra.

El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la constructora. El volumen de agua aprovechado será pagado en función del registro del consumo por lo que es de esperarse que los usuarios realicen un uso racional del recurso.

VII.1.1 . *Pronóstico del escenario sin proyecto*

Actualmente el área del proyecto presenta actividades de uso ganadero, por lo que tiene dueños específicos por lo que no demanda fuentes de empleo para los pobladores cercanos.



VII.1.2. *Pronóstico del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación*

Sin las medidas de mitigación en el desarrollo del proyecto no se tendrá control sobre las áreas a afectar, ya que podrían dañar superficies no autorizadas. Los residuos sólidos urbanos estarían dispersos por toda el área del proyecto, siendo posibles focos de infección.

No se prevendrían los impactos en el suelo por desechos sanitarios y derrames de aceite y diésel. Al finalizar la operación del proyecto se tendría un escenario drástico con el entorno, al dañar la vegetación y por lo tanto a la fauna que utilice las zonas con vegetación, se afectaría el acuífero con aguas residuales.

VII.1.3. *Pronóstico del escenario con proyecto y con medidas de mitigación*

El proyecto contempla la utilización únicamente a las áreas que se solicitan en el presente estudio, se vigilará que durante las obras no se afecten otras áreas no solicitadas, previo a las actividades de preparación del sitio se ejecutarán procedimientos para evitar el daño a especies de flora y fauna bajo algún estatus de protección, los residuos de cualquier tipo serán tratados de manera adecuada incluyendo a las aguas residuales y los residuos de manejo especial; se ofrecerá trabajos temporales y permanentes a los pobladores cercanos y con ello mejorar su calidad de vida.

Tabla 7. 1 A continuación se describen como son los pronósticos en el medio abiótico, biótico y socioeconómico:

Medio abiótico	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación	Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación
Clima	No habrá cambios	No habrá cambios	No habrá cambios
Geología y geomorfología	No habrá cambios	No habrá cambios	No habrá cambios
Suelos	No habrá cambios	Inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos y peligrosos en todas las zonas.	Los residuos serán separados por medio de contenedores debidamente identificados, no se generaran residuos peligrosos deliberadamente, ya que solamente se podrían generar en las revisiones de maquinaria los cuales serán retirados por la empresa arrendadora de la maquinaria.
Hidrología superficial y subterránea	Como ocurre en la mayor parte de la Península de Yucatán,	Durante la implementación del proyecto el agua será	Como se ha mencionado, los residuos se dispondrán de manera adecuada, para

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
INDUSTRIA ELÉCTRICA
MODALIDAD PARTICULAR

Medio abiótico	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación	Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación
	la cantidad de agua no será afectada, en cuanto a la calidad, las actividades agropecuarias y de las casas habitación siempre son una fuente de contaminación al manto freático.	afectada por la inadecuada dispersión de los residuos sólidos urbanos y peligrosos, también se presentará fecalismo al aire libre.	evitar el fecalismo al aire libre se rentarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores. En la etapa de operación se tratará al agua residual por medio de un biodigestor.
Vegetación terrestre	La vegetación permanecerá desarrollándose en el área.	Al realizar cada área de la obra no se respetará los límites establecidos, dañando zonas fuera de la autorizada.	Solamente se utilizan las áreas que se solicitan, durante las primeras etapas del proyecto se delimitaran de manera visual para ayuda de los trabajadores de las zonas donde se construirán las obras se colocarán letreros de la importancia de solamente trabajar en las zonas autorizadas, se realizará acciones de rescate de algunas especies de flora endémicas.
Fauna terrestre	La fauna terrestre actualmente es tolerante a las actividades que se realizan en el área.	Se podrán presentar daños a la fauna durante las actividades de eliminación de la vegetación.	Previo a las actividades de eliminación de la vegetación se capacitará al personal para evitar el daño a la fauna, también se realizarán recorridos con el fin de reubicar a las especies de lento desplazamiento, al finalizar el proyecto, las especies de fauna podrán utilizar tanto las áreas verdes como el área de restauración
Paisaje	El paisaje seguirá manteniendo un panorama tal como está, mientras las incursiones de los pobladores cercanas no provoquen un deterioro masivo que el dueño del terreno no pueda controlar.	El área dentro un paisaje devastador al no respetarse las áreas solicitadas, se tendría un área cubierta de cualquier tipo de residuos dispersa.	Se observara que solamente se afectarán las áreas solicitadas, las áreas verdes contarán con vegetación nativa al igual que el área de restauración, también se realizará una adecuada disposición de todos los residuos.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante la operación del proyecto.

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es el seguimiento y evaluación de las actividades que implican cambios en el comportamiento del sistema ambiental, así como la revisión y cumplimiento de las medidas establecidas en el Capítulo 6 de esta manifestación.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el Capítulo 5 de la MIA y validar los avances del desarrollo de la obra.

El siguiente apartado tiene el objetivo de establecer los puntos de control, seguimiento y cumplimiento para evitar impactos y calificar los cumplimientos del promovente y que este último los considere para la protección del ambiente. Lo anterior se resume en la tabla siguiente.

RESPECTO AL AGUA.

Objetivo: Definir las acciones a realizar por el personal para evitar se manifiesten afectaciones no autorizadas al recurso natural agua, durante las diferentes etapas del proyecto.

Temporalidad de aplicación del Programa: Durante todas las fases de implementación del proyecto.

Medidas a ejecutar:

Sistema Ambiental afectado e Impacto ambiental identificado	Medidas a ejecutar
<p>Impactos ambientales identificados:</p> <p>Contaminación de suelo y agua por aporte orgánico sin tratamiento</p> <p>Derrame accidental de líquidos o sustancias lubricantes, combustibles, solventes o pinturas.</p> <p>Uso desmedido o desperdicio de agua.</p>	<p>A. Deberá instalarse sanitarios portátiles para el uso inmediato de los trabajadores empleados en la obra. El responsable de la obra deberá de comunicar sobre este equipo a todos sus trabajadores para que sean utilizados las veces que sean necesarios. El mantenimiento deberá realizarse con frecuencia por personal debidamente capacitado de manera que el contenido sea manejado de manera responsable y adecuada. El contratante del servicio deberá de solicitar a esta empresa sus permisos correspondientes para realizar tal actividad,</p> <p>B. Se instalará un sistema biodigestor autolimpiante para el tratamiento de las aguas residuales generadas durante la etapa de operación. Antes de iniciarse la generación de aguas residuales, deberá tramitarse ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el permiso de descarga correspondiente por la descarga a cuerpos nacionales desde el biodigestor.</p> <p>C. Los recipientes o contenedores que se trasladen al área de desarrollo del proyecto deberán poseer sus respectivas tapas y estar debidamente identificados,</p> <p>D. No deberá lavarse en el área de desarrollo de la obra vehículos o equipos empleados en el desarrollo del proyecto,</p>

Sistema Ambiental afectado e Impacto ambiental identificado	Medidas a ejecutar
	E. Deberá emplearse únicamente el agua que se requiera según las necesidades de la obra. No deberá emplearse o construirse pozos de aprovechamiento sin el permiso correspondiente. Los contenedores que se empleen para almacenar agua deberán tener un adecuado estado de funcionamiento.

Registro de la información:

1. Se deberá archivar copias de las facturas o comprobantes emitidos por la renta de los sanitarios portátiles.
2. Se deberá solicitar al proveedor del servicio de renta de sanitarios copia de las autorizaciones vigentes para tratar o disponer las aguas residuales que se capten en los sanitarios portátiles rentados.
3. Se deberá archivar el comprobante que se genere por la adquisición del biodigestor comentado.
4. Deberá mantenerse archivada la solicitud de título de concesión y el permiso de descarga de aguas residuales que se presente ante la CONAGUA por la extracción y descarga de aguas residuales.
5. Lista de verificación en la que se incluya la supervisión periódica del seguimiento de las actividades del presente programa.

Evaluación de las medidas: el representante del proyecto debe revisar e interpretar los registros que se generen respecto al desempeño en materia de Agua, para determinar la pertinencia de su aplicación en función de los resultados observados o, en su caso, proponer nuevas medidas. Igualmente deberá supervisar la ejecución en tiempo y forma de dichas medidas. De lo anterior deberá integrar el registro correspondiente.

RESPECTO AL SUELO

Objetivo: Definir las acciones a realizar por el personal para evitar se manifiesten afectaciones no autorizadas al recurso natural “suelo”, durante las diferentes etapas del proyecto.

Temporalidad de aplicación del Programa: Durante todas las fases de implementación del proyecto.

Medidas a ejecutar:

Sistema Ambiental afectado e Impacto ambiental identificado	Medidas a ejecutar
Impactos ambientales identificados:	A. Capacitar al personal empleado respecto a las formas de manejo y cuidado que deben ser considerados para con las sustancias químicas empleadas.



Sistema Ambiental afectado e Impacto ambiental identificado	Medidas a ejecutar
<p>Eliminación de suelo natural, Ejecución de actividades que pudieran ocasionar contaminación del suelo e infiltraciones al manto freático,</p> <p>Derrame accidental de líquidos o sustancias químicas lubricantes o combustibles,</p> <p>Modificación de topografía y microclima,</p> <p>Modificación del paisaje natural y en recuperación,</p> <p>Explotación sobre los recursos naturales (material pétreo).</p>	<p>B. El suelo resultante de la excavación, será dispersado en las áreas aledañas a donde se realice el trabajo,</p> <p>C. Revisar periódicamente que los sistemas de automotores no escurran sustancias que posean características de peligrosidad.</p> <p>D. No deberá realizarse actividades de mantenimiento a los vehículos o equipo en general, en el área donde se desarrollará la obra. En caso de que sea estrictamente necesario, se deberá utilizar charolas metálicas o una capa de material impermeable.</p> <p>E. Se deberá adquirir los insumos para la construcción en bancos de materiales que posean sus respectivos permisos para explotar estos recursos naturales.</p> <p>F. No se deberá almacenar temporalmente sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra que posea características de peligrosidad en el área seleccionada para realizar el proyecto. En caso de que sea estrictamente necesario, el área destinada para el caso deberá estar adecuadamente señalizada e identificada y tener una capa impermeable en el suelo,</p> <p>G. En caso que ocurran derrames accidentales en el suelo de alguno de los líquidos antes mencionados, se deberá retirar completamente (escarbar, remover, desalojar) el suelo afectado.</p> <p>H. Los materiales contaminados con sustancias que posean alguna característica de peligrosidad, deberán ser manejadas como residuo peligroso, por lo que deberán recogerse y depositarse en un contenedor o recipiente que evite el escurrimiento de líquido, antes de que sean entregados a un proveedor debidamente autorizado por la SEMARNAT para realizar la recolección de residuos peligrosos,</p> <p>I. Se le deberá comunicar al personal que acceda a esta área acerca de las medidas a ejecutar para manejar adecuadamente dichas sustancias.</p>

Registro de la información:

1. Se deberá archivar las Listas de asistencia de actividades de capacitación referente a las estrategias de manejo de sustancias químicas.
2. Lista de verificación en la que se incluya la supervisión periódica del seguimiento de las actividades del presente programa.
3. Se deberá solicitar los permisos de explotación correspondientes a los bancos de material donde se adquiera el material pétreo (polvo, grava) y prefabricados (blocks).

Evaluación de las medidas: el representante del proyecto debe revisar e interpretar los registros que se generen respecto al desempeño en materia de Suelo, para determinar la pertinencia de su aplicación en función de los resultados observados o, en su caso, proponer nuevas medidas. Igualmente deberá supervisar la ejecución en tiempo y forma de dichas medidas. De lo anterior deberá integrar el registro correspondiente.



RESPECTO A LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE

Objetivo: Definir las acciones a realizar por el personal para evitar se manifiesten afectaciones no autorizadas a la Flora durante las diferentes etapas del proyecto. Respecto a la Fauna, para evitar se cause alguna afectación a los ejemplares silvestres.

Temporalidad de aplicación del Programa: Durante todas las fases de implementación del proyecto.

Medidas a ejecutar para la Flora Silvestre:

Sistema Ambiental afectado e Impacto ambiental identificado	Medidas a ejecutar
<p>Impactos ambientales identificados:</p> <p>Eliminación de cubierta vegetal,</p> <p>Afectación del microclima,</p> <p>Afectación o perturbación a ejemplares de flora silvestre.</p>	<p>A. Los ejemplares de flora que sean afectados por las actividades de desmonte y despalme deberán ser trozados y esparcidos en el mismo predio. No deberán ser amontonados o quemados.</p> <p>B. No deberá afectarse más superficie vegetal que la autorizada para el proyecto,</p> <p>C. La zona que sea destinada como área perimetral de amortiguamiento, deberá ser mantenida con especies nativas, se debe evitar emplear especies exóticas,</p> <p>D. No se abrirán otros caminos de acceso al sitio de desarrollo de la obra se empleará el existente, El promovente o responsable de la construcción de la obra, deberá advertir a sus trabajadores evitar la afectación innecesaria de vegetación,</p> <p>E. El desarrollador de la obra deberá comunicar a sus trabajadores que no deberán realizar aprovechamiento, extracción, consumo, actividad, movimiento, uso, afectación, traslado, tala, corte, derribamiento, quema, desmonte o aplastamiento, de ejemplares de flora que se ubiquen fuera del área autorizada por la autoridad ambiental correspondiente, en sus inmediaciones o en su área de influencia.</p>

Medidas a ejecutar para la Fauna Silvestre:

Sistema Ambiental afectado e Impacto ambiental identificado	Medidas a ejecutar
<p>Impactos ambientales identificados:</p> <p>Afectación o perturbación a ejemplares de fauna silvestre.</p>	<p>A. El desarrollador de la obra deberá comunicar a sus trabajadores que no deberán realizar algún tipo de aprovechamiento, caza, comercialización, captura, actividad, daño, manejo, uso o afectación de ejemplares de fauna silvestre que habiten, crucen, caminen o incidan en el área del desarrollo de la obra o sus inmediaciones.</p>

Registro de la información:

1. Se deberá archivar las Listas de asistencia a actividades de capacitación referente a las estrategias a realizar para evitar la afectación de flora y fauna silvestres.
2. Lista de verificación en la que se incluya la supervisión periódica del seguimiento de las actividades del presente programa.

Evaluación de las medidas: el representante del proyecto debe revisar e interpretar los registros que se generen respecto al desempeño en materia de Flora y Fauna Silvestre, para determinar la pertinencia de su aplicación en función de los resultados observados o, en su caso, proponer nuevas medidas. Igualmente deberá supervisar la ejecución en tiempo y forma de dichas medidas. De lo anterior deberá integrar el registro correspondiente.

Respecto al Ruido

Objetivo: Definir las acciones a realizar por el personal para evitar se manifiesten emisiones descontroladas de ruido, durante las diferentes etapas del proyecto.

Temporalidad de aplicación del Programa: Durante todas las fases de implementación del proyecto.

Medidas a ejecutar para controlar la emisión de ruido:

Sistema Ambiental afectado e Impacto ambiental identificado	Medidas a ejecutar
Impacto ambiental identificado: Generación de sonidos que puedan ser catalogados como ruido	A. A todos los automotores, equipos o maquinaria pesada que pretendan ser utilizados durante el desarrollo de la obra, se les deberá practicar los mantenimientos correctivos y preventivos necesarios antes de su traslado y operación en el sitio seleccionado para el desarrollo de la obra, B. Todos los automotores que se empleen en la implementación de la obra deberán estar equipados con silenciadores.

Registro de la información:

1. Se deberá solicitar copia del último servicio de mantenimiento preventivo o correctivo de los vehículos empleados en la implementación del proyecto.
2. Lista de verificación en la que se incluya la supervisión periódica del seguimiento de las actividades del presente programa.

Evaluación de las medidas: el representante del proyecto debe revisar e interpretar los registros que se generen para evitar la generación de sonidos que puedan ser catalogados como ruido, para determinar la pertinencia de su aplicación en función de los resultados observados o,



en su caso, proponer nuevas medidas. Igualmente deberá supervisar la ejecución en tiempo y forma de dichas medidas. De lo anterior deberá integrar el registro correspondiente.

Respecto al Aire.

Objetivo: Definir las acciones a realizar por el personal para evitar se manifiesten emisiones descontroladas de partículas sólidas y emisiones por descomposición de combustibles al Aire, durante las diferentes etapas del proyecto.

Temporalidad de aplicación del Programa: Durante todas las fases de implementación del proyecto.

Medidas a ejecutar para controlar las emisiones al Aire:

Sistema Ambiental afectado e Impacto ambiental identificado	Medidas a ejecutar
<p>Impactos ambientales identificados:</p> <p style="padding-left: 40px;">Generación de emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes móviles que utilizan como combustible gasolina y diesel.</p> <p style="padding-left: 40px;">Quema de vegetación o residuos secos.</p> <p style="padding-left: 40px;">Emisiones de partículas sólidas a la atmósfera</p>	<p>A. A todos los automotores que pretendan ser utilizados durante el desarrollo de la obra, se les deberá practicar los mantenimientos correctivos y preventivos necesarios antes de su traslado y operación en el sitio seleccionado para el desarrollo de la obra,</p> <p>B. Los vehículos que se empleen en obra deberán poseer el holograma oficial vigente que avale que fueron sometidos al programa de verificación vehicular promovido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del estado de Yucatán, lo anterior para asegurar que cumplen con las disposiciones de control de la contaminación por emisiones de partículas a la atmósfera. En el caso de la maquinaria pesada ésta deberá estar en buen estado de funcionamiento,</p> <p>C. El personal empleado en la obra No deberá encender fogatas, quemar basura o restos de vegetación seca,</p> <p>D. Durante el transporte de material pétreo para la construcción se deberá colocar lonas sobre el material transportado o bien se deberá humedecer la capa superior del material para evitar la dispersión de partículas sólidas.</p>

Registro de la información:

- A. Se deberá solicitar copia del último servicio de mantenimiento preventivo o correctivo de los vehículos empleados en la implementación del proyecto y del certificado de aprobación de verificación vehicular 2012.
- B. Lista de verificación en la que se incluya la supervisión periódica del seguimiento de las actividades del presente programa.

Evaluación de las medidas: el representante del proyecto debe revisar e interpretar los registros que se generen para evitar la generación descontrolada de partículas sólidas y emisiones por descomposición de combustibles al Aire, para determinar la pertinencia de su



aplicación en función de los resultados observados o, en su caso, proponer nuevas medidas. Igualmente deberá supervisar la ejecución en tiempo y forma de dichas medidas. De lo anterior deberá integrar el registro correspondiente.

Respecto a Residuos Sólidos Urbanos.

Objetivo: Definir las acciones a realizar por el personal para evitar se realice un inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos, durante las diferentes etapas del proyecto.

Temporalidad de aplicación del Programa: Durante todas las fases de implementación del proyecto.

Medidas para realizar el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos:

Sistema Ambiental afectado e Impacto ambiental identificado	Medidas a ejecutar
<p>Impactos ambientales identificados:</p> <p>Inadecuado manejo de Residuos Sólidos Urbanos en el área del proyecto,</p> <p>Abandono de material excedente del desarrollo de la obra.</p>	<p>A. El promovente de la obra deberá capacitar al personal contratado acerca de las actividades de manejo que debe realizar con los residuos sólidos urbanos que se generen.</p> <p>B. Se deberá evitar por parte del desarrollador y el personal que participen en la obra la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores. Se deberán suministrar contenedores adecuadamente identificados con la leyenda Residuos, para depósito de los desechos generados en la obra.</p> <p>C. Se deberá suministrar por el desarrollador o promovente de la obra, suficientes (al menos tres) contenedores adecuadamente identificados para disponer en ellos los residuos que se generen,</p> <p>D. La limpieza del área del proyecto deberá realizarse después de terminada la jornada laboral. Dichos residuos deberán ser trasladados al sitio de disposición final que sea indicado por las autoridades municipales del municipio de Sucilá.</p> <p>E. Una vez terminada la obra deberá realizarse una revisión para identificar posibles montículos de materiales excedentes de la construcción.</p>

Registro de la información:

- A. Se deberá archivar la lista de asistencia a la capacitación impartida respecto al manejo que debe realizarse de los residuos sólidos urbanos que se generan.
- B. Se deberá archivar el comprobante que se genere por la adquisición de los contenedores comentados.
- C. Se deberá archivar la anuencia y la respuesta emitida por alguna autoridad municipal.
- D. Se deberá archivar el comprobante que se genere por la entrega o ingreso de los residuos sólidos al sitio autorizado.



- E. Lista de verificación en la que se incluya la supervisión periódica del seguimiento de las actividades del presente programa.

Respecto a Residuos Peligrosos.

Objetivo: Definir las acciones a realizar por el personal para evitar se realice un inadecuado manejo de los residuos peligrosos que pudieran generarse, durante las diferentes etapas del proyecto.

Temporalidad de aplicación del Programa: Durante todas las fases de implementación del proyecto.

Medidas para realizar el manejo de los Residuos Peligrosos:

Sistema Ambiental afectado e Impacto ambiental identificado	Medidas a ejecutar
<p>Impacto ambiental identificado:</p> <p>Se genera, tira o abandona en el área donde se desarrolla el proyecto papeles, cartones o trapos manchados con sustancias o residuos peligrosos.</p>	<p>A. Cuando se generen papeles, cartones o trapos impregnados con sustancias que posean características de peligrosidad (Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad), se deberán de manejar como residuos peligrosos por lo que deberán disponerse en contenedores en adecuado estado de funcionamiento, antes de que sean entregados a un proveedor debidamente autorizado por la SEMARNAT para realizar la recolección de residuos peligrosos.</p> <p>B. El promovente de la obra deberá capacitar al personal contratado acerca de las actividades de manejo que debe realizar con los residuos peligrosos que se generen.</p> <p>C. Por cada servicio de recolección, deberá solicitarse se genere en correspondiente Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos.</p> <p>D. En caso de que se genere este tipo de residuos, deberá presentar y solicitar su registro como empresa generadora de residuos peligrosos ante la SEMARNAT, en el que se haga referencia al tipo y cantidad de residuo generado.</p> <p>E. Solo en caso de que sea estrictamente necesario, el desarrollador podrá realizar alguna reparación menor a equipos o vehículos, en el área del proyecto siempre y cuando se emplee una capa de material impermeable con el fin de evitar infiltraciones al suelo de hidrocarburos lubricantes o combustibles, u otras sustancias que posean alguna característica de peligrosidad (CRETI). Si dicha capa resultara manchada con hidrocarburos o combustibles, aditivos, desengrasantes, refrigerantes, deberá ser dispuesta como residuo peligroso tal y como deberá ser manejado todo aquel material que resulte impregnado con este tipo de sustancias.</p>

Forma de registro de la información

- A. Se deberá archivar la lista de asistencia a la capacitación impartida respecto al manejo que debe realizarse de los residuos peligrosos que se generan.
- B. En su caso, se deberá archivar la solicitud del registro como empresa generadora de residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
- C. En su caso, se deberá archivar el Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos, que se genere por cada servicio de recolección que se requiera.
- D. Lista de verificación en la que se incluya la supervisión periódica del seguimiento de las actividades del presente programa.

Con dichas evidencias y registros se deberá integrar el reporte de cumplimiento de condicionantes que sea solicitado en el oficio resolutivo correspondiente. Este último documento deberá ser atendido en tiempo y forma por el promovente del proyecto.

Deberá realizarse un registro fotográfico que abarque todas las etapas de la construcción (asegurar que se grave la fecha en cada imagen registrada) que avale el cumplimiento de las actividades referidas.

VII.3 CONCLUSIONES

Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que considera compatible y ambientalmente viable la realización del presente proyecto.

Dadas las características ambientales del área, las constructivas del proyecto y la información generada de la evaluación de los impactos ambientales, es factible calificar el proyecto mencionado como ambientalmente viable. No obstante lo anterior, será necesario que el promovente ejecute las medidas de prevención, mitigación, restauración y recomendaciones establecidas en este documento para evitar un mayor grado de afectación para con el medio ambiente. Las recomendaciones aquí establecidas no son limitativas sino que el promovente podrá ejecutar cualquier otra medida con fines de mantener y mejorar las condiciones medioambientales inherentes al proyecto, siempre y cuando tengan un sustento lógico y técnico o bien sean emitidas por un profesional responsable o la autoridad correspondiente.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

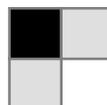
CAPITULO VIII

DATOS IDENTIFICACIÓN DE
LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE
SUSTENTAN LA
INFORMACIÓN SEÑALADA EN
LAS FRACCIONES
ANTERIORES



sica

Servicios de Ingeniería
v Consultoría Ambiental SCP



Índice

VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	2
VIII.1	Formatos de presentación	2
	Anexo 9. Documentación legal del promovente.....	¡Error! Marcador no definido.
	VIII.1.1 Planos.....	2
	VIII.1.2 Fotografías	2
VIII.2	Muestreo de Campo	2
VIII.3	Otros Anexos.....	2
VIII.4	Glosario de Términos	2



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

Se entrega un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto. Asimismo, todo el estudio está grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información en formato word.

VIII.1 Formatos de presentación

Anexo 9. Documentación legal del promovente.

VIII.1.1 Planos.

Anexo 2. Ubicación del Proyecto.

- Planos del Proyecto.
- Plano de la obra asociada.
- Plano de Oficina y Biodigestor.

VIII.1.2 Fotografías

Anexo 3. Memoria Fotográfica

VIII.2 Muestreo de Campo

Anexo 4A. Muestreo Florístico en el Área del Proyecto y Zonas de Influencia.

Anexo 4B. Muestreo Faunístico en el Área del Proyecto y Zonas de Influencia.

VIII.3 Otros Anexos.

Anexo 5. Responsable técnico del estudio

Anexo 6. Procedimientos de Mitigación Aplicables.

Anexo 7. Programas Aplicables.

Anexo 8. Matriz de Impactos.

Anexo 10. Ficha del biodigestor

Anexo 11. Programa general de trabajo

Anexo 12. Fichas Descriptivas

Anexo 13. Resumen ejecutivo

VIII.4 Glosario de Términos

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

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.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

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.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

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 ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

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.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Plataformas de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

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.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.



Bibliografía consultada.

- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.
- Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.
- Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.
- Bibby, C., N. Burgess y D. Hill. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.
- Butterlin, J y Bonet, F. 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.
- Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.
- Comisión Nacional del Agua. 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.
- Corn, P. y R. Bury. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2010. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán. 08-09-2010. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2011. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán. 26 de mayo de 2011. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2011. Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el estado de Yucatán. 08 de abril de 2011. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2012. Reglamento de la Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el estado de Yucatán. 06 de agosto de 2012. Yucatán, México.
- Diario Oficial de la Federación. 1982. "Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido". México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.
- Diario Oficial de la Federación. 1988. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.
- Diario Oficial de la Federación. "Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.
- Diario Oficial de la Federación. 1988 c. "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera". México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.
- Diario Oficial de la Federación. 1992. "Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.
- Diario Oficial de la Federación. 1993. "Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente". México, Distrito Federal. 2006.
- Diario Oficial de la Federación. 1994. "Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición". México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994. 2 de 3.



- Diario Oficial de la Federación. 1996. "Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.
- Diario Oficial de la Federación. 1997. "Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo". México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.
- Diario Oficial de la Federación. 1997 b. "Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible". México, Distrito Federal. 22 de Abril de 1997.
- Diario Oficial de la Federación. 1999. "Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible". México, Distrito Federal. 06 de Agosto de 1999.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo". Segunda Sección. México, Distrito Federal. 30 de Diciembre de 2010. 78 p.
- Dowler, R. y M. Engstrom. 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatán Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.
- Duch, J 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.
- Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan. 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.
- Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez. 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.
- Flores, J.S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.
- García, E. 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.
- Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. *Introduction to Environmental Impact Assessment*. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.
- Hall, E. y K. Kelson. 1959. *The Mammals of North America*. The Ronald Press Company. New York.
- Heyer, W.R. y K.A. Berven, 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. *Ecology* 54(3):642-645
- Heyer, W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster. 1994. *Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios*. Smithsonian Institution Press. 364 p.
- Howell, S. Y S. Webb. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. USA. 851 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. *Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000*. México. 506 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. *Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán*, México. 77 pp.
- Lee, J.C. 2000. *A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world*. Cornell University. U.S.A. 402 p.
- Lesser-Illades, J.M. 1989. *Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán*. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas. 3 de 3
- Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E. 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. *The Geology of North America*. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.



- Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez. 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.
- MacKinnon, B. 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- Milne, L. y Milne, M. 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.
- Miranda, F. 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán . E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271
- Miranda, F. y Hernández, E., 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- Mound, L. 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.
- Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A. Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.
- Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz. 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.
- Treweek, J. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.
- UNESCO/FAO. 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.
- Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.
- Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.

