

Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

A handwritten signature in dark ink, consisting of a large, stylized loop followed by several vertical strokes and a horizontal line extending to the right.

Firma del titular. - Ing. Alfonso Flores Ramírez

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución 50/2018/SIPOT, en la sesión celebrada el 9 de abril de 2018.

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
A M B I E N T A L

I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

PARQUE FOTOVOLTAICO K'IIN

1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en 2 terrenos los cuales se encuentran en 2 municipios colindantes. El primer terreno denominado "Ticopó", y perteneciente al Municipio de Acanceh en el Estado de Yucatán, se localiza aproximadamente 2 km al suroeste del centro de dicha población. El segundo terreno, denominado "Terreno 1" se localiza en la zona oriente del Municipio de Kanasín en el Estado de Yucatán, aproximadamente 7 km al sureste del centro de dicha población. Adicionalmente, la línea de conducción eléctrica de 34.5 kV se encuentra en ambos municipios, mientras que la línea de conducción eléctrica de 115 kV se encuentra en el municipio de Kanasín.

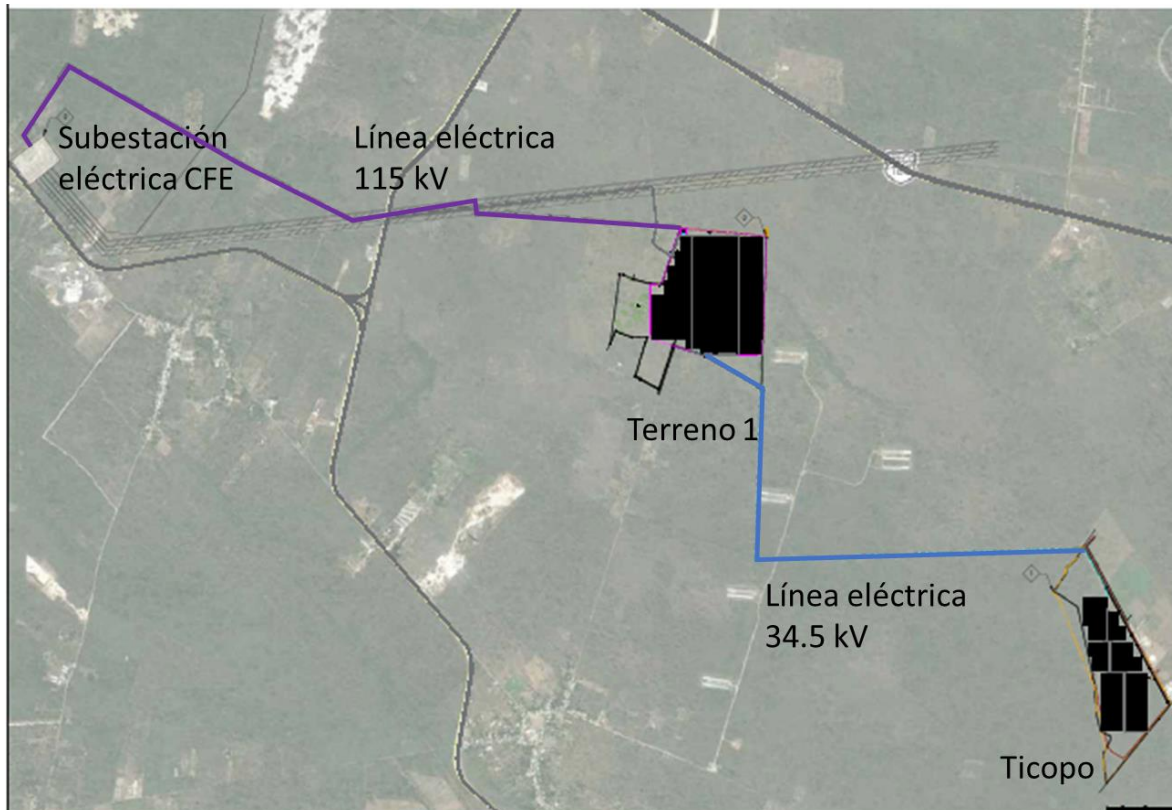


Figura 1: Localización del proyecto "Parque Fotovoltaico K'IIN".

1.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El tiempo estimado de vida del proyecto es de 25 años, siempre y cuando se le proporcione mantenimiento adecuado, así como renovación de los paneles a instalar.

1.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Ver Anexo # 1.

1.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

Para el desarrollo del proyecto se cuenta con 2 predios con las siguientes superficies. Ticopó, con una superficie de 442,011.06 m² y Terreno 1 con una superficie total de 726,393.753 m². En el predio Ticopó se llevará a cabo la instalación de 37,532 módulos o paneles fotovoltaicos mientras que en el terreno 1 se llevará a cabo la instalación de 74,240 módulos o paneles fotovoltaicos, en ambos sitios los paneles irán montados en seguidores solares de un eje.

Para el correcto funcionamiento de la planta fotovoltaico se requieren instalaciones de apoyo como son los inversores, transformadores, cableado eléctrico interior (subterráneo), caminos interiores (sin pavimentar), andadores para que el personal pueda realizar inspecciones y tareas de mantenimiento y reparación, así como también áreas de conservación y una delimitación perimetral mediante malla metálica. Dentro de esta delimitación, en cada predio del proyecto se instalará una caseta de vigilancia de 3x3m de superficie la cual contará con baño y albergará a 2 personas.

Dada la cantidad de elementos pequeños que componen el uso de la superficie del predio, se optó por agruparlos en 5 grandes áreas para facilitar el desglose de ocupación.

Conservación: corresponde a las áreas de vegetación que se mantendrá sin cambios, es decir, esta superficie no será desmontada.

Caminos interiores: se refiere a los caminos interiores del proyecto. En apartados siguiente se aportará mayor información sobre sus características. Cabe señalar que no serán pavimentados.

Área de instalación de equipos (paneles): esta superficie es la que presenta mayor porcentaje de uso, y el elemento más relevante en cuanto a uso de terreno corresponde a los paneles fotovoltaicos. En esa área también se encontrarán los inversores y transformadores necesarios.

Área de futuro crecimiento: superficie que se mantendrá disponible para la colocación de más paneles fotovoltaicos para aumentar la capacidad de generación de energía del proyecto.

Línea eléctrica: Instalación para la transmisión de la energía generada.

En la siguiente figura se presenta una imagen del proyecto con la simbología de los componentes del mismo.

En las siguientes figuras se presentan imágenes del proyecto para su mejor comprensión. Se anexan planos por terreno en doble carta y en formato digital.

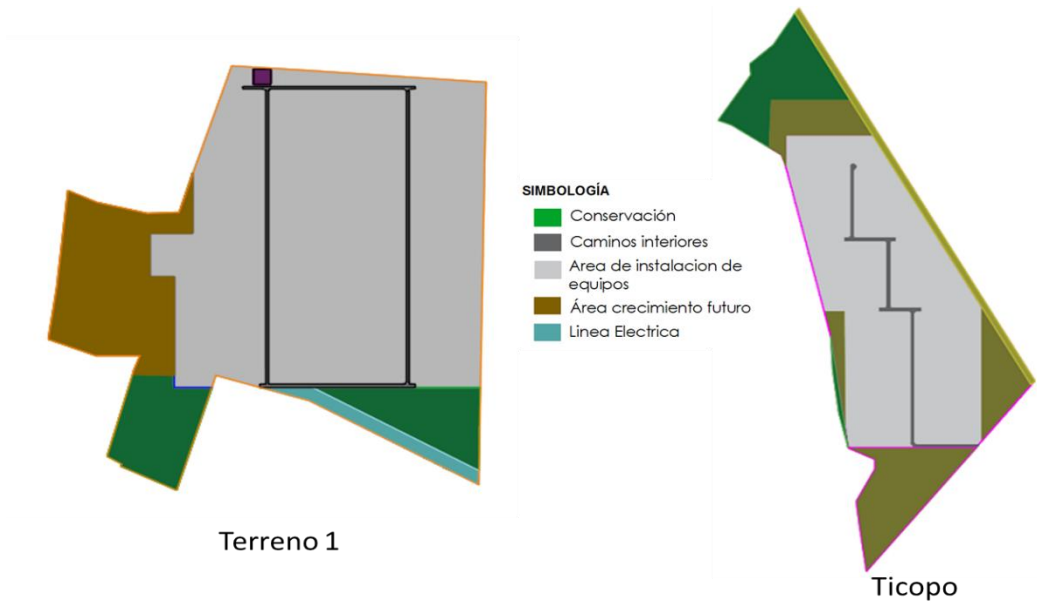


Figura 2: Imagen del proyecto parque fotovoltaico K'INN en los predios Ticopó y Terreno 1.

En la siguiente tabla se presenta el desglose de las superficies del proyecto, por terreno.

Tabla 1: Superficies del proyecto en el predio Ticopó.

Descripción	Superficie	Porcentaje
Área de conservación	49,249.50 m ²	11.14 %
Camino interiores	7,151.68 m ²	1.61 %
Área de Instalación de Equipos	276,068.34 m ²	62.45 %
Área de Crecimiento futuro	103,345.78 m ²	23.38 %
Línea eléctrica existente	6,184.70 m ²	1.39 %
Total	442,000.00 m²	100%

Tabla 2: Superficies del proyecto en el predio Terreno 1.

Concepto	m ²	Porcentaje
Área de conservación	83,052.635	11.50%
Camino interiores	13,609.270	1.88%
Área de Instalación de equipos	510,245.163	70.65%
Área de futuro crecimiento	98,974.207	13.70%
Línea eléctrica a instalar	16,254.087	2.25%
Total	722,135.362	100%

Adicionalmente, para la línea eléctricas se tiene que el derecho de vía de la línea de conducción de 34.5 hV es de 13 m de ancho, mientras que el de la línea de 115 kV es de 20 m de ancho, de modo que para su instalación se requieren de 43,882.07 m² (4.38 Ha) para la línea de 34.5 kV y 99,583.57 m² (9.95 Ha) para la de 115 kV.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

K'IIN S.A.P.I DE C.V

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

KAP14,0613BW3

1.2.3 REPRESENTANTE LEGAL

Ernesto Eduardo Hanhausen Mariscal

1.2.3 RFC DEL REPRESENTANTE LEGAL

[REDACTED]

1.2.3 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Calle 21 no 161ª entre 38 y 60, colonia Buenavista, CP. 97127. Mérida Yucatán, México.

Tel: (999) 9255264

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

AXIS INGENIERÍA S.A DE C.V

1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

AINo4,0923JJo

1.3.3 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Responsable: MIA. Sergio Ricardo Aguilar Escalante, Cédula profesional [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

1.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

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

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El proyecto de "Parque Fotovoltaico Kíin" consiste en la instalación y operación de una planta de generación de energía eléctrica por medio de un arreglo de paneles fotovoltaicos conectados a la red nacional, el cual contará con una capacidad de placa de 30 MWac (+/-2%) y se llevará a cabo en dos terrenos denominados "Ticopó" y "Terreno 1". El proyecto de parque fotovoltaico K'iin contará con la instalación y operación de 115,478 módulos mono cristalinos fotovoltaicos de 330W de la marca Trina Solar y 500 inversores provenientes de la compañía manufacturera Huawei. La superficie total del proyecto es de 116.84 hectáreas ubicadas en Kanasín (72.639 Ha de terreno 1) y Acanceh (44.201 Ha de Ticopó), Yucatán.

Para conectar a los predios "Ticopó" y "Terreno 1" se llevará a cabo la instalación de una línea eléctrica de media tensión de 34.5kV y 4.75 km de longitud. La energía producida por el parque solar será inyectada a la red por medio de una subestación elevadora de 34.5/115kV (kilo volts) la cual será instalada en el predio del proyecto denominado como "Terreno 1". Esta energía será enviada a su vez hacia la subestación eléctrica Kanasín de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) localizada a aproximadamente a 4.97 km oeste del proyecto mediante la instalación de una línea de transmisión de 115 kV.

El parque fotovoltaico K'iin se construirá por etapas, siendo la etapa 1 la instalación de los módulos en los terrenos Ticopó y Terreno 1, y la etapa 2 que consistirá en la instalación de las líneas eléctricas.

El 100% de la energía generada por la planta es considerada "energía limpia" ya que no requiere del consumo de combustibles fósiles. Siendo este un proyecto de energía renovable, se pretende disminuir las emisiones atmosféricas y mitigar los efectos del cambio climático que se presentan en el mundo.

Durante la etapa de operaciones y mantenimiento se proveerá la estancia y equipo necesario para un limitado número de empleados que darán mantenimiento preventivo al equipo y mantendrán la integridad del mismo evitando así impactos secundarios al ambiente.

Este proyecto se realizará en coordinación con los dueños y poseedores de los terrenos por donde atravesarán las líneas eléctricas.

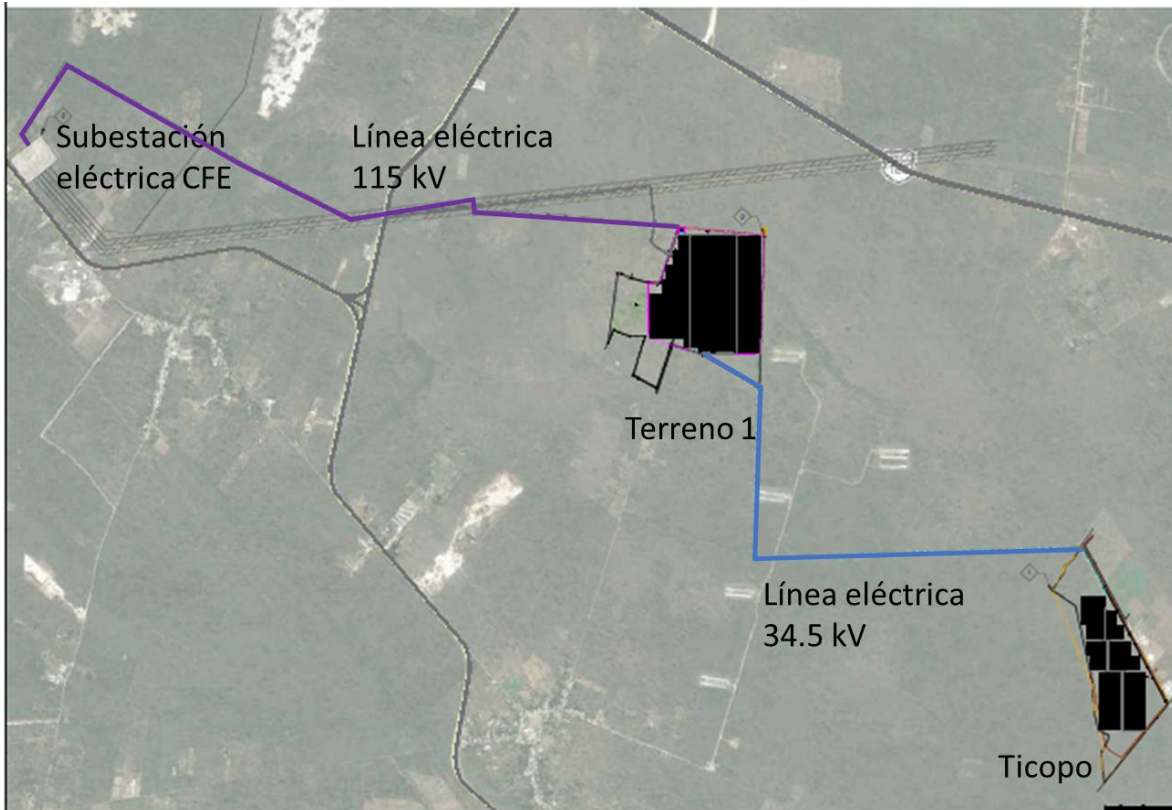


Figura 1: Imagen del proyecto integral Parque Fotovoltaico K'IIN.

Es importante mencionar que el terreno cuenta con las dimensiones y características adecuadas para el desarrollo del proyecto bajo la premisa de causar el mínimo impacto ecológico y de desarrollarlo de manera totalmente compatible con el POETCY, esto de acuerdo a las necesidades actuales de protección al medio ambiente.

2.1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El aumento de la contaminación ambiental debido a la quema de combustibles fósiles y el aumento del precio del petróleo en los últimos años ha llevado a los países consumidores a buscar alternativas viables para obtener energía eléctrica a un menor costo, esto es con energías renovables.

El uso de la energía lumínica proveniente del sol para este propósito es una buena opción para obtener electricidad. Para convertir la energía lumínica en energía eléctrica es necesario utilizar paneles solares con sistemas fotovoltaicos. Por la posición geográfica de México, la irradiación promedio en todo el país es suficiente para proveer de energía eléctrica a los hogares promedio mexicanos.

2.1.3 SELECCIÓN DEL SITIO

Siendo Yucatán la ubicación ideal para la implementación de proyectos solares dado el nivel de radiación solar recibida, acompañado por los siguientes factores se determinó la compatibilidad del proyecto para con el ambiente.

- El área del terreno es apta para la instalación de la capacidad energética proyectada.
- El predio presenta una irradiación solar promedio de 5 kWh/m² lo cual hace del ambiente un medio propicio al uso de tecnología solar para la generación de energía.
- Proximidad de los terrenos a la subestación Kanasín manejada por CFE (menos de 10 km).
- Otro factor adicional para la selección del terreno es la actual demanda energética en la península de Yucatán.
- El predio no se considera área de especies protegidas ni se cuenta con la presencia de cuerpos de agua superficiales o cenotes.

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto es propiedad del promovente. En el diseño del proyecto se llevaron a cabo las consideraciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Yucatán (POETY) así como una prospección de flora y fauna.

En el Capítulo 3 se presenta la vinculación con las regulaciones ambientales vigentes con el firme objetivo de encontrar una concordancia del proyecto con el medio ambiente y en el capítulo 4 se encuentra la descripción detallada de las características ambientales del predio del proyecto.

2.1.4 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en 2 terrenos los cuales se encuentran en 2 municipios colindantes.

El primer terreno denominado "Ticopó", y perteneciente al Municipio de Acankeh en el Estado de Yucatán, se localiza aproximadamente 2 km al suroeste del centro de dicha población.

El segundo terreno, denominado "Terreno 1" se localiza en la zona oriente del Municipio de Kanasín en el Estado de Yucatán, aproximadamente 7 km al sureste del centro de dicha población.

Adicionalmente, la línea de conducción eléctrica de 34.5 kV se encuentra en ambos municipios, mientras que la línea de conducción eléctrica de 115 kV se encuentra en el municipio de Kanasín.

En la siguiente figura se presentan los planos topográficos de los predios Ticopó y Terreno 1 que componen el proyecto (ver mapas en el anexo 1 – planos).

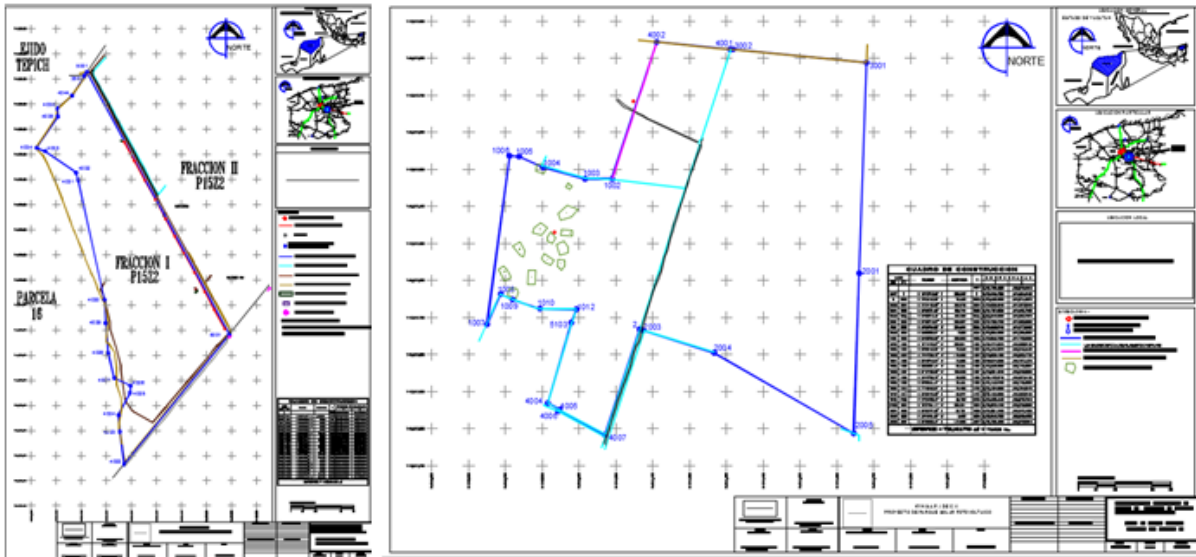


Figura 2: planos topográficos de los predios Ticopó (Izquierda) y terreno 1 (derecha)

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de los sitios del proyecto, así como del eje del trazo de las líneas eléctricas, en sistema de coordenadas UTM WGS84 zona 16 norte.

Tabla 1: Cuadro de coordenadas del predio Ticopó del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				5000	2,310,680.9661	244,289.6941
5000	5001	N 28°27'44.77" O	1,190.979	5001	2,311,727.9909	243,722.0945
5001	350	S 34°31'38.69" O	18.383	350	2,311,712.8460	243,711.6750
350	4044	S 3°49'37.70" O	92.645	4044	2,311,634.1310	243,662.8180
4044	4036	S 49°21'29.60" O	78.599	4036	2,311,582.9370	243,603.1770
4036	4035	S 04°39'13.32" E	32.330	4035	2,311,550.7140	243,605.8000
4035	4034	S 34°05'08.89" O	151.147	4034	2,311,425.5340	243,521.0920
4034	4033	S 68°20'33.04" E	36.520	4033	2,311,412.0560	243,555.0340
4033	4032	S 55°30'44.54" E	149.698	4032	2,311,327.2930	243,678.4220
4032	4031	S 15°50'34.23" E	30.927	4031	2,311,297.5410	243,686.8650
4031	4030	S 12°26'55.30" E	488.478	4030	2,310,820.5470	243,792.1640
4030	4029	S 02°31'30.25" E	92.359	4029	2,310,728.2780	243,796.2330
4029	4028	S 05°19'15.91" E	121.311	4028	2,310,607.4900	243,807.4830
4028	4027	S 13°38'06.07" E	101.342	4027	2,310,509.0040	243,831.3730
4027	4026	S 64°35'34.80" E	72.048	4026	2,310,478.0920	243,896.4530
4026	4025	S 04°52'37.03" O	29.100	4025	2,310,449.0970	243,893.9790
4025	4024	S 27°35'32.22" O	99.483	4024	2,310,360.9290	243,847.9010
4024	4023	S 04°55'35.06" E	65.688	4023	2,310,295.4840	243,853.5420
4023	4022	S 07°23'03.64" E	131.267	4022	2,310,165.3060	243,870.4130
4022	5000	N 39°06'51.90" E	664.607	5000	2,310,680.9661	244,289.6941
SUPERFICIE = 442,011.06 m²						

Tabla 2: Cuadro de coordenadas del predio Terreno 1 del proyecto.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				4007	2,312,783.4890	240,970.0910
4007	2	N 18°13'42.85" E	300.365	2	2,313,068.7608	241,064.0480
2	2003	S 72°34'10.83" E	10.669	2003	2,313,065.5650	241,074.2270
2003	2004	S 72°34'10.83" E	202.076	2004	2,313,005.0340	241,267.0240
2004	2005	S 60°08'31.83" E	436.740	2005	2,312,787.6030	241,645.7930
2005	2001	N 01°59'19.48" E	432.352	2001	2,313,219.8950	241,680.7970
2001	3001	N 01°58'19.67" E	568.867	3001	2,313,788.2180	241,680.5390
3001	3002	N 84°26'04.30" W	364.860	3002	2,313,823.6140	241,317.2990
3002	4001	N 84°25'58.37" W	7.669	4001	2,313,824.3580	241,309.6660
4001	4002	N 84°26'03.90" W	200.000	4002	2,313,843.7550	241,110.6090
4002	1002	S 18°14'48.01" W	388.891	1002	2,313,474.6070	240,988.9100
1002	1003	S 89°55'16.93" W	72.868	1003	2,313,474.5070	240,916.0420
1003	1004	N 74°47'39.75" W	116.865	1004	2,313,505.1850	240,803.1720
1004	1005	N 65°49'40.84" W	72.392	1005	2,313,534.8280	240,737.1270
1005	1006	N 85°39'07.41" W	28.394	1006	2,313,536.8290	240,710.8091
1006	1007	S 07°37'38.90" W	459.038	1007	2,313,081.8548	240,649.8805
1007	1008	N 24°40'00.75" E	89.825	1008	2,313,163.5740	240,687.4100
1008	1009	S 66°02'44.41" E	35.464	1009	2,313,148.6120	240,719.5630
1009	1010	S 71°45'45.31" E	78.423	1010	2,313,124.0690	240,794.0470
1010	1012	S 89°06'40.80" E	98.907	1012	2,313,122.5350	240,892.9420
1012	5103	S 21°24'35.13" W	38.768	5103	2,313,088.4440	240,878.7910
5103	4004	S 16°21'51.14" W	225.391	4004	2,312,870.1840	240,815.2890
4004	4005	S 60°02'07.66" E	36.721	4005	2,312,851.8430	240,847.1020
4005	4006	S 34°14'01.36" W	3.683	4006	2,312,848.7980	240,845.0300
4006	4007	S 62°25'06.47" E	141.098	4007	2,312,783.4890	240,970.0910
SUPERFICIE = 726,393.753 m² = 72.639 Ha.						

Tabla 3: Cuadro de coordenadas del eje de la línea electricas de 34.5 kV.

V	Y	X
1	2,311,704.503	243,706.496
2	2,311,670.008	241,578.679
3	2,312,790.741	241,640.327
1	2,311,704.503	243,706.496

Tabla 4: Cuadro de coordenadas del eje de la línea eléctrica de 115 kV.

ESTRUCT.	ESTE	NORTE
0	236,837.17	2,314,433.60
1	236,794.52	2,314,504.06
2	236,942.64	2,314,739.39
3	237,087.92	2,314,970.21
4	237,352.44	2,314,815.66
5	237,618.05	2,314,660.47
6	237,881.47	2,314,506.56
7	238,111.24	2,314,372.32
8	238,314.14	2,314,253.77
9	238,431.58	2,314,203.43
10	238,698.65	2,314,060.45
11	238,947.48	2,313,927.23
12	239,204.65	2,313,952.28
13	239,493.03	2,313,980.37
14	239,774.65	2,314,007.80
15	240,026.98	2,314,032.38
16	240,277.99	2,314,056.83
17	240,313.93	2,313,923.87
18	240,636.13	2,313,891.81
19	240,951.27	2,313,860.46
20	241,166.72	2,313,839.02
21	241,163.18	2,313,782.06

2.1.5 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total requerida es de \$1,750,000.00 pesos aproximadamente, es importante mencionar que estos montos son los correspondientes a la primera etapa del proyecto. El presupuesto señalado incluye los costos para la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos al ambiente, considerados en un 2% del presupuesto, los cuales se aplicarían de manera independiente en caso de autorizarse el proyecto y conforme a las propuestas que se presentarán más adelante.

2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

2.2.1 SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA (DIMENSIONES DEL PROYECTO)

Para el desarrollo del proyecto se cuenta con 2 predios con las siguientes superficies. Ticopo, con una superficie de 442,011.06 m² y Terreno 1 con una superficie total de 726,393.753 m². En el predio Ticopo se llevará a cabo la instalación de 41238 módulos o paneles fotovoltaicos mientras que en el terreno 1 se llevará a cabo la instalación de 74,240 módulos o paneles fotovoltaicos, en ambos sitios los paneles irán montados en seguidores solares de un eje.

Para el correcto funcionamiento de la planta fotovoltaico se requieren instalaciones de apoyo como son los inversores, transformadores, cableado eléctrico interior (subterráneo), caminos interiores (sin pavimentar), andadores para que el personal pueda realizar inspecciones y tareas de mantenimiento y reparación, así como también áreas de conservación y una delimitación perimetral mediante malla metálica. Dentro de esta delimitación, en cada predio del proyecto se instalará una caseta de vigilancia de 3x3m de superficie la cual contará con baño y albergará a 2 personas.

Dada la cantidad de elementos pequeños que componen el uso de la superficie del predio, se optó por agruparlos en 5 grandes áreas para facilitar el desglose de ocupación.

Conservación: corresponde a las áreas de vegetación que se mantendrá sin cambios, es decir, esta superficie no será desmontada.

Caminos interiores: se refiere a los caminos interiores del proyecto. En apartados siguiente se aportará mayor información sobre sus características. Cabe señalar que no serán pavimentados.

Área de instalación de equipos (paneles): esta superficie es la que presenta mayor porcentaje de uso, y el elemento más relevante en cuanto a uso de terreno corresponde a los paneles fotovoltaicos. En esa área también se encontrarán los inversores y transformadores necesarios.

Área de futuro crecimiento: superficie que se mantendrá disponible para la colocación de más paneles fotovoltaicos para aumentar la capacidad de generación de energía del proyecto.

Línea eléctrica: Instalación para la transmisión de la energía generada.

En la siguiente figura se presenta una imagen del proyecto con la simbología de los componentes del mismo.

En las siguientes figuras se presentan imágenes del proyecto para su mejor comprensión. Se anexan planos por terreno en doble carta y en formato digital.

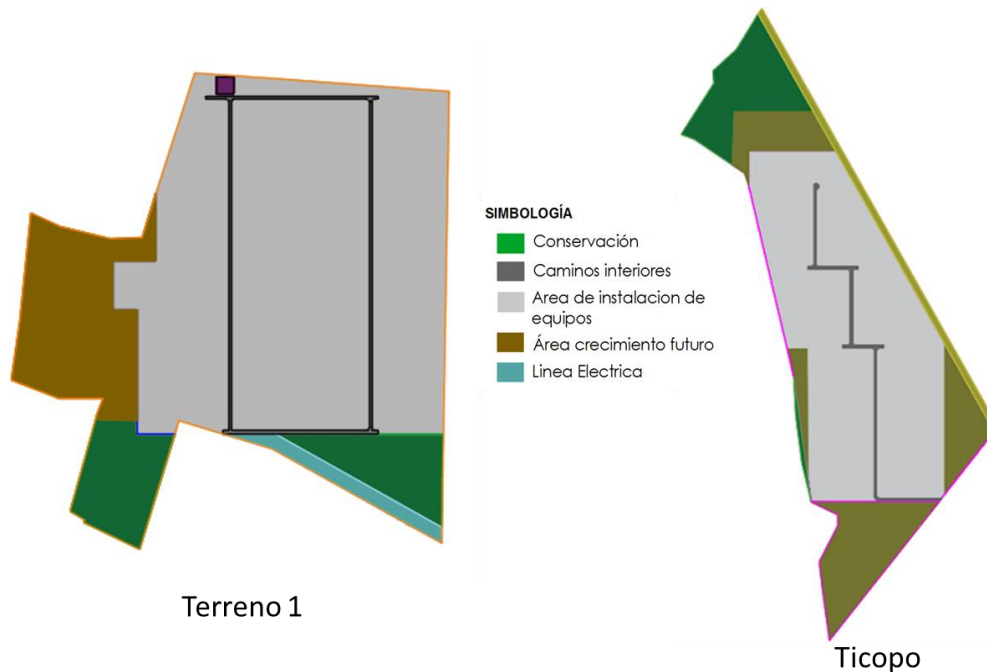


Figura 3: Imagen del proyecto parque fotovoltaico K'iin en los predios Ticopo y Terreno 1.

En la siguiente tabla se presenta el desglose de las superficies del proyecto, por terreno.

Tabla 5: Superficies del proyecto en el predio Ticopo.

Descripción	Superficie	Porcentaje
Área de conservación	49,249.50 m ²	11.14 %
Caminos interiores	7,151.68 m ²	1.61 %
Área de Instalación de Equipos	276,068.34 m ²	62.45 %
Área de Crecimiento futuro	103,345.78 m ²	23.38 %
Línea eléctrica existente	6,184.70 m ²	1.39 %
Total	442,000.00 m²	100%

Tabla 6: Superficies del proyecto en el predio Terreno 1.

Concepto	m ²	Porcentaje
Área de conservación	83,052.635	11.50%
Caminos interiores	13,609.270	1.88%
Área de Instalación de equipos	510,245.163	70.65%
Área de futuro crecimiento	98,974.207	13.70%
Línea eléctrica a instalar	16,254.087	2.25%
Total	722,135.362	100%

Adicionalmente, para la línea electricas se tiene que el derecho de vía de la línea de conducción de 34.5 kV es de 13.5 m de ancho, mientras que el de la línea de 115 kV es de 20 m de ancho, de modo que para su instalación se requieren de 43,882.07 m² (4.38 Ha) para la línea de 34.5 kV y 99,583.57 m² (9.95 Ha) para la de 115 kV.

2.2.2 PROGRAMA DE TRABAJO

El proyecto solar fotovoltaico K'iin sera desarrollado en fases, siendo la primera los trabajos de instalacion de todos los equipos en el sitio Ticopo. La segunda fase comprende la instalacion de lineas electricas de 34.5 kV y 115 kV, y la tercera fase consitira en la instalacion de los equipos en el terreno 1 (ver figura siguiente).

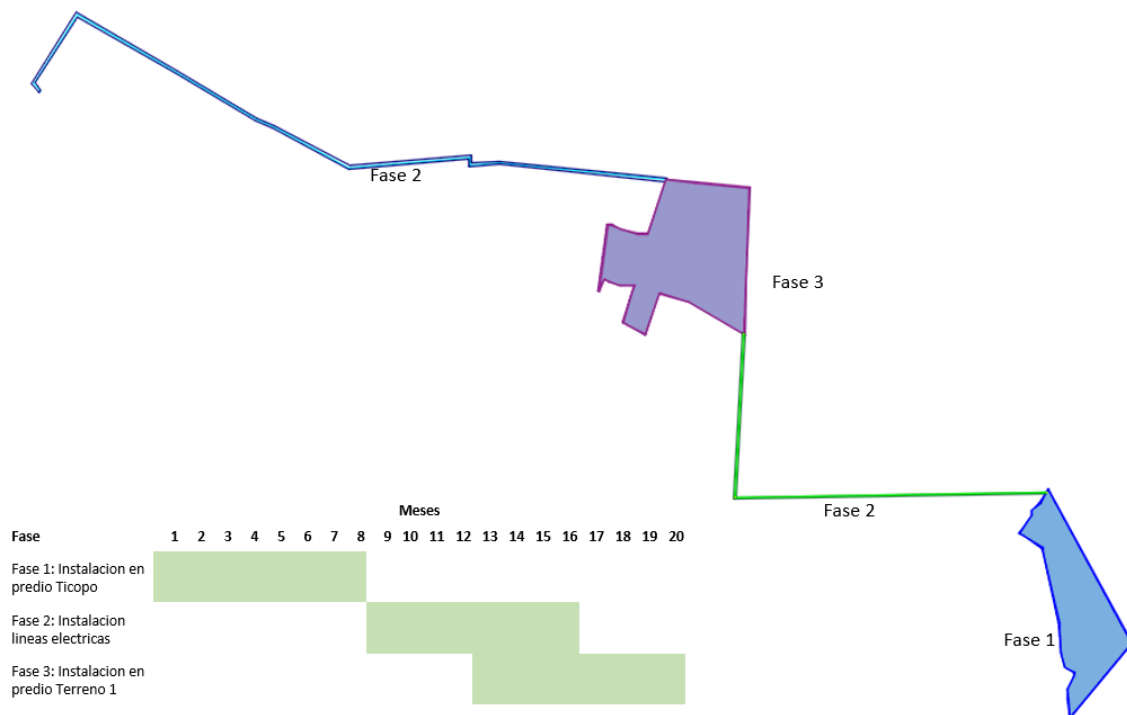


Figura 4: Fases del proyecto parque fotovoltaico K'iin.

Por su parte, cada fase de instalacion en los sitios Ticopo (fase 1) y Terreno 1 (fase 3), esta dividida en 3 etapas. La etapa A.I que consiste en los estudios de suelos y la preparacion del sitio mediante el desmonte y despalme de el area donde se llevara a cabo la instalacion de las fotoceldas y el equipo electrico. Una vez finalizada, se procede a la etapa A.II siendo esta la que conyeve las tareas de obra civil, instalacion mecanica de estructuras, electrica y puesta en marcha. La fase A.III consiste en la transferencia la planta en estado operacional al departamento de Operaciones y Mantenimiento. Se estima una duracion aproximada de 8 meses para completar las etapas del proyecto antes mencionadas. En la siguiente tabla se presenta un desglose de las actividades que comprenden los 8 meses de duracion aplicables a las fases 1 y 3.

Tabla 7: Cronograma de Actividades de instalación de los parques fotovoltaicos.

CONCEPTO	MES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A.I PREPARACION DEL SITIO								
Topografía								
Estudio Geotecnico de Mecanica de Suelos	█	█						
Despalme y desmonte	█	█						
Nivelacion	█	█						
A.II CONSTRUCCION								
Vialidades de acceso	█							
Vallado	█	█						
Puerta galvanizada de acceso a la planta	█							
Conexion de servicios	█							
Hincado de pilares de soporte para estructuras			█	█				
Cimentacion de equipo de pedestal			█	█				
Trazado y excavacion de zanjas			█	█				
Instalacion de poder auxiliar para seguidores y comunicaciones			█	█				
Sistema AC			█	█				
Montaje de seguidores				█	█	█		
Montaje de paneles fotovoltaicos				█	█	█		
Instalacion del sistema DC				█	█	█		
Instalacion de equipo de pedestal				█	█			
Sistema de seguridad	█	█						
Subestacion del proyecto			█	█	█			
Linea de transmision de media tension			█	█	█			
Pruebas y puesta en marcha							█	█
A.III OPERACION Y MANTENIMIENTO								
Transicion a O&M								█
Inicio de operacion comercial de la planta								█

Por su parte, se estima una duracion de 8 meses para la instalacion de las lineas electricas (fase 2), cuyo desglose de presenta en el siguiente cronograma de actividades.

Tabla 8: Cronograma de actividades de instalación de las líneas eléctricas.

Concepto	Mes									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preparación del sitio	█									
Colocación de postes		█	█	█	█	█				
Vestido de estructuras							█	█	█	
Tendido eléctrico							█	█		
Inspección final										█

2.2.3 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO

El área del proyecto actualmente se encuentra sin uso de manera general, sin embargo, durante las visitas al sitio se pudo registrar evidencia de que en algún momento fue utilizado con fines ganaderos, debido a la presencia de rastros de ganado bovino de ranchos aledaños.

2.2.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS INSUMOS Y SERVICIOS REQUERIDOS

El municipio de Kanasín constituye uno de los 3 municipios de la zona metropolitana de la Ciudad de Mérida. La localidad cuenta con servicios básicos como electricidad y agua potable, y otros servicios como telefonía.

Alojamiento

No se requiere de campamentos de trabajo ni puestos de alimentación ya que el sitio se encuentra cercano a la localidad de Kanasín, siendo factible el traslado de los trabajadores. Sin embargo, si se considera la habilitación de un área como comedor.

Agua

Durante los trabajos se requerirá agua potable para la conformación de los caminos interiores los cuales serán elaborados con material compactado.

Para la operación del proyecto, dado que se contará con un baño, se realizará un pozo de extracción únicamente para suministrar agua necesaria para un inodoro y un lavabo, por lo que el volumen de agua requerido es mínimo y aproximado de 60 lts por día.

Energéticos

Dado que la maquinaria a emplear para las actividades preliminares y constructivas requiere combustibles, estos serán suministrados en las cantidades necesarias para operar durante la jornada, por lo que no se almacenarán combustibles en el sitio.

Servicios sanitarios

En el sitio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, no se encuentra urbanizado y no cuenta con ningún tipo de servicios, por lo que el contratista suministrará una letrina portátil para el uso obligatorio de los empleados.

En cuanto a la etapa de Operación y debido a la extensión del proyecto se propone un pozo de extracción y un biodigestor para el baño de la caseta de vigilancia.

Es importante mencionar que el Sistema de Tratamiento de las aguas residuales será a base de un biodigestor anaerobio sellado y autolimpiante que se localizarán enterrados con las siguientes características.

- Capacidad 600 lts
- Dimensiones: Altura máxima 1.6, Diámetro máximo 86, Altura cono 0.56 M.
- Capacidad de aguas negras y jabonosas: 4 personas
- El periodo de extracción de lodos es de entre 10 hasta 30 meses según el uso de las instalaciones.
- Sustituye de manera eficiente el sistema tradicional de fosa séptica de concreto, las cuales son focos de contaminación al agrietarse las paredes y saturarse.
- Es un sistema de tratamiento económico y ampliamente distribuido comercialmente en la región.

- No necesita equipos mecánicos ni eléctricos para su limpieza. Es autolimpiable, ya que únicamente es necesario abrir una llave para q el Biodigestor se desazolve.
- Es hermético y construido con material resistente, por lo cual contribuye a evitar la contaminación del manto freático y el ambiente.
- Fácil de instalar

En la siguiente figura se presenta un esquema del funcionamiento del biodigestor.

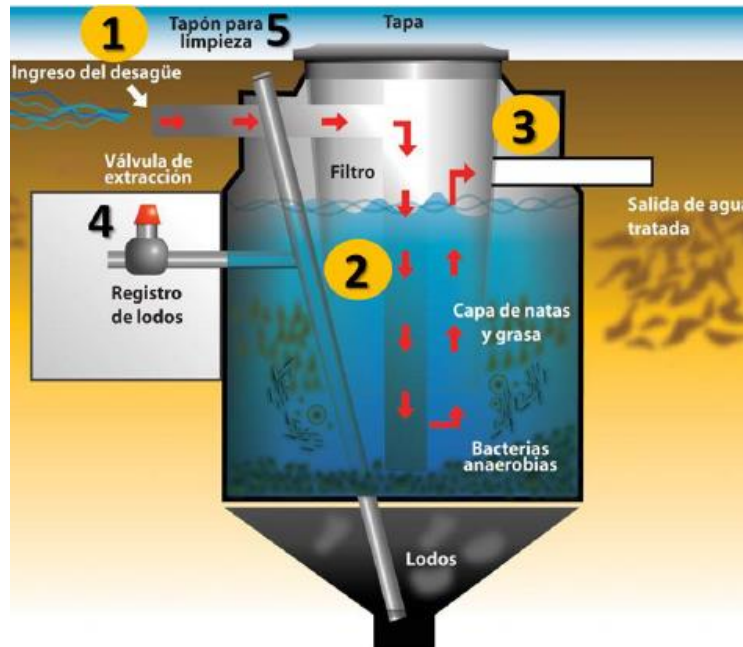


Figura 54: Descripción esquemática de las características y componentes del Biodigestor.

El funcionamiento del sistema Biodigestor, que se presenta en la figura 4, consiste en que el agua entra por un tubo (1) hasta el fondo, donde las bacterias empiezan la descomposición, luego sube una parte por el filtro (2). La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas en los arcos de plástico del filtro y luego, ya tratada sale por otro tubo (3). Las grasas salen a la superficie, donde las bacterias las descomponen volviéndose gas, líquido o lodo pesado que cae al fondo.

Para su limpieza y mantenimiento solo es necesario abrir una válvula (4) para que el lodo alojado en el fondo salga por la gravedad, en caso de que los lodos salgan con dificultad es posible removerlos con un palo de escoba en el tubo de limpieza (5).

Las aguas tratadas pueden ser evacuadas hacia jardineras o en su caso su puede usar tuberías perforada con base de piedrín para campo de filtrado de las aguas, mientras que los lodos generados serán retirados por una empresa autorizada y su disposición final será responsabilidad de la misma.

2.2.5 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y MAQUINARIA

Durante el desarrollo del proyecto se precisará de la contratación de personal de obra capacitado preferentemente local y con experiencia previa en construcciones eléctricas y/o mecánicas. Dada

la naturaleza del proyecto y debido a la limitada experiencia del personal en materia de instalaciones fotovoltaicas se espera que la curva de aprendizaje tenga un impacto en la duración del mismo, dicho impacto ha sido considerado en la elaboración del esquema de trabajo.

Tabla 96: Personal requerido para el desarrollo del proyecto.

PERSONAL	CANTIDAD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Topógrafo y ayudante	9	Delimitación topográfica Trazo y supervisión de terracerías	Operador de estación total y nivel óptico, prisma y estatal.
Peón	70	Construcción Limpieza	Cargar el volquete con los desperdicios producidos durante el proceso de despalme. Ayudantes de albañilería.
Operador de retroexcavadora	10	Desmonte y despalme	Operar la retroexcavadora durante el proceso de desmonte y despalme del terreno
Operador de piloteadora	2	Colocación de postes	Perforación de las cepas para la colocación de postes de tendido eléctrico de la red de 34.5 kV
Operador de volquete	4	Desmonte y despalme Limpieza	Trasladar los desperdicios orgánicos del desmonte a su disposición final Transporte de material para terracería
Operador de pipa	2	Aplanado y Compactación	Realizar el riego de impregnación
Operador de compactador y bailarina	4	Aplanado y Compactación	Operar el apisonador monocilindro para la compactación del de las distintas capas del camino y operar la bailarina. Compactadora tras el aplanado en cada capa del camino.
Supervisor de Calidad	5	Supervisión	Validar la instalación de acuerdo a normas aplicables.
Supervisor de obra	6	Supervisión	Supervisar todas las actividades constructivas
Gerente de Seguridad y Salubridad	3	Monitorización	Encargado de proveer el entrenamiento correspondiente en materia de seguridad en el empleo a todas las personas en campo y visitantes.
Operador de máquina elevadora	4	Colocación de equipo	Colocación equipos fotovoltaicos Colocación de estructuras para tendido eléctrico de 115 kV.
Operador camión plataforma	1	Traslado de postes y torres	Traslado de los postes hacia el sitio de instalación
Operador de grúa	2	Colocación de postes y torres	Instalación y armado de estructura de línea de transmisión electricas.
Operador de tensionadora	1	Colocación de cables de transmisión	Colocación de los cables de transmisión de electricidad de las líneas de 34.5 kV y 115 Kv.

PERSONAL	CANTIDAD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Electricista	50	Instalación eléctrica	Instalación de infraestructura eléctrica
Velador	2	Vigilancia	Vigilar el sitio.

Durante la etapa de operación del proyecto se requerirá de personal permanente para la vigilancia, para la administración del proyecto y personal eventual para dar mantenimiento a los elementos que así lo requieran.

Se procurará que la mano de obra requerida sea contratada en el Municipio, con el fin de generar empleos que beneficien a los habitantes de localidad.

En materia de salubridad, se planea la instalación de baños portátiles en razón a el número de trabajadores en campo con sus respectivos lavamanos. Así mismo se instalarán estructuras portátiles sombreadas para los descansos del personal.

2.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES

Las obras temporales previstas para el proyecto son:

Almacén temporal de materiales y equipos. Para resguardo y protección de herramienta, materiales de construcción e insumos vulnerables al ambiente. Este almacén será construido a base de láminas de cartón y tablas de madera que podrán ser reutilizadas con el mismo fin para otras obras. El almacén será proporcionado por el contratista. La función principal de este almacén es controlar los insumos, materiales y equipos que se necesitan para la realización de las obras.

Área de materiales pétreos. Al momento de efectuar los rellenos que sean necesarios para la conformación del proyecto, se realizará el movimiento de tierras y materiales pétreos, los cuales serán almacenados temporalmente; posteriormente este material se empleará para realizar la nivelación del proyecto donde se requiera.

Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Para el acopio de residuos que se generen, se dispondrán contenedores para depositar en su interior los residuos inorgánicos (empaques, envases, botellas, metal y plásticos).

Los residuos orgánicos (madera, restos de alimentos y bebidas, papel y cartón) se dispondrán en contenedores que serán colocados de manera estratégica para su posterior traslado al sitio que autorice la autoridad municipal y con la señalización correspondiente.

El personal contratado para la construcción no deberá cocinar en el predio en cuestión, con el fin de evitar algún riesgo de incendio.

No se realizará ninguna actividad relacionada con el mantenimiento de maquinaria o equipo, ya que solo se contratará unidades que cuenten con mantenimiento preventivo demostrable.

2.2.6 ETAPAS DEL PROYECTO

2.2.6.1 PREPARACIÓN DEL SITIO

Una vez obtenidos los permisos de construcción correspondientes se iniciará con los trabajos preliminares, consistentes en:

Topografía: En esta etapa se delimitará la superficie a desmontar, colocando estacas y cintas visibles, de modo que no se afecte una superficie mayor a la solicitada.

Estudio de mecánica de suelos: Se realizarán muestreos en lugares específicos distribuidos en el predio con el objetivo de analizar las características físicas y mecánicas de los estratos presentes, implementando así un diseño óptimo de soportes para las estructuras a montar. El procedimiento consistirá en una etapa de exploración de campo seguida por análisis de laboratorio. La duración del estudio será de una semana para trabajos de campo y dos semanas de trabajo de laboratorio, para acceso al predio se utilizarán los caminos existentes. Los muestreos pueden ser desde 4 hasta 8 metros de profundidad dependiendo de las condiciones del terreno y la recomendación del experto en la materia.

Desmante: Esta etapa se realizará con maquinaria, únicamente en la superficie autorizada para ejecutar el cambio de uso de suelo.

La vegetación removida será trozada y esparcida en las áreas verdes para fomentar su reintegración al suelo. En caso de excedente, este se enviará a un sitio de disposición final autorizado.

Los residuos producto del despalme serán cribados aprovechando en la medida de lo posible el suelo. En cuanto a las piedras y raíces que no puedan ser aprovechadas, estas serán dispuestas en el sitio de disposición final autorizado.

Nivelación: La tecnología de los seguidores solares de un eje cuenta con un mecanismo de restricción en cuanto a la instalación en terrenos en gradiente. Aunado a esto, la instalación de paneles fotovoltaicos en terrenos complicados puede afectar de manera considerable la producción de energía. Como solución primordial a dichos problemas se llevará a cabo la nivelación del terreno para cumplir con un porcentaje de pendiente óptimo para la correcta instalación y operación de los paneles solares. Para esto se llevará a cabo un estudio topográfico del terreno que determinará la necesidad o no, de aplicar medidas de nivelación respectivamente.

2.2.6.2 CONSTRUCCIÓN

De acuerdo al programa general de obra presentado en la tabla 3, esta etapa comprenderá las siguientes actividades:

a) Cercado perimetral

Se colocará un vallado metálico de 2 metros de altura para evitar la entrada de elementos ajenos a la planta y salvaguardar la integridad de los sistemas instalados, así como del equipo durante construcción. El vallado se compone de una malla ciclónica de 2 metros de altura con triple alambre de púas, la cual será soportada por postes tubulares. Dichos postes serán galvanizados para asegurar su durabilidad durante la vida útil del proyecto.

b) Caminos interiores

Los caminos de acceso e interiores en las plantas fotovoltaicas de los dos predios del proyecto serán hechos de tierra compactada, como se describe a continuación. Los caminos internos entre bloques de filas serán de 6.1m.

Trazo: en esta etapa se realizan las actividades de delimitación final del eje de los caminos, para esta actividad se requerirá mano de obra especializada y equipo de trabajo especializado.

Nivelación: para la nivelación se requerirá de equipo y mano de obra especializada para llevar a cabo las pendientes de drenaje de aguas pluviales, de esta forma se evitarán los encharcamientos en durante la temporada de lluvias.

Aplanado: esta actividad se llevará a cabo con un apisonador monocilindro el cual aplanará una por una cada capa del camino, empezando por la terracería. después de cada aplanado la cuadrilla topográfica verificará la cota de elevación de cada capa, si es necesario se realizarán los ajustes requeridos para alcanzar la cota deseada. se aplanarán tres capas para el camino las cuales son: terracería, sub-base y base.

Compactación: la compactación se realizará con una bailarina compactadora, la compactación se llevará a cabo después del aplanado de cada una de las capas que conforman el camino. También es necesario que después de cada proceso de compactamiento se verifiquen las cotas de nivelación y hacer las correcciones necesarias.

El espacio entre filas de paneles fotovoltaicos no se considera vialidad y por lo tanto no requiere de compactación y/o nivelación.

c) Instalación de paneles fotovoltaicos

Obra civil: Se contará con zapatas para la base del equipo eléctrico de pedestal como los transformadores de media tensión y apartamentas. Los seguidores solares serán soportados por pilares de acero galvanizados por inmersión que serán hincados o taladrados en la superficie dependiendo de las condiciones del suelo.

Instalación de pilares: idealmente los pilares que sostienen los seguidores solares serian instalados por medio del proceso de hincado. Dependiendo de las condiciones mecánicas del suelo y su composición en la zona de Yucatán, se espera que los pilares sean soportados por medio de cimientos de concreto. La cimentación se realizará bajo el marco regulatorio de CFE. Se iniciará con un colado con plantilla de concreto $f'c=100$ de aproximadamente 5 cm de espesor en el fondo de la cepa. Adicionalmente se colocarán los pilares correspondientes siendo 13 pilares por cada hilera de módulos siendo instalados cada 7m en distancia lineal de N-S. La cimentación se realizará de acuerdo con las especificaciones técnicas de la CFE e inicia con un colado con plantilla de concreto pobre ($f'c=100$) de 5 centímetros de espesor en el fondo de la cepa a fin de nivelar la superficie y aislar el poste del módulo de un posible contacto con la tierra y de esta forma evitar procesos corrosivos.

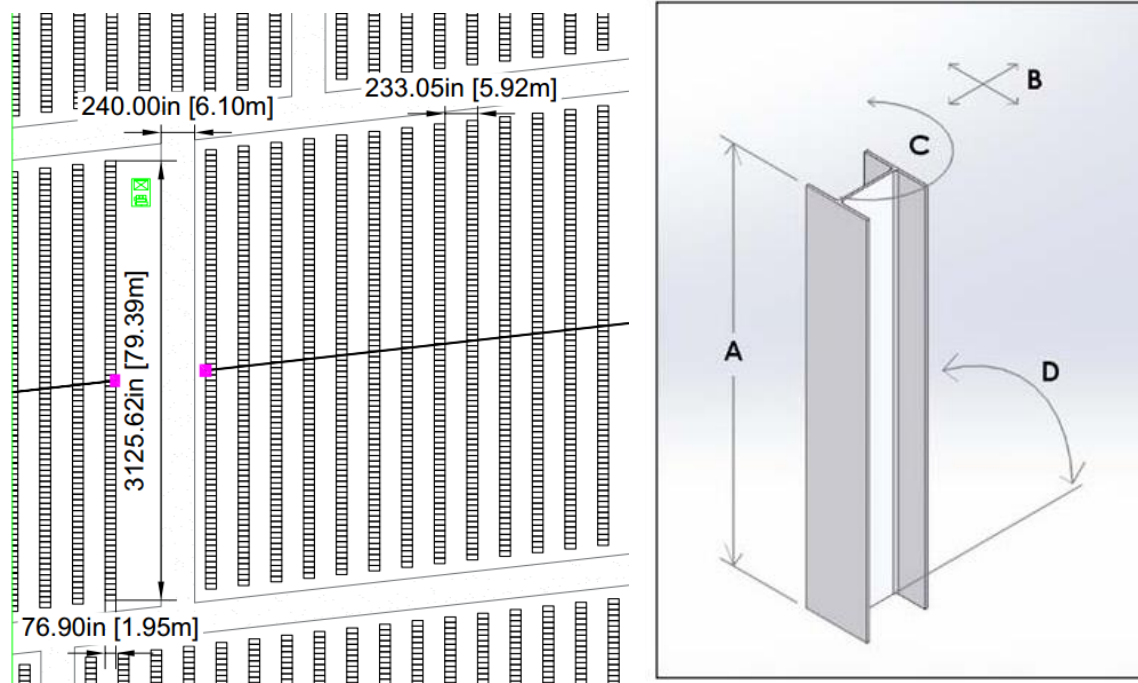


Figura 6: Representación de dimensionamiento de filas y espaciado (izquierda) e imagen de los pilares de soporte (derecha). Ref. "DuraTrack HZ v3 Installation Guide".

Estructura de soporte (seguidores): Los paneles fotovoltaicos serán instalados en estructuras metálicas de un eje conformados por arreglos lineales de 87 paneles divididos eléctricamente en cadenas de 29 módulos en series. El ángulo de rotación de los seguidores será tal que la distancia entre filas y la instalación de los mismos permita un óptimo aprovechamiento de la irradiación solar para esa ubicación. Los seguidores solares operaran en un movimiento sincrónico en grupos de hasta 28 filas, controlados por un motor de 480 VAC de 3 fases. La construcción del seguidor solar será hecha en su totalidad en el sitio. No se requiere de trabajos de soldadura en campo.



Figura 7: Imagen representativa de la instalación de los seguidores solares. Ref. "DuraTrack HZ v3 Installation Guide".

Paneles fotovoltaicos: los paneles a instalar son marca trina solar o equivalente, que cumplen con los requisitos de seguridad y voltaje necesarios para un circuito de 1500 vdc. las dimensiones de los módulos son 1.95 x 0.98m y tienen un peso aproximado de 26 kgs. en total se instalarán 115,478 módulos fotovoltaicos.

Instalación eléctrica: el sistema de colección de corriente directa será instalado a lo largo del seguidor solar hasta el inversor por lo cual no es necesario instalación subterránea. el resto del cableado eléctrico se hará mediante zanjas. las instalaciones eléctricas serán correspondientes con la NOM y requerimientos de CFE apropiados.

Pruebas y puesta en marcha: al completar la instalación mecánica y eléctrica de la planta se procederá a la serie de inspecciones de calidad para luego proceder con la energización de los circuitos de acuerdo a los lineamientos de CFE correspondientes.

d) Caseta de vigilancia (con baño)

Edificación: El tipo de cimentación se realizará a base de zapata corrida tradicional con piedra de hilada unida con mortero-arena en proporción 1:4. Cadena de desplante de 30x20 cm reforzada con varilla de acero con recubrimiento anticorrosivo, colada con concreto $F'c=200$ kg/cm² impermeabilizada con microprimer o similar.

Los muros serán de block de 15x20x40 cm con castillos de 15x15 cm, colados con concreto $F'c=200$ kg/cm² y reforzados con 4 varillas de 3/8" de diámetro y estribos de. El acabado final es a 3 capas de cemento para final con la pintura vítica de marca comercial.

En cuanto al techo, este se realizará a base de vigueta 12-5 y bovedilla de 15x25x56 cm, con capa de compresión de 5 cm con concreto premezclado $f'c=200$ kg/cm² bombeado y reforzada con malla 6*6-10/10. En los balcones se utilizó losa de concreto $F'c=200$ kg/cm² reforzada con varilla de ½".

Instalaciones Eléctricas. Se prevé contar con servicios de energía eléctrica por parte del proveedor de electricidad local para su uso en las casetas (oficinas temporales), así como iluminación del sitio si se requiere. Se prevé el uso de energía eléctrica para el funcionamiento de la planta, como alimentación a los motores de los seguidores solares y operación del equipo eléctrico. Las salidas eléctricas de alumbrado y contactos serán canalizadas con poliducto eléctrico de ½", ¾" y 1", con cable THW-LS calibres 14, 12, 10,8 y cable desnudo cal. 14 o 12.

Instalaciones Hidrosanitarias. Las instalaciones hidráulicas y sanitarias serán con tubería de PVC hidráulico y sanitario de diferentes diámetros.

Como se mencionó en apartados anteriores, el sistema de tratamiento de aguas residuales del baño constará de un biodigestor autolimpiable de 600 lts de capacidad.

e) Instalación de línea de transmisión de 34.5 kV

Esta línea eléctrica comunicará al predio Ticopó con el predio Terreno 1 y se conectará a la subestación que se instalara en este último.

Para la instalación de esta línea, se utilizarán postes de concreto 12-750 de 12 m de altura, separados una distancia promedio de 70 m, teniendo un ancho de derecho de vía de 13.5 m.

El procedimiento para su construcción es el siguiente:

- 1- Levantamiento topográfico de la ruta autorizada y liberada.
- 2.- Trazo y marcaje de puntos para excavación para pruebas de laboratorio de suelos y elaboración de ingenierías, y su aprobación.
- 3.- Excavación de puntos aprobados con base en la ingeniería de detalle.
- 4.- Trabajos de obra civil para cimentaciones.
- 5.- Armado o colocación de estructuras y/o postes, vestido de herrajes en postes y/o estructuras.
- 6.- Tendido y tensado de cable de fases tipo 266 ASCR/AS y guardas.
- 7.- Identificación de estructuras y/o postes, y pruebas.
- 8.- Conexión a la red.

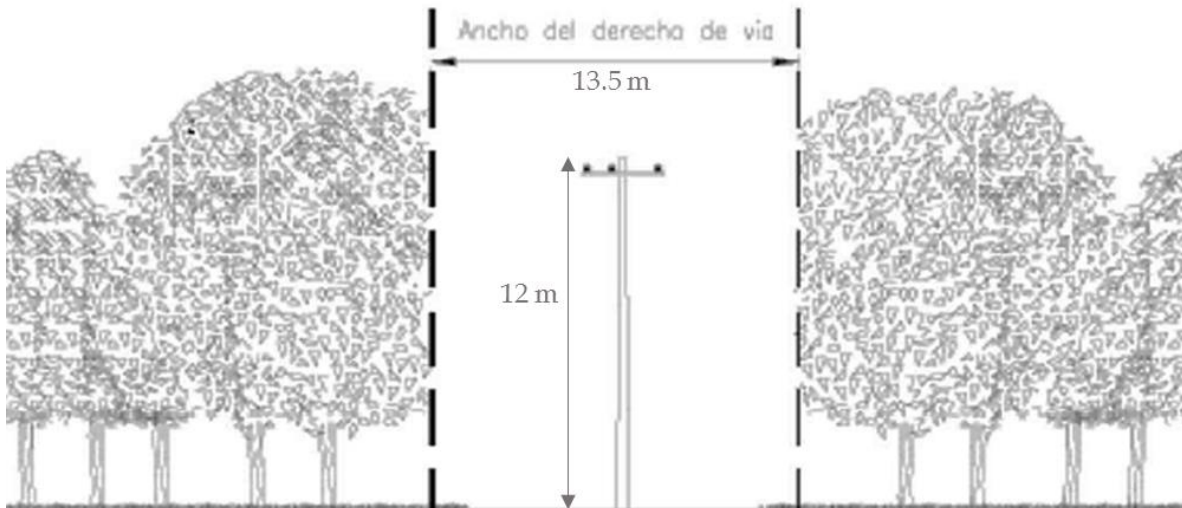


Figura 8: Imagen representativa Imagen esquemática del tipo de instalación eléctrica de 34.5 kV.

f) Instalación de línea de transmisión de 115 kV.

Se contempla como parte a las tareas por realizar para la interconexión a la red de transmisión nacional, la instalación de una línea de transmisión de 115 kv de aproximadamente 5.0 kilómetros que interconectara a los proyectos a través de la subestación del proyecto con la subestación de la CFE localizada en el poblado de Kanasín. Todas las instalaciones se llevarán a cabo cumpliendo los lineamientos de CFE.

Para la instalación de esta línea, se utilizarán estructuras metálicas tipo 71W11+0 y/o 71G11+0 de 26 m de altura, separados una distancia promedio de 300 m, teniendo un ancho de derecho de vía de 20 m.

El procedimiento para su construcción es el siguiente:

- 1.- Levantamiento topográfico de la ruta autorizada y liberada.
- 2.- Trazo y marcaje de puntos para excavación para pruebas de laboratorio de suelos y elaboración de ingenierías, y su aprobación.
- 3.- Excavación de puntos aprobados con base en la ingeniería de detalle.
- 4.- Trabajos de obra civil para cimentaciones.
- 5.- Armado o colocación de estructuras y/o postes, vestido de herrajes en postes y/o estructuras.
- 6.- Tendido y tensado de cable de fases tipo 795 ASCR/AS y guardas.
- 7.- Identificación de estructuras y/o postes, y pruebas.
- 8.- Conexión a la red.

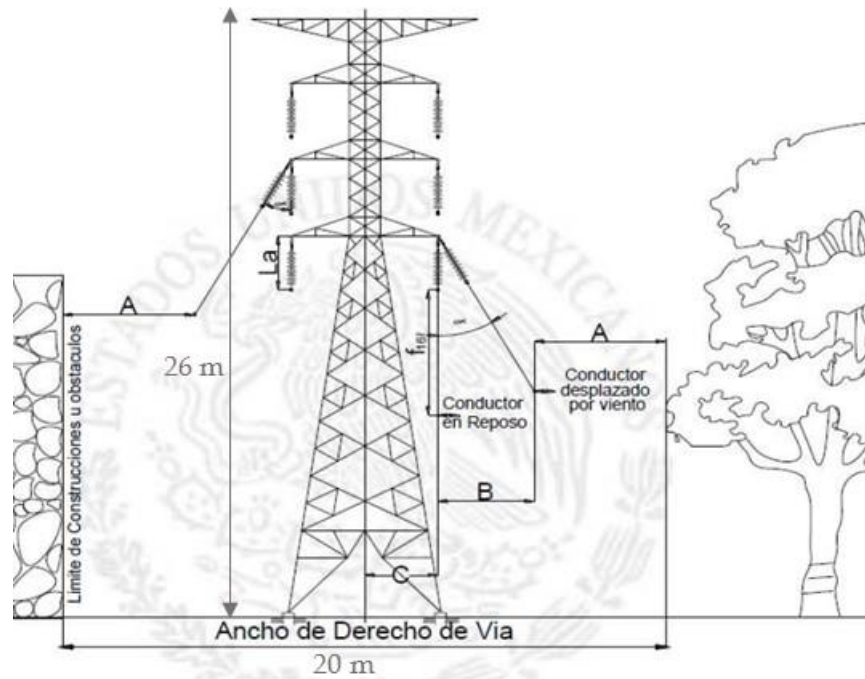


Figura 9: Imagen representativa Imagen esquemática del tipo de instalación eléctrica de 115 kV.

g) Áreas de conservación

Con el objeto de amortiguar el impacto del desmonte y ocupación de la tierra, se destinará a conservación en ambos terrenos, la cual servirá también para recibir a los individuos de flora y fauna susceptibles de rescate.

Para el sitio Ticopó se destinará a conservación un área de 49,249.50 m², equivalente al 11.14% del total del predio; para el sitio Terreno 1 se destinará a conservación un área de 83,052.635 m² (11.50% del total del predio).

2.2.6.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Mantenimiento general

Durante la etapa de operaciones y mantenimiento se asegurará la integridad de las estructuras en campo, así como la seguridad del sitio. El alcance de las tareas previstas es:

- Monitorización periódica del sistema de comunicación y sus interfaces.
- Manejo de la planta, lo cual incluye mantener una bitácora de registro de fallos e inspecciones y mantener vigilancia en campo.
- Reporte mensual de producción, irradiación y desempeño de la planta.
- Inspecciones periódicas en instalaciones eléctricas, estructuras mecánicas y sistemas de comunicación.
- Limpieza periódica del interior de la infraestructura incluyendo manejo de la vegetación y limpieza de paneles solares. El manejo de vegetación se realizará una o dos veces por año

utilizando herramientas manuales como podadoras y/o desbrozadoras. No se utilizarán herbicidas para el control de vegetación.

- Actividades de mantenimiento de tipo preventivo o correctivo de acuerdo a los lineamientos de operación de cada sistema.
- Documentación de tareas realizadas, problemas encontrados y sugerencias de mejoras.

Mantenimiento de cableado subterráneo

Dado que todo el cableado DC (de paneles a inversores) y AC serán subterráneos, y aunque los cables tienen vida útil de más de 30 años y la probabilidad de fallo es baja, existe la posibilidad de fallo en alguna sección del cableado, por lo que, en los mantenimientos a realizar, se requerirá de excavar para poder dejar expuesta la sección dañada y repararla. La misma condición aplica para las conexiones de medio voltaje. Durante operación normal, no se necesitarán excavaciones.

Mantenimiento de estructuras metálicas

La estructura del seguidor tiene una durabilidad de 20+ años. En caso de corrosión o fallo estructural, la(s) parte(s) será(n) intercambiada(s). En casos especiales, poco comunes, se aplicará pintura en aerosol de galvanizado a base de zinc como sea necesario.

Mantenimiento de líneas eléctricas

Al terminar la construcción de la red eléctrica será objeto de mantenimiento preventivo/correctivo, el cual consiste en la sustitución de retenidas, reposición de cables, cambios de postes, etc. El mantenimiento se llevará a cabo por personal de la CFE según sea necesario.

2.2.7 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

No se requerirán obras asociadas al proyecto.

2.2.8 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El proyecto no contempla una etapa de abandono del sitio.

2.2.9 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se utilizarán ningún tipo de explosivos durante el desarrollo del proyecto.

2.2.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA

En este apartado se identifican los residuos que habrán de generarse durante las diferentes etapas del proyecto. Por otro lado, se analizan los residuos producto de las fases de operación y mantenimiento del proyecto.

Los residuos generados en una planta solar son normalmente residuos orgánicos, botellas de plástico, cajas de cartón, embalaje, papel, estopas. No se contempla el uso de equipo de soldadura y/o pintura.

Tabla 107: Generación, manejo y disposición de residuos y emisiones.

Etapa			Residuo o emisión generado	Disposición
PS	C	OP		
X	X	X	Generación de residuos no peligrosos comunes (sólidos urbanos) provenientes de alimentos ingeridos por los trabajadores. Estos residuos estarán compuestos principalmente de restos de comida, envases de bebidas, ya sea latas de aluminio o botellas de PET y papel de oficina.	Estos residuos serán almacenados temporalmente en botes de plástico con tapa, los cuales estarán ubicados en un área estratégica para que puedan ser recolectados y trasladados al basurero municipal.
	X		Residuos de construcción tales como material sobrante de la excavación y escombros, sacos vacíos de cal, cemento, etc.	Se colocarán en contenedores y posteriormente se retirarán del sitio para disponerlos en un sitio autorizado (basurero municipal).
X	X		Generación de residuos fisiológicos por los trabajadores.	Sanitarios portátiles al inicio de la obra y sistema de tratamiento de agua residual durante la operación.
X	X		Emisiones a la atmósfera (gases de combustión y ruido) por el uso de maquinaria y vehículos.	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos.
		X	Emisión a la atmósfera por el uso de vehículos.	Vehículos de servicio causarán emisiones ocasionalmente solamente cuando los técnicos de mantenimiento estén en sitio una vez al mes.
X	X		Polvos y partículas producto de las actividades propias de la construcción y el rodaje de vehículos	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra.
		X	Equipo y componentes electrónicos defectuosos producto del mantenimiento general de la planta	Para facilitar su manejo se emplearán componentes modulares e intercambiables por lo que, en caso de fallas, el equipo será reemplazado en su totalidad y manejado y dispuesto de correctamente de acuerdo al tipo de residuo generado. Ninguna fracción de este equipo defectuoso se mantendrá en el sitio de forma permanente

Etapa			Residuo o emisión generado	Disposición
PS	C	OP		
		X	<p>Generación de grasas y/o aceites por mantenimiento de los seguidores solares y/o fugas en los transformadores.</p>	<p>Los motores de los seguidores solares pueden requerir engrasado una vez cada dos años, a razón de 19 lts cada 2 años, dependiendo de las especificaciones de fábrica.</p> <p>Se asume una probabilidad de 1% de ocurrencia de fuga en las unidades de los transformadores durante la vida del proyecto lo que representa unos 3,8 lts en un lapso de 10 años por transformador.</p> <p>Los transformadores eléctricos tendrán su base sellada y estarán en una plataforma de concreto o metal</p> <p>Para minimizar efectos ambientales negativos, los engrasantes tanto para transformador y seguidores deberán ser de origen biodegradable.</p>

PS: Preparación del sitio; C: Construcción; OP: Operación.

2.2.11 INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la única infraestructura necesaria para el manejo de los residuos consiste en la colocación de contenedores de plástico con tapa y en su interior bolsas para el almacenamiento temporal de los residuos, los cuales serán trasladados al basurero municipal. Durante la etapa de construcción, el contratista se encargará de trasladar los residuos hacia el sitio de disposición final autorizado. En la etapa de operación, se tramitará ante el municipio o con alguna empresa local el servicio de recolección de residuos.

Para lograr un adecuado manejo de las aguas residuales generadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se contará con el servicio de sanitarios portátiles cuyo uso será de manera obligatoria para todos los trabajadores que laboren en el proyecto. El manejo y disposición final de estas aguas residuales será responsabilidad de la empresa contratada para prestar el servicio.

Se requerirá contar en campo con un contenedor. Infraestructura y equipo que permanecerán en campo después de construcción; "buggy" de servicio, cajas de herramientas, caminos de servicio y almacén.

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

3.1. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

3.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013 - 2018

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad.

La Constitución, así como la Ley de Planeación establecen que le corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que éste sea integral y sustentable, para fortalecer la Soberanía de la nación y su régimen democrático, y para que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo, mejore la equidad social y el bienestar de las familias mexicanas. Específicamente, el artículo 26° de la Constitución establece que habrá un *Plan Nacional de Desarrollo* al que se sujetarán, obligatoriamente, los programas de la Administración Pública Federal.

Estructura del Plan

El Plan expone *"la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial. Para lograr lo anterior, se establecen como Metas Nacionales:*

1. *Un México en Paz.*
2. *Un México Incluyente.*
3. *Un México con Educación de Calidad.*
4. ***Un México Prospero.***
5. *Un México con responsabilidad Global.*

Asimismo, se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal.

El Plan propone una estrategia integral donde estas cinco metas están estrechamente relacionadas. Dada esta interrelación de estrategias, implícita en un enfoque de este tipo, se observará que entre las distintas metas hay estrategias que se comparten.

En el plan nacional se exponen algunos antecedentes de la necesidad de diversificación energética para volver a México un país más productivo, donde impere el desarrollo sustentable y se combata al cambio climático por lo que se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que

demanda el país; fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, **así como el aprovechamiento de fuentes renovables**, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético.

Como ya se mencionó con anterioridad, la estructura del Plan consta de cinco metas de política pública y que, de acuerdo a la revisión y análisis de las disposiciones jurídicas, se tiene que el proyecto es acorde al plan en sus objetivos 4.4 y 4.6, los cuales se comentan a continuación.

El objetivo 4.4 consiste en "*Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo*", y plantea entre sus estrategias y líneas de acción a seguir para lograr el desarrollo sustentable en el País, las siguientes:

A continuación, en la siguiente tabla se especifica lo señalado de la Estrategia 4.6.2 Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país, en las líneas de acción aplicables al proyecto:

Tabla 1. Estrategias y Líneas de Acción establecidas por el Programa Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.

ESTRATEGIAS Y LINEAS DE ACCIÓN DEFINIDAS EN EL PLAN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p>"Estrategia 4.6.2: Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.</p> <p>Líneas de Acción</p> <ul style="list-style-type: none"> – Diversificar la composición del parque de generación de electricidad considerando las expectativas de precios de los energéticos a mediano y largo plazos. – 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 	<p><i>Considerando la naturaleza del Proyecto de generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable, este es acorde con las líneas de acciones presentadas en la estrategia nacional.</i></p>

Considerando que, aunque el Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018 ha sido publicado en el DOF, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales emanará directamente de él, por lo que a continuación se presenta su vinculación.

3.1.2 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013 - 2018

El artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Por su parte, el artículo 26, apartado A, de la Constitución dispone que el Estado organice un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Ahora bien, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, aprobado por Decreto publicado el 20 de mayo de 2013 en el Diario Oficial de la Federación, establece cinco Metas Nacionales y tres estrategias transversales para llevar a México a su máximo potencial. Estas metas nacionales son: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, **México Próspero** y México con Responsabilidad Global. De manera simultánea, se actuará con base en tres estrategias transversales: Democratizar la Productividad, Gobierno Cercano y Moderno, y Perspectiva de Género. Cada una de estas estrategias transversales será ejecutada a través de un programa especial.

Mediante este Programa Sectorial se atenderán fundamentalmente las cuatro estrategias del objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) "Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo".

Al respecto, cabe señalar que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con un programa de ordenamiento establecido (POETY), a la vez que se plantean medidas de prevención y/o mitigación pertinente, enfocadas en el aprovechamiento sustentable.

3.1.3 PLAN ESTATAL DEL DESARROLLO 2012 - 2018

El Plan Estatal de Desarrollo establece cinco 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:

- I. Gestión y Administración Pública
- II. Enfoque para el Desarrollo Regional

Dentro del eje IV Yucatán con Crecimiento Ordenado, se incluye el tema del Medio Ambiente, el cual entre sus objetivos señala los siguientes:

1. Disminuir la degradación ambiental del territorio.
2. Incrementar la conservación del capital humano y sus servicios ambientales.
3. Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos o sociales ante el impacto el cambio climático.

Este último, cuenta con la línea de acción 143 la cual establece la necesidad de **"promover una política de energías renovables, en alianzas estratégicas con la inversión privada y las instituciones académicas y de investigación, a través del impulso de infraestructura de sistemas eólicos, solares y de bioenergía."**

Al respecto, se realizó la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Yucatán. Dada la naturaleza del proyecto de aprovechar una fuente de energía renovable como la solar para la generación de energía eléctrica, por lo que se encuentra alineado a los objetivos y estrategias del plan estatal de desarrollo del estado de Yucatán.

3.1.5 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY).

El objetivo del POETY es regular e inducir el uso racional del suelo y del desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección de medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales.

La aplicación y lineamientos actuales del ordenamiento ecológico como instrumento de planeación están establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico.

En este modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la **UGA 1.2 A** con nombre Planicie de Hunucmá – Tekit – Izamal y cuenta con una superficie de 5,819.74 km² abarcando diversos municipios y la **UGA 1.2 N** conocida como Área Metropolitana.

En la siguiente figura se señala la ubicación del sitio con respecto al POETY:

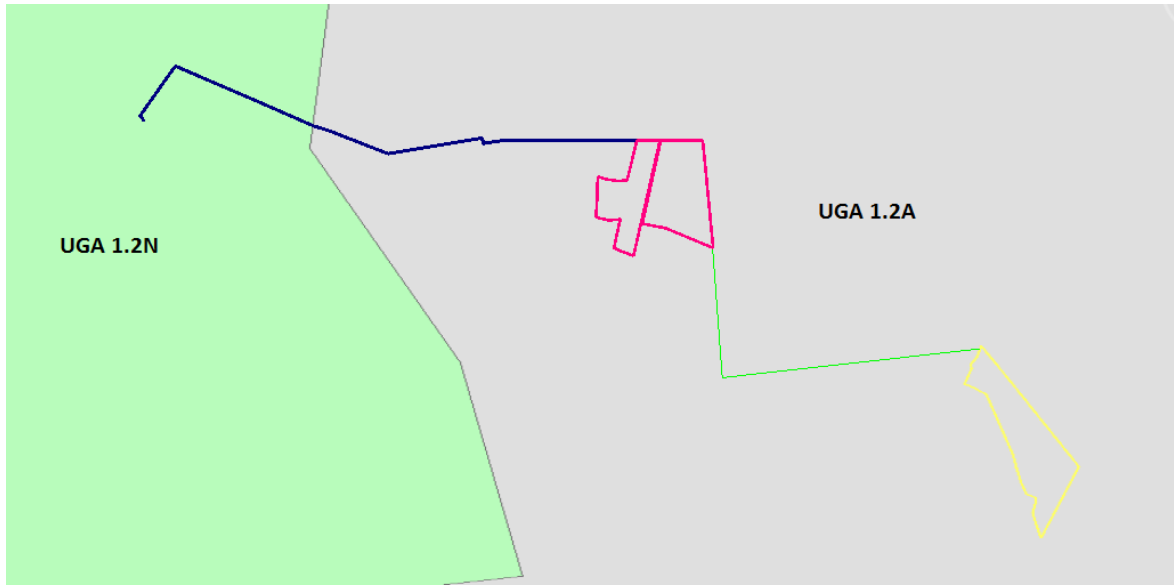


Figura 1: Localización del proyecto con respecto al POETY en las Unidad de Gestión Ambiental 1.2A y 1.2N.

Los usos de suelo de las UGAs 1.2A y 1.2N se presentan en siguiente tabla:

Tabla 2. Usos de la UGA 1.2A y 1.2N.

UGA	PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	INCOMPATIBLE
1.2A	Asentamientos Humanos (Suelo Urbano)	Industria de Transformación Apicultura Silvicultura Turismo Alternativo Agricultura de Hortalizas	Extracción de materiales pétreos Avicultura Porcicultura Agricultura Tecnificada	Ganadería Semi-extensiva
1.2N	Suelo urbano	Industria de transformación y turismo	Industria pesada, ganadería, agricultura tradicional y tecnificada	Granjas avícolas y porcícolas

A continuación, se vinculan los criterios ambientales de la UGA 1.2A con el Proyecto:

Tabla 3. Criterios ambientales vinculables de la UGA 1.2A.

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
CONSERVACIÓN		
1	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	<i>Cumple, ya que el presente proyecto contempla el mantener un área de conservación, de manera que se disminuya la pérdida de cobertura vegetal y de la biodiversidad. En los planos del proyecto del anexo 2 se pueden apreciar las áreas de conservación mencionadas.</i>
3	Controlar y/o restringir el uso de especies	<i>No deberán utilizarse especies exóticas en</i>

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	exóticas.	<i>ninguna etapa del proyecto.</i>
4	En el desarrollo de proyectos, se deben mantener 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.	<i>Posterior a los trabajos de caracterización ambiental en los predios correspondientes se concluyó que no se encontraron ecosistemas excepcionales. Existieron registros de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para lo cual se propondrá dentro de la supervisión ambiental un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna.</i>
5	No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	<i>No aplica, toda vez que los predios no está en un ANP, no hay cuerpos de agua y ni dunas costeras, así como tampoco el trazo de la línea de transmisión.</i>
6	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	<i>No aplica siempre que el Proyecto no es de naturaleza turística.</i>
7	Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	<i>No aplica siempre que el Proyecto no es de naturaleza turística.</i>
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	<i>Cumple. Todos los residuos derivados de la obra, excavación y/o relleno del proyecto serán recolectados y enviados al sitio de disposición final autorizado.</i>
9	Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	<i>No aplica, el proyecto no construirá vías de comunicación. Para el desarrollo del mismo se utilizarán las vialidades existentes.</i>
10	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	<i>No aplica, el proyecto no construirá vías de comunicación. Para el desarrollo del mismo se utilizarán las vialidades existentes.</i>
12	La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria deberá garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	<i>El proyecto requerirá de consumo de agua por lo que se generarán aguas residuales, las cuales serán tratadas mediante un biodigestor de tipo anaerobio para proteger el suelo, la flora y la fauna silvestre.</i>
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>Tal como se mencionó en el criterio 4, posterior a la caracterización ambiental no se registraron ecosistemas cuyos servicios ambientales fueran relevantes para la región.</i>
PROTECCIÓN		
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	<i>No aplica, toda vez que el proyecto no consiste en la reconversión y diversificación productiva. El proyecto pretende darle un uso alternativo ecológico consistente en la generación de</i>

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	estén desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del territorio.	<i>electricidad a partir de una fuente renovable como es la energía solar.</i>
2	Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, que sea compatible con la protección.	<i>Para la etapa de preparación del sitio y construcción se promoverá emplear a la población de las localidades cercanas (Kanasín, Acanceh). Como parte del proyecto se ha mencionado la permanencia de áreas de conservación.</i>
4	No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos salvo que hayan sido saneados.	<i>No aplica siempre que el predio no presenta un estado alto de conservación.</i>
5	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	<i>Cumple, no se llevará a cabo confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos toda vez que el proyecto no generará este tipo de residuos.</i>
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<i>Cumple, en ninguna etapa del Proyecto se realizará la quema de vegetación ni de desechos sólidos. Tampoco se contempla la aplicación de herbicidas y defoliantes.</i>
10	Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	<i>No se almacenará y/o transportará combustible desde o hacia el sitio.</i>
12	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>Posterior a la caracterización ambiental no se registraron ecosistemas cuyos servicios ambientales fueran relevantes para la región.</i>
13	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	<i>Se cumple el presente criterio siempre que la poligonal de proyecto no forma parte de algún corredor biológico.</i>
14	Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	<i>No aplica considerando que la zona en donde se encuentran los predios y la línea de transmisión no es de alta importancia para la recarga de los acuíferos. Adicionalmente, del total de ambos predios se mantendrá un 11 % de área de conservación y salvo las bases de cimentación de los paneles y los postes de la línea de transmisión, las demás áreas como las vialidades y estacionamientos se mantendrán permeables, permitiendo la recarga del acuífero.</i>
16	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	<i>No aplica, toda vez que el proyecto no realizara pastoreo.</i>
APROVECHAMIENTO		

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
1	Se debe mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	<i>No aplica, el proyecto no utilizará técnicas de conservación y/o agroecológicas. Sin embargo, el suelo producto del desmonte será reincorporada en áreas aledañas.</i>
2	Se deben considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	<i>Cumple. Cabe señalar que no se utilizara fuego para la remoción de vegetación. El material desmontado será trozado y esparcido en las áreas aledañas para acelerar su descomposición. Durante la operación no se almacenarán combustibles ni cualquier otro material flamable.</i>
3	Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	<i>No aplica siempre que el Proyecto no es un sistema de producción.</i>
4	Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	<i>No aplica siempre que el Proyecto por su naturaleza no requiere un control para el manejo de plagas y enfermedades.</i>
5	Promover el uso de especies productivas nativas adecuadas a los suelos considerando su potencial.	<i>No aplica siempre que el Proyecto no es de naturaleza productiva.</i>
6	Se deberán 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 siempre que la naturaleza del Proyecto es de una Planta fotovoltaica para la generación de energía eléctrica.</i>
9	El desarrollo de infraestructura turística deberá considerar la capacidad de carga del sistema, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	<i>No aplica, el proyecto no es de tipo turístico.</i>
11	Debe promoverse la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	<i>En apego al presente criterio se mantendrán áreas de conservación en los predios de manera que exista conectividad con los predios aledaños.</i>
12	Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	<i>No aplica, toda vez que no se contempla dicha actividad.</i>
13	En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	<i>No aplica, el proyecto no es 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, el proyecto no es 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, el proyecto no es de tipo ganadero.</i>
16	Restringir el crecimiento de la frontera	<i>No aplica, el Proyecto no es de naturaleza</i>

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	<i>agropecuaria.</i>
RESTAURACIÓN		
1	Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas.	<i>No aplica, toda vez que el sitio no se considera tierras no productivas y degradadas.</i>
2	Deben restaurarse las áreas de extracción de materiales pétreos.	<i>No aplica, toda vez que el proyecto no es de extracción de materiales pétreos.</i>
5	Se debe recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	<i>No aplica siempre que en los predios y línea de transmisión no hay procesos de erosión visibles.</i>
6	Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	<i>Se deberá mantener un área de conservación con vegetación nativa del sitio, con lo que se promoverá dicha recuperación.</i>
8	Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	<i>No aplica, toda vez que no se contempla el aprovechamiento turístico.</i>
9	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	<i>No aplica ya que no hay flujos de agua en el sitio, se consideran los subterráneos, aunque su afectación será mínima.</i>

A continuación, se vinculan los criterios ambientales de la UGA 1.2N con el Proyecto:

Tabla 4. Criterios ambientales vinculables de la UGA 1.2N.

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
CONSERVACIÓN		
1	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	<i>Cumple, ya que el presente proyecto contempla el mantener un área de conservación, de manera que se disminuya la pérdida de cobertura vegetal y de la biodiversidad. En los planos del proyecto del anexo 2 se pueden apreciar las áreas de conservación mencionadas.</i>
2	Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	<i>Las áreas que requieren desmonte son las susceptibles de sufrir algún tipo de erosión, sin embargo, una vez que se desmonte, se permitirá que los elementos herbáceos vuelvan a crecer, lo que fijará el suelo. Aunado a lo anterior, se considera que la topografía del sitio no propicia la erosión al ser una planicie.</i>
3	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	<i>No deberán utilizarse especies exóticas en ninguna etapa del proyecto.</i>
4	En el desarrollo de proyectos, se deben mantener 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	<i>Posterior a los trabajos de caracterización ambiental en los predios correspondientes se concluyó que no se encontraron ecosistemas excepcionales. Existieron registros de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para</i>

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	localicen dentro del área de estos proyectos.	<i>lo cual se propondrá dentro de la supervisión ambiental un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna.</i>
5	No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	<i>No aplica, toda vez que el conjunto predial y la línea de transmisión no está en un ANP, no hay cuerpos de agua y ni dunas costeras.</i>
6	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	<i>No aplica siempre que el Proyecto no es de naturaleza turística.</i>
7	Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	<i>No aplica siempre que el Proyecto no es de naturaleza turística.</i>
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	<i>Cumple. Todos los residuos derivados de la obra, excavación y/o relleno del proyecto serán recolectados y enviados al sitio de disposición final autorizado.</i>
9	Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	<i>No aplica, el proyecto no construirá vías de comunicación. Para el desarrollo del mismo se utilizarán las vialidades existentes.</i>
10	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	<i>No aplica, el proyecto no construirá vías de comunicación. Para el desarrollo del mismo se utilizarán las vialidades existentes.</i>
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>Tal como se mencionó en el criterio 4, posterior a la caracterización ambiental no se registraron ecosistemas cuyos servicios ambientales fueran relevantes para la región.</i>
PROTECCIÓN		
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 la protección del territorio.	<i>No aplica, toda vez que el proyecto no consiste en la reconversión y diversificación productiva. El proyecto pretende darle un uso alternativo ecológico consistente en la generación de electricidad a partir de una fuente renovable como es la energía solar.</i>
2	Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, que sea compatible con la protección.	<i>Para la etapa de preparación del sitio y construcción se promoverá emplear a la población de las localidades cercanas (Kanasín, Acanceh). Como parte del proyecto se ha mencionado la permanencia de áreas de conservación.</i>
4	No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos salvo que hayan sido saneados.	<i>No aplica siempre que los predios y la línea de transmisión no se ubican en sitios que presenten un estado alto de conservación.</i>

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
5	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	<i>Cumple, no se llevará a cabo confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos toda vez que el proyecto no generará este tipo de residuos.</i>
6	No se permite la construcción a menos de 20 mts. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	<i>No se identificaron cuerpos de agua a menos de 20 m de distancia del proyecto.</i>
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<i>Cumple, en ninguna etapa del Proyecto se realizará la quema de vegetación ni de desechos sólidos. Tampoco se contempla la aplicación de herbicidas y defoliantes.</i>
10	Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	<i>No se almacenará y/o transportará combustible desde o hacia el sitio.</i>
12	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>Posterior a la caracterización ambiental no se registraron ecosistemas cuyos servicios ambientales fueran relevantes para la región.</i>
13	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	<i>Se cumple el presente criterio siempre que los predios no forman parte de algún corredor biológico, una línea de transmisión.</i>
14	Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	<i>No aplica considerando que la zona en donde se encuentran los predios no es de alta importancia para la recarga de los acuíferos. Adicionalmente, del total de ambos predios se mantendrá un 11% de área de conservación respectivamente y salvo las bases de cimentación de los paneles y los postes de la línea de transmisión, las demás áreas como las vialidades y estacionamientos se mantendrán permeables, permitiendo la recarga del acuífero.</i>
16	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	<i>No aplica, toda vez que el proyecto no realizara pastoreo.</i>
APROVECHAMIENTO		
1	Se debe mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	<i>No aplica, el proyecto no utilizará técnicas de conservación y/o agroecológicas. Sin embargo, el suelo producto del desmonte será reincorporada en áreas aledañas.</i>
2	Se deben considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	<i>Cumple. Cabe señalar que no se utilizara fuego para la remoción de vegetación. El material desmontado será trozado y esparcido en las áreas aledañas para acelerar su descomposición. Durante la operación no se almacenarán</i>

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
		<i>combustibles ni cualquier otro material flamable.</i>
3	Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	<i>No aplica siempre que el Proyecto no es un sistema de producción.</i>
4	Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	<i>No aplica siempre que el Proyecto por su naturaleza no requiere un control para el manejo de plagas y enfermedades.</i>
5	Promover el uso de especies productivas nativas adecuadas a los suelos considerando su potencial.	<i>No aplica siempre que el Proyecto no es de naturaleza productiva.</i>
6	Se deberán 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 siempre que la naturaleza del Proyecto es de una Planta fotovoltaica para la generación de energía eléctrica.</i>
7	Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	<i>El proyecto no es de esta naturaleza, por lo que no le aplica el presente criterio.</i>
8	En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	<i>El proyecto no es pecuario, por lo que no le aplica el criterio.</i>
9	El desarrollo de infraestructura turística deberá considerar la capacidad de carga del sistema, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	<i>No aplica, el proyecto no es de tipo turístico.</i>
11	Debe promoverse la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	<i>En apego al presente criterio se mantendrán áreas de conservación en ambos predios, de manera que exista conectividad con los predios aledaños.</i>
12	Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	<i>No aplica, toda vez que no se contempla dicha actividad.</i>
13	En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	<i>No aplica, el proyecto no es 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, el proyecto no es 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, el proyecto no es de tipo ganadero.</i>
16	Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	<i>No aplica, el Proyecto no es de naturaleza agropecuaria.</i>
20	No se permiten áreas de cultivo a menos de	<i>Tal como se aprecia en el capítulo 4, en la</i>

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	100 mts. de zonas de protección y pastizales naturales.	<i>descripción del sitio, no se presentan pastizales naturales en el área del proyecto o sus alrededores, además de que el proyecto en ningún momento pretende realizar cultivos, por lo que no aplica este criterio.</i>
22	En la superficie destinada a la actividad ganadera debe establecerse vegetación forrajera en una densidad mayor a los pastos introducidos.	<i>El proyecto no es de tipo ganadero, por lo que no aplica el criterio.</i>
RESTAURACIÓN		
1	Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas.	<i>No aplica, toda vez que el sitio no se considera tierras no productivas y degradadas.</i>
2	Deben restaurarse las áreas de extracción de materiales pétreos.	<i>No aplica, toda vez que el proyecto no es de extracción de materiales pétreos.</i>
5	Se debe recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	<i>No aplica siempre que en el sitio del proyecto no hay procesos de erosión visibles.</i>
6	Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	<i>Se deberá mantener un área de conservación con vegetación nativa del sitio, con lo que se promoverá dicha recuperación.</i>
8	Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	<i>No aplica, toda vez que no se contempla el aprovechamiento turístico.</i>
9	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	<i>No aplica ya que no hay flujos de agua en el sitio, se consideran los subterráneos, aunque su afectación será mínima.</i>
11	Restaurar superficies dañadas con especies nativas.	<i>No se identifican zonas dañadas, sin embargo, el sitio del proyecto contiene un área de conservación, a la que se trasladaran algunos ejemplares de especies nativas endémicas que pudieran verse afectadas por el desmonte.</i>
12	Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero.	<i>No se identificaron en los alrededores del proyecto zonas de extracción de materiales, por lo que no se prevé la necesidad de restaurar ningún área.</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>El proyecto no consiste en un banco de préstamo, ni se ubica ningún área cercana con ese uso de suelo, por lo que no aplica este criterio.</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>El proyecto no consiste en un banco de préstamo, por lo que no aplica el presente 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	<i>El proyecto no consiste en un banco de préstamo, por lo que no aplica el presente criterio.</i>

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	
16	Establecer programas de monitoreo ambiental.	<i>En caso de que se autorice el proyecto, se realizará un programa de monitoreo ambiental, mediante el cual se cumplirán las medidas de prevención y mitigación, así como cualquier medida adicional indicada en el resolutivo como condicionante.</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 proyecto no consiste en un banco de préstamo, por lo que no aplica el presente criterio.</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 una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.	<i>El proyecto no consiste en un banco de préstamo, por lo que no aplica el presente criterio.</i>
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>El proyecto no consiste en un banco de préstamo, por lo que no aplica el presente criterio.</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 despilme 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>El proyecto no consiste en un banco de préstamo, por lo que no aplica el presente criterio.</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>El proyecto no consiste en un banco de préstamo, por lo que no aplica el presente criterio.</i>

3.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La poligonal del sitio no incide en ningún Área Natural Protegida (ANP).

3.3. INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

3.3.1 LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA (LAERFTE)

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>ARTÍCULO 3.- se define por energías renovables a aquellas reguladas por esta Ley, cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) El viento; b) La radiación solar, en todas sus formas; c) El movimiento del agua en cauces naturales o artificiales; d) La energía oceánica en sus distintas formas, a saber: mareomotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal; e) El calor de los yacimientos geotérmicos; f) Los bioenergéticos, que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, y g) Aquellas otras que, en su caso, determine la Secretaría, cuya fuente cumpla con el primer párrafo de esta fracción; 	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto se encuentra alineado a la LAEFERTE ya que propone aprovechar la energía renovable del sol para la generación de electricidad.</i></p>
<p>ARTÍCULO 23.- La Estrategia, encabezada por la Secretaría, tendrá como objetivo primordial promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables a que se refiere esta Ley y la eficiencia energética.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto se encuentra alineado a la LAEFERTE ya que propone aprovechar la energía renovable del sol para la generación de electricidad.</i></p>

3.3.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>La presentación de este documento representa el compromiso del proyecto para cumplir con lo dispuesto en esta norma jurídica.</i></p>

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; VII. Cambios de Uso de Suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p>	
<p>ARTÍCULO 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El capítulo que en este acto se somete a revisión de la autoridad contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales aplicables.</i></p>
<p>ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Se cumple con dicho artículo, con la presentación de la presente MIA, en la cual se describe el proyecto, los impactos ambientales a generar y las medidas de mitigación y compensación a adoptar.</i></p>
<p>ARTICULO 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 declararán 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.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Al respecto se anexa carta protesta de decir la verdad y de utilizar las mejores técnicas y métodos para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental.</i></p>
<p>ARTICULO BIS 3.- Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p>

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.</p> <p>Asimismo, la Secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.</p>	<p><i>Para dar cumplimiento con los artículos anteriores se somete a evaluación el presente documento.</i></p>
<p>ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;</p> <p>III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;</p> <p>VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>En la zona caracterizada se encontraron especies de fauna incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del terreno donde se pretende realizar el proyecto. Para estas especies deberá incluirse un programa de rescate y reubicación.</i></p> <p><i>Durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales, quedará prohibida su captura o maltrato.</i></p>
<p>ARTÍCULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Se considera que el uso de suelo es compatible con lo expuesto con los Programas de ordenamiento aplicables; para el proceso de movimiento de tierras (suelo) propio de la etapa preparación del sitio, este se conservará en el conjunto predial para su posterior reincorporación en la nivelación, de igual manera se considera que la primera capa de suelo (tierra) se reincorporará.</i></p>
<p>ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>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>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la obra. Se velará por que éstos se encuentren en óptimas condiciones con el objeto de mantener sus emisiones dentro de los niveles establecidos por las normas correspondientes para todas las</i></p>

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p><i>etapas del Proyecto. En el capítulo 6 de la presente manifestación de impacto ambiental se presentan las medidas de prevención y mitigación al respecto.</i></p>
<p>ARTÍCULO 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>SE CUMPLE</p> <p><i>Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la obra. Se velará por que éstos se encuentren en óptimas condiciones con el objeto de mantener sus emisiones dentro de los niveles establecidos por las normas correspondientes para todas las etapas del Proyecto. En el capítulo 6 de la presente manifestación de impacto ambiental se presentan las medidas de prevención y mitigación al respecto.</i></p>
<p>ARTÍCULO 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</p> <p>IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.</p>	<p>SE CUMPLE</p> <p><i>Dado que el proyecto requerirá de agua, así también se generará agua residual proveniente de los baños de las oficinas, principalmente, de tal modo que se contempla la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales cuya función sea remover los contaminantes previo a su descarga.</i></p> <p><i>De igual manera, durante la obra se generan residuos fisiológicos por los trabajadores, por lo que se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Las aguas y lodos residuales de los mismos serán retirados del sitio a través de una empresa certificada para dicha actividad.</i></p> <p><i>El sistema de tratamiento de agua residual que se instalará, cumplirá con las normas establecidas, siendo la NOM-001-SEMARNAT-1996 para descarga y la NOM-003-SEMARNAT-1997 para uso en riego.</i></p>
<p>ARTÍCULO 118.- Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:</p> <p>I.- La expedición de normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar</p>	<p><i>Dado que el proyecto requerirá de agua, así también se generará agua residual proveniente de los baños de las oficinas, principalmente, de tal modo que se</i></p>

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
riesgos y daños a la salud pública;	<p><i>contempla la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales cuya función sea remover los contaminantes previo a su descarga.</i></p> <p><i>De igual manera, durante la obra se generan residuos fisiológicos por los trabajadores, por lo que se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Las aguas y lodos residuales de los mismos serán retirados del sitio a través de una empresa certificada para dicha actividad.</i></p> <p><i>El sistema de tratamiento de agua residual que se instalará, cumplirá con las normas establecidas, siendo la NOM-001-SEMARNAT-1996 para descarga y la NOM-003-SEMARNAT-1997 para uso en riego.</i></p>
<p>ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p><i>Dado que el proyecto requerirá de agua, así también se generará agua residual proveniente de los baños de las oficinas, principalmente, de tal modo que se contempla la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales cuya función sea remover los contaminantes previo a su descarga.</i></p> <p><i>De igual manera, durante la obra se generan residuos fisiológicos por los trabajadores, por lo que se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Las aguas y lodos residuales de los mismos serán retirados del sitio a través de una empresa certificada para dicha actividad.</i></p> <p><i>El sistema de tratamiento de agua residual que se instalará, cumplirá con las normas establecidas, siendo la NOM-001-SEMARNAT-1996 para descarga y la NOM-003-SEMARNAT-1997 para uso en riego.</i></p>
<p>ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</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</p>	<p>SE CUMPLE</p> <p><i>No se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Los residuos serán enviados al sitio de disposición municipal.</i></p>

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>manejo y disposición final eficientes;</p> <p>ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Se considera la generación de ruido por parte de la maquinaria empleada para la etapa de construcción; para este fin se les proporciono el equipo adecuado de protección a los trabajadores involucrados en la obra (chalecos reflectantes, protectores auditivos, cascos y lentes de protección).</i></p> <p><i>No se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-2001, sin embargo, se llevarán a cabo las medidas preventivas necesarias para cumplir con el presente artículo, dichas medidas se encuentran en el capítulo 6 de este documento.</i></p>

3.3.3 LEY DE AGUAS NACIONALES

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>ARTÍCULO 3.- Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas;</p> <p>Aprovechamiento: Aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma;</p> <p>Cuerpo receptor: La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos;</p> <p>Descarga: La acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor;</p> <p>Permiso de descarga: Título que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional, a las personas físicas o morales de carácter público y privado;</p> <p>.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto pretende solicitar la autorización correspondiente para disponer de un pozo de extracción de agua ante la CONAGUA.</i></p>

3.3.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>ARTÍCULO 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán sub clasificarse 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>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Se fomentará la separación de basura en orgánicos e inorgánicos antes de ser enviados al sitio de disposición municipal o algún otro sitio de disposición final autorizado.</i></p>
<p>ARTÍCULO 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Los residuos de construcción serán trasladados al sitio de disposición municipal o algún otro sitio autorizado.</i></p>

3.3.5 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>ARTÍCULO 4º. - Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación...</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Quedará estrictamente prohibida cualquier actividad fuera de las establecidas por el Proyecto y que implique la destrucción, daño o perturbación del ambiente. Así mismo, QUEDARA ESTRICTAMENTE PROHIBIDO TODO ACTO DE CRUELDAD CONTRA LA FAUNA SILVESTRE.</i></p>
<p>ARTÍCULO 18. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat...</p>	<p><i>Quedará estrictamente prohibida cualquier actividad fuera de las establecidas por el Proyecto y que implique la destrucción, daño o perturbación del ambiente. Así mismo, QUEDARA ESTRICTAMENTE PROHIBIDO TODO ACTO DE CRUELDAD CONTRA LA FAUNA SILVESTRE.</i></p>
<p>ARTÍCULO 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre...</p>	<p><i>Quedará estrictamente prohibida cualquier actividad fuera de las establecidas por el Proyecto y que implique la destrucción, daño o perturbación del ambiente. Así mismo, QUEDARA ESTRICTAMENTE PROHIBIDO TODO ACTO DE CRUELDAD CONTRA LA FAUNA SILVESTRE.</i></p>

3.3.6 LEY FEDERAL DEL TRABAJO

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>ARTÍCULO 132.- Indica que los patrones tienen la obligación de instalar todos los lugares laborales de acuerdo a los principios de seguridad e higiene para prevenir riesgos de trabajo y perjuicios al trabajador. Igualmente deben adoptar las medidas necesarias e instructivos que expidan las autoridades competentes. Para estos efectos deberán modificar en su caso, las instalaciones en los términos que señalen las propias autoridades.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto contempla la instalación de áreas de trabajo de acuerdo a los principios de seguridad e higiene.</i></p>

3.3.7 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo 5º.- 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 ELECTRICA</p> <p>I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eolelectricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;</p> <p>II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;</p> <p>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y</p> <p>IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO EN ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Se requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto el proyecto considera la actividad de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, dado que en el sitio se registra vegetación de tipo forestal, tal como se manifestó en el capítulo IV de la MIA. Por tal motivo el promovente presento a la par de la Manifestación de Impacto Ambiental, el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso de Suelo ante el área Forestal de la SEMARNAT. Se entregan de manera anexa el plano con la poligonal de los predios y la línea de transmisión, así como la superficie donde se realizará el Cambio de Uso de Suelo, tal como se presentó en los ETJ con sus coordenadas impresas y en formato digital (EXCEL).</i></p> <p><i>Se requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Fotovoltaico para la generación de energía eléctrica y una obra de transmisión de la misma.</i></p> <p><i>Con base en lo anterior se presentó a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</i></p>

<p>sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;</p> <p>II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y</p> <p>III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.</p>	
--	--

3.3.8 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN A LA ATMOSFERA

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>ARTÍCULO 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y</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><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Se cumple con lo establecido ya que se tienen contempladas medidas preventivas para la emisión de contaminantes a la atmósfera, entre las que se mencionan proporcionar mantenimiento periódico a vehículos y maquinaria, así como humedecer las áreas de trabajo y transitar a baja velocidad para evitar la incorporación de partículas a la atmósfera.</i></p> <p><i>La realización del proyecto no compromete la calidad del aire de la zona. Los impactos producidos serán temporales y el sistema se auto recuperará naturalmente.</i></p>
<p>ARTÍCULO 28. La 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 en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el</p>	<p><i>Los vehículos empleados durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento de la obra deberán estar al día en cuanto a sus mantenimientos esto para evitar emisiones perjudiciales al medio ambiente.</i></p> <p><i>De igual manera para transportación de materiales de construcción principalmente polvos o partículas reducidas se humedecerá la capa superficial y se emplearán lonas para</i></p>

ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	<i>evitar su dispersión durante su transportación.</i>
---	--

3.3.9 REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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.	SE CUMPLE <i>Como medida preventiva se utilizará maquinaria y vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos, por lo que no se espera que se generen niveles de ruidos superiores a los permisibles. Sin embargo, se considera el presente artículo ya que en caso de ser necesario se tomarán las medidas pertinentes como paro de labores y retiro de la maquinaria defectuosa para su reparación fuera del sitio de trabajo, proporcionar equipo de protección auditiva a los empleados o replantear horarios de trabajo para evitar afectaciones a terceros.</i>

3.3.10 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas... a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	SE CUMPLE <i>Debido a que, durante la construcción se consumirá agua, por lo que también se generará agua residual, por lo tanto, para evitar la contaminación del agua se instalarán sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa autorizada. Para la etapa de operación se contará con un Sistema de tipo Fosaplas para el Tratamiento de las Aguas Residuales.</i>
ARTÍCULO 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores..., basura, materiales... y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos...	CUMPLE <i>En todo momento se evitará la contaminación del agua durante la etapa de construcción y de operación mediante la instalación de contenedores con tapa para depositar basura la cual será recolectada periódicamente y trasladada al basurero municipal. No se depositarán residuos de</i>

	<i>ningún en el agua.</i>
--	---------------------------

3.3.11 LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 78.- Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Ejecutivo del Estado establezca.	<i>SE CUMPLE</i> <i>Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i>
ARTÍCULO 81.- Fracción II y III. Para la prevención y control de la contaminación del suelo se consideran los siguientes criterios: deberán ser controlados los residuos de cualquiera índole, en tanto que puedan constituir una fuente de contaminación de los suelos; racionalizar la generación de residuos sólidos e incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje...	<i>CUMPLE</i> <i>Como se mencionó anteriormente, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán botes de basura y sanitarios portátiles para evitar la contaminación del sitio.</i>

3.3.12 REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 93.- Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.	<i>SE CUMPLE</i> <i>Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i>
ARTÍCULO 106.- Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, monóxido de carbono e hidrocarburos, emitidos por el escape de los vehículos en circulación que utilizan gasolina, diésel o gas L.P. como combustible, así como de los niveles de opacidad del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diésel, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible de contaminantes para el ser humano.	<i>SE CUMPLE</i> <i>Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i>
ARTÍCULO 109.- Todos los vehículos automotores que circulan en el estado y que por tanto estén registrados en él, serán sometidos obligatoriamente a verificación en las fechas que se fijen en los programas que al efecto se	<i>SE CUMPLE</i> <i>Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios</i>

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
publiquen, no haciéndose válida su verificación en otras entidades federativas.	<i>pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i>

3.3.11 REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 13.- Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales... en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes..., a fin de prevenir... accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales ...enfermedades...	<i>SE CUMPLE</i> <i>En contratista encargado de la obra proporcionará de los elementos de seguridad laboral que sean necesarios</i>
ARTÍCULO 109.- La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.	<i>SE CUMPLE</i> <i>Se realizará el depósito de basura en botes contenedores y se fomentará su separación previo envío al sitio de disposición final autorizada, ya sea por parte del promovente o por una empresa contratada para realizar el servicio.</i>
ARTÍCULO 138.- El personal encargado de la operación del equipo y la maquinaria... deberá contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones de óptima seguridad e higiene.	<i>SE CUMPLE</i> <i>El contratista será el encargado de proporcionar personal capacitado para el manejo de maquinaria.</i>

3.3.13 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996.	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	<i>Durante la construcción se utilizarán sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa especializada. Para la etapa de operación se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales.</i>
EMISIONES A LA ATMOSFERA		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto

NOM-041-SEMARNAT-1999.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.	<i>Durante todas las etapas se utilizarán vehículos automotores de combustión de gasolina, por lo que para dar cumplimiento a la norma se llevará a cabo la verificación de las maquinarias observando que cumplan con sus mantenimientos preventivos.</i>
NOM-045-SEMARNAT-1996.	Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.	<i>Se controlarán estas emisiones, mediante mantenimientos periódicos de la maquinaria.</i>
RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-052-SEMARNAT-2005.	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.	<i>Debido al uso de maquinaria pesada se tiene en cuenta la presente norma, sin embargo, cabe señalar que para evitar la generación de residuos se contará con un control de los mantenimientos de la maquinaria utilizados y no se realizará ningún tipo de mantenimiento en el sitio. En caso de ser absolutamente necesario, se deberán realizar medidas preventivas para evitar la contaminación.</i>
FLORA Y FAUNA		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
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.	<i>En la zona de estudio se realizó una prospección de flora y fauna, se encontraron especies enlistadas en la presente por lo que se correrá un programa de rescate y reubicación previo y durante la construcción. Durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales, quedará prohibida su captura o maltrato.</i>
RUIDO		

Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-080-SEMARNAT-1994.	Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	<i>Debido al uso de maquinaria pesada se tiene en cuenta la presente norma, para control se mantendrá una bitácora de los mantenimientos durante la realización del proyecto.</i>
SEGURIDAD LABORAL		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-001-STPS-1999.	Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene. D.O.F. 13-XII-99.	<i>Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la obra.</i>
NOM-004-STPS-1999.	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. D.O.F. 31-V-99 (aclaración D.O.F. 16-VII-1999).	<i>Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la obra. No se utilizará equipo preventivo (ya sea para incendios, bajas de energía) ya que es un lugar abierto.</i>
NOM-006-STPS-2000.	Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciónes y procedimientos de seguridad D.O.F. 9-III-2001.	<i>Durante la obra se construirán almacenes temporales a base de láminas de cartón o asbesto para resguardo de material de construcción (polvo, graba, cemento, etc.). No se contempla el almacenamiento de aceites, lubricantes o sustancias peligrosas.</i>
NOM-011-STPS-2001.	Condiciónes de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. D.O.F. 17-IV-2002.	<i>Pese a que no se contempla que los niveles de ruido sean muy altos y que puedan provocar daños a la salud, se proporcionara equipo de protección auditiva a los operadores de maquinaria en caso de que resulte necesario.</i>

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO EN LA REGIÓN.

4.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

La delimitación del sistema ambiental regional responde a las características físicas (uso de suelo y vegetación) del área en la que se ubica el proyecto. De acuerdo con la serie V del INEGI, el proyecto se ubica en tres tipos de vegetación bien definidos, que son **Agricultura de temporal anual**; Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia. La siguiente zona corresponde a **Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia**, esta abarca el tramo restante de la línea eléctrica de 13 megas y la mitad del predio denominado Ticopó. Esta área al ser de gran amplitud, se recortó incluyendo la fracción del proyecto que se encuentra en esta área, con un área de aproximadamente 500 m a cada costado de la línea de transmisión, considerando que es el sistema ambiental que se verá afectado. Por último, el tipo de vegetación que delimita el sistema ambiental regional es una fracción de **vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia**. Estos tres polígonos conforman el sistema ambiental regional del proyecto:

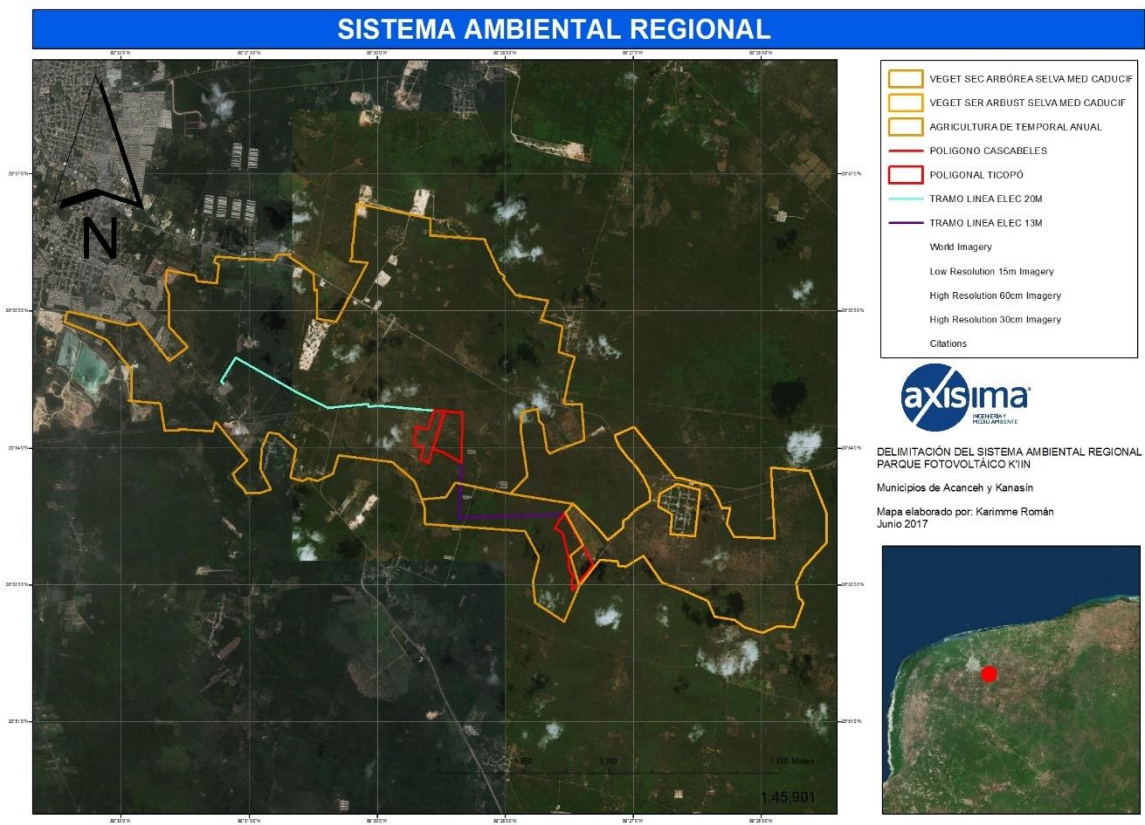


Figura 1. Ubicación del Sistema Ambiental Regional.

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

Clima

La climatología del Sistema Ambiental corresponde a un cálido-subhúmedo con lluvias en verano, presentándose durante la época de éstas las llamadas sequías de medio verano. Entre estos tipos de clima se pueden distinguir dos sub tipos: el Aw y el Bs. En el tipo Aw (Tropical con lluvias en verano), encontramos el subtipo Awo, llamado cálido subhúmedo con lluvias en verano y marcada sequía en la mitad caliente del año (canícula), el cual es el más seco de los Aw. Se distribuye en la parte norte de la Península, abarcando la mayor parte del estado de Yucatán. Son variaciones de este tipo de clima los siguientes: Aw^o(x')(i)g, el Awo(w)(e)g y el Awo(i)g.

En la parte norte de la Península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja climática de tipo Bs (seco estepario) con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Tiene una temperatura media anual de 25.5° C y una precipitación media anual de 1,200 milímetros. Los vientos dominantes provienen en dirección este-oeste.

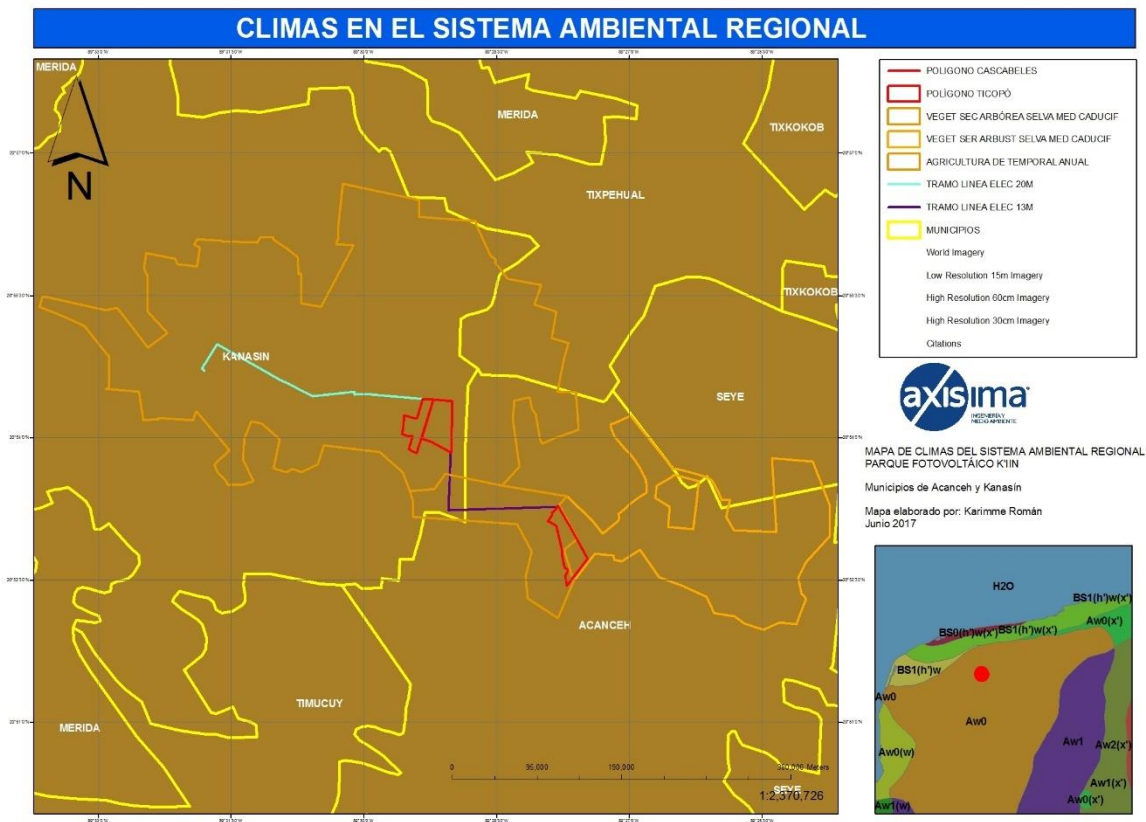


Figura 2. Tipo de clima del Sistema Ambiental, figura generada con el Mapa Digital de México (INEGI).

Eventos Climáticos Extremos (Huracanes)

Los principales fenómenos climatológicos en la Península de Yucatán son los huracanes. El período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán, se extiende desde junio hasta noviembre.

La incidencia ciclónica para el estado, es una de las más importantes de toda la Península, pues prácticamente alcanza una ocurrencia de cerca del 40% de los eventos de huracanes.

Los datos de la cantidad y probabilidad de huracanes en la costa del estado de Yucatán (1900-2005) muestran que la máxima ocurrencia se presenta en el Canal de Yucatán con más de 70 en 105 años, mientras que las mínimas están hacia el suroeste.

Los efectos destructores más importantes se reflejan en la acumulación de importantes cantidades de agua en un tiempo muy corto, que exceden la capacidad natural de drenaje de las cuencas, provocando avenidas extraordinarias y traduciéndose en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas de la Península.

Los huracanes que más daños han causado en la región son: Allen en 1980; Gilberto (categoría 5) en 1988; Opal y Roxanne en 1995; Keith en 2000; Isidoro en 2002 y Wilma 2005.

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), analizando datos desde 1895 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas tropicales presentándolos en la siguiente figura.

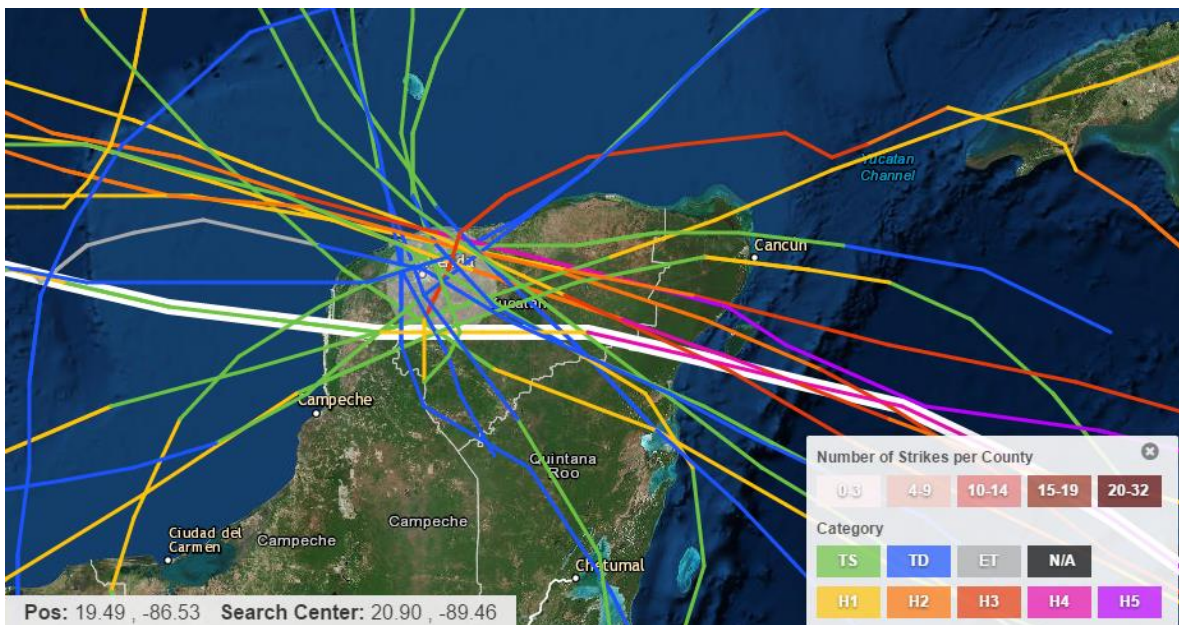


Figura 3. Fenómenos atmosféricos registrados en un radio de 50 km del sitio del proyecto (Dato generado a partir de NOAA).

A continuación, se presenta una tabla con los huracanes que han afectado las costas de la Península de Yucatán y en especial del estado de Yucatán de 1988 al 2008 (periodo de tiempo considerando que no ha ingresado ningún otro meteoro importante al Estado) según el Sistema Meteorológico Nacional:

Tabla 1. Listado de Huracanes que afectaron al Estado de Yucatán de 1988 a 2008. Fuente: SMN (2012).

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio- Fin)	VIENTOS MAX
2008	DOLLY	TT [TT]	Laguna de Nichupté, Q Roo [Nuevo Laredo, Tamps.]	Q ROO, YUC, TAMPS, NL, COAH, CHIH.	20-25 JULIO	85 [65]
2005	WILMA	H ₄	Cozumel-Playa del Carmen, QR	QROO, YUC.	15-25 OCT	230
	STAN	TT (H ₁)	Felipe C. Pto, QR [San Andrés Tuxtla, Ver]	QR, YUC, VER; OAX, CAMP, CHIS.	1-5 OCT	75 [130]
	EMILY	H ₄ [H ₃]	20 km al N de Tulum, QR [El Mezquite, Tamps.]	QROO, YUC, TAMPS, NL.	10-21 JUL	215 [205]
	CINDY	DT	10 km al Oeste de Felipe Carrillo P., QR	QROO, YUC.	3-6 JUL	55
2003	CLAUDETTE	TT (DT)	25 SSW Cancun Q Roo (Cd. Acuña, Coah)	QROO, TAMPS, NL, COAH, YUC.	8-15 JUL	90 (55)
2002	ISIDORE	H ₃	Telchac Puerto, Yuc.	QROO, YUC, CAMP.	14-26 SEP	205
2000	GORDON	DT	Tulum, Q Roo	QROO, YUC.	14-18 SEP	55
1999	KATRINA	DT	45 km NNW Chetumal, Q Roo	QROO, CAMP, YUC.	28 OCT-1 NOV	45
1998	MITCH	DT (TT)	Cd. Hidalgo, Chis (Campeche, Camp.)	CHIS, TAB, CAMP, YUC.	21 OCT-5 NOV	45 (65)
1996	DOLLY	H ₁ (H ₁)	F. C. Puerto, Quintana Roo (Pueblo Viejo, Ver.)	QROO, YUC, CAMP, VER, TAMPS, SLP, ZAC.	19-24 AGO	110 (130)
1995	ROXANNE	H ₃ (DT)	Tulum, Q Roo (Mtz de la Torre, Ver)	QROO, YUC, CAMP, TAB, VER.	8-20 OCT	185 (45)
	OPAL	DT	B. del Espíritu Santo, Quintana Roo.	CAMP, YUC, QROO, TAB.	27 SEP-2 OCT	55
1990	DIANA	TT (H ₂)	Chetumal, Q Roo (Tuxpan, Ver)	Q ROO, YUC, CAM, VER, HGO, SLP, QRO, GTO, JAL, NAY	4-8 AGO	110 (158)
1988	GILBERT	H ₅ (H ₄)	Puerto Morelos, Q Roo (La Pesca, Tamps)	QROO, YUC, TAM, NL, COAH	8-20 SEP	287 (215)

Vientos

El sistema de vientos dominante en la región y en el Sistema en general tiene dos componentes principales durante el año: el primero y más importante para la región se presenta durante la primavera y el verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este, producto del desplazamiento hacia el norte tanto de la Zona Intertropical de Convergencia como de la Zona Subtropical de Alta Presión causando lluvias en verano y en parte del otoño, en el que la influencia ciclónica se recibe con mayor intensidad reforzándose el movimiento y vigor de los vientos del sureste y del este.

A fines del otoño y principios del invierno el componente principal de los vientos se invierte y tienen influencia las masas de aire frío del norte o nortes. Se observa que los vientos del sureste predominan en primavera-verano (22.7 %), registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km/h y los del este (20.9%) con velocidades medias de 8.5 Km/h. Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno (40%) con velocidades medias de 3.2 Km/h.

Los vientos del noroeste predominan durante la primavera (13.6), con velocidades medias de 7.9 Km/h. Se estima que se presentan más de 300 días con viento al año.

Los vientos más importantes son los que se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre y los nortes que abarcan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal, a veces se acompañan, con vientos de hasta 100 Km/h.

Geología

Los tres Estados que componen la Península de Yucatán tienen las mismas características geológicas. En Yucatán la roca sedimentaria cubre 95.8% del 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.

Geomorfología

Con respecto a la geomorfología, la Península de Yucatán (Figura siguiente) se divide en 4 provincias geomorfológicas: 1) zona costera, 2) planicie interior, 3) colinas y valles, y 4) cuencas escalonadas. Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSW de la costa oriental que fue formada por una falla y que, a diferencia de las costas norte y oeste, descienden bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros. La laguna de Bacalar, los bloques escalonados entre Soh Laguna y el norte de Belice y la costa occidental de la Bahía de Cozumel tienen también la misma orientación de esta falla.

El desarrollo geomorfológico de esta región inició durante el Terciario Superior con la formación de una planicie calcárea que ha sido modelada por una intensa disolución. Así, la región se caracteriza por la presencia de rasgos de disolución como son las dolinas, la acumulación de arcillas de descalcificación, el relieve ruiniforme y los "cenotes". Durante el Cuaternario esta planicie fue

modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral. Por las características que presenta el área, esta se puede ubicar en una etapa geomorfológica correspondiente a la madurez.

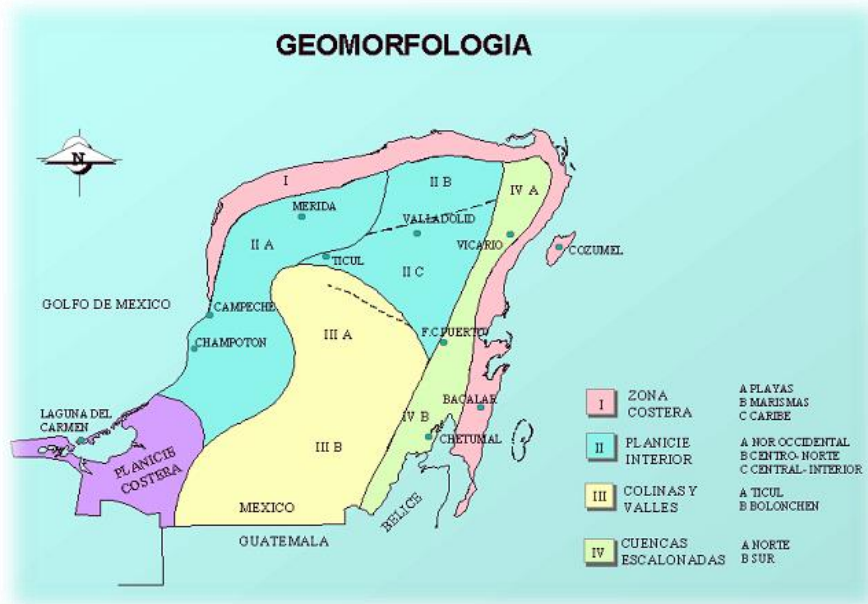


Figura 4. Geomorfología de la Península de Yucatán.

Litología

El Sistema Ambiental está conformado por materiales recientes del Holoceno, y por rocas calizas de la plataforma Pleistoceno, la karstificación, la meteorización superficial de la roca, la erosión y la acumulación de sedimentos transportados por la corriente litoral junto con la acción del viento son los principales procesos.

Fisiografía

Con base en el conocimiento sobre los suelos de la Península de Yucatán, podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Miranda (1958) los describe con elevaciones de 0 a 275 msnm, siendo en la Sierrita de Ticul, donde alcanzan su mayor altitud.

Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península.

Topografía

En general, el paisaje de la Península de Yucatán se caracteriza por pequeñas elevaciones y montículos que, en la parte más alta, la denominada Sierrita de Ticul alcanzan una altura de hasta 275 msnm, así como reholladas que son una serie de hondadas con un desnivel de hasta 30m. Para el Sistema ambiental la variación topográfica es mínima, encontrando pequeñas hondonadas de no más de un metro de variación.

Clasificación de los Suelos

En el Sistema se puede localizar 1 tipo de suelo según la carta edafológica del estado de Yucatán, este es: Rendzina. A continuación, se describen este tipo de suelo:

Rendzina: Este tipo de suelo se presenta en áreas de poca pendiente, son suelos de poca profundidad, con buena estructura, drenaje y aireación, erosionable fácilmente por el aire y lluvia excesiva. Este tipo de suelo cubre la mayor extensión peninsular y junto con los suelos Litosol y Luvisol es considerado de gran importancia.

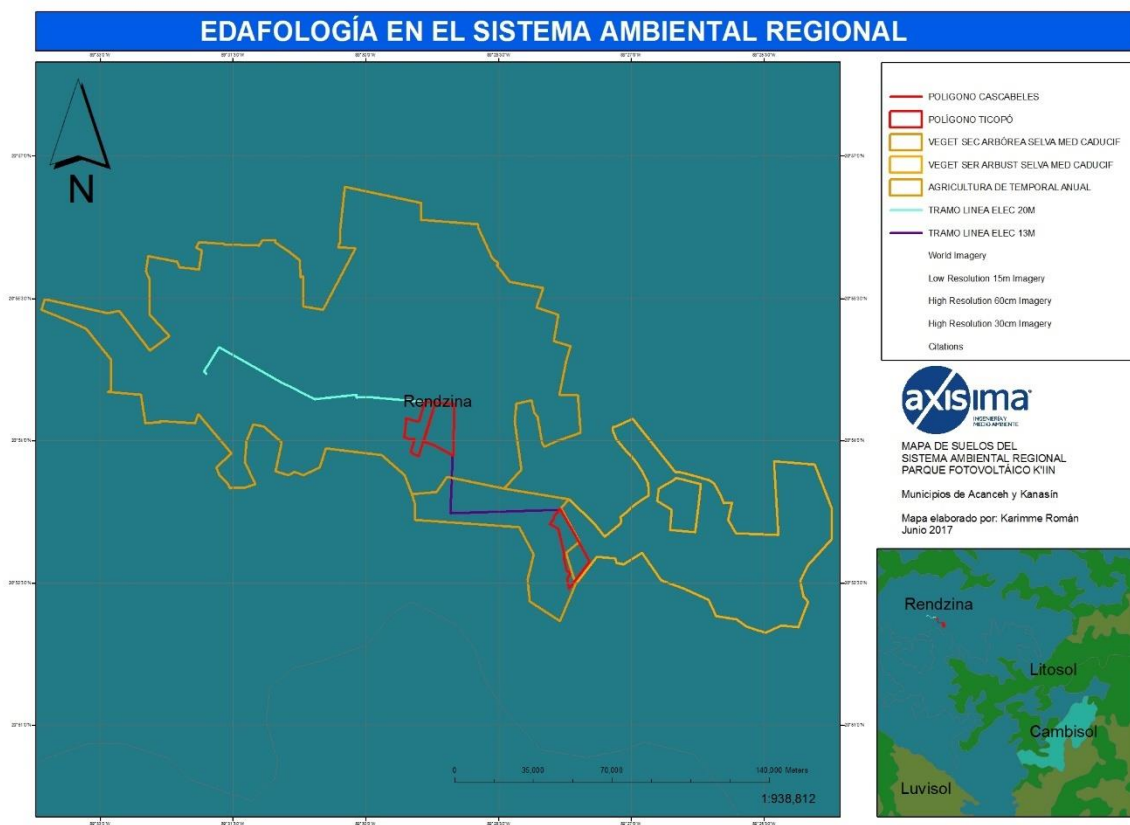


Figura 5. Tipos de Suelos registrados en el Sistema Ambiental, figura generada con el Mapa Digital de México (INEGI).

Hidrología Superficial y Subterránea

La Península de Yucatán es una unidad geológica constituida por calizas y dolomías de alta permeabilidad, así como de yesos y anhidritas altamente solubles. La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la renovación del agua subterránea de la Península y propician que los escurrimientos superficiales sean nulos o de muy corto recorrido. Gran parte de la precipitación pluvial se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas. Posteriormente, una parte considerable se pierde mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas para finalmente llegar al mar.

El acuífero de la Península de Yucatán es altamente vulnerable a la contaminación debido a la gran densidad de fisuras y conductos de disolución que se encuentran en el subsuelo y que permiten la infiltración de todo tipo de aguas con mucha facilidad. Dado el escaso relieve del terreno, no se encuentran afloramientos o manantiales. Sin embargo, la disolución de los carbonatos frecuentemente forma cavernas que, en caso de derrumbarse sus techos, dan origen a dolinas o cenotes. El flujo subterráneo se da desde las porciones internas de la península radialmente hacia las planicies costeras.

El Sistema Ambiental se sitúa en la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte (CNA) que limita al oeste y norte con el Golfo de México, al sureste con el Mar de las Antillas y al sur con las Regiones Hidrológicas 31 y 33. La Región 32 abarca casi la totalidad del Estado de Yucatán (tabla 2).

Tabla 2: Disponibilidad Media Anual: Acuíferos del Estado de Yucatán. Fuente: INEGI

CLAVE	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de agua subterránea	Déficit
	(ACUÍFERO)	CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
3105	PENÍNSULA DE YUCATÁN	21,813.40	14,542.20	1,511.98	1,313.30	5,759.22	0

4.2.2 ASPECTOS ABIÓTICOS

Tipos de Vegetación con Distribución Normal en el Sistema Ambiental Regional

Con base en la serie V de INEGI, se generó el mapa de uso de suelo y vegetación del sistema ambiental regional, que como se ha mencionado anteriormente se delimitó en función de la UGA 1.2 A, la cual tiene un uso de suelo compatible para la Industria. Esta UGA se denomina Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal y tiene una superficie total de 5,819.74 km².

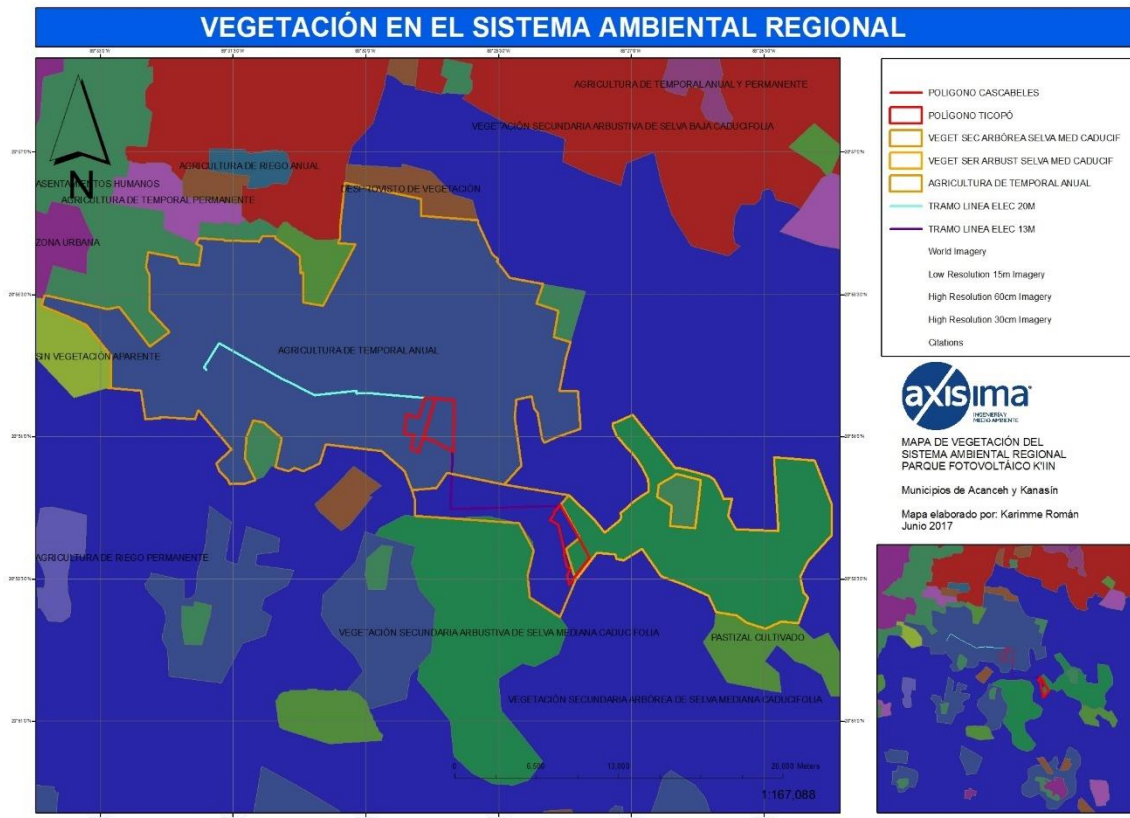


Figura 6. Tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental, figura generada con el Mapa Digital de México (INEGI).

Los Usos de Suelo y Vegetación identificados en este Sistema Ambiental Regional se describen en la siguiente tabla y se presentan los porcentajes de ocupación estimados:

Tabla 3. Tipos de Vegetación en el Sistema Ambiental Regional

DESCRIPCION	%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	51.5
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	9.3
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	9.0
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	6.9
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	5.4
PASTIZAL CULTIVADO	5.4
AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	5.2
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	2.0
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA	1.1
AGRICULTURA DE RIEGO PERMANENTE	1.1
ZONA URBANA	0.8

DESCRIPCION	%
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.8
VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	0.3
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA	0.3
MANGLAR	0.3
DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.2
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	0.2
SIN VEGETACIÓN APARENTE	0.1
VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	0.1
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	0.1
PASTIZAL HALÓFILO	0.1
CUERPO DE AGUA	0.0
PASTIZAL INDUCIDO	0.0
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MANGLAR	0.0

Poco más de la mitad de la superficie del sistema ambiental regional, se encuentra cubierta de vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, seguida de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia

Tal como se aprecia, el sistema ambiental regional cuenta con vastas extensiones de vegetación natural en diversos estados de regeneración, siendo el tipo de vegetación predominante el de selva mediana. Se presentan también selvas bajas, espinosas, zonas agrícolas y urbanas en menor proporción y dado que la UGA se distribuye hacia la costa en la zona oeste incluso se presentan manglares, pastizales halófitos y algunos cuerpos de agua, pero en muy pequeñas proporciones, que resultan prácticamente insignificantes y que no se verán afectados de ninguna manera por el proyecto, dada su lejanía.

De acuerdo con la Guía para la interpretación de la serie V de vegetación del INEGI, las fases de la vegetación secundaria se dan en forma natura a causa de la existencia de disturbios que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad; entre alguno de esos elementos se pueden citar: incendios, huracanes, sequías, inundaciones, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Aunado a estas causas naturales existen causas antropogénicas que modifican la composición florística. A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en la cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Actualmente y a causa de la actividad humana, mencionada previamente, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies, como en este caso en particular y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad de definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

En cuanto a los cultivos que se presentan en el sistema ambiental regional se identifican, de acuerdo a su temporalidad anuales, cuyo ciclo vegetativo no es mayor a un año, algunos ejemplos de este tipo de cultivo son el maíz, el trigo y el sorgo; semipermanentes, cuyo ciclo vegetativo dura entre 2 y 10 años, algunos ejemplos de estas son la papaya, la piña, la caña de azúcar y por último permanente cuyo ciclo vegetativo es mayor a diez años, algunos ejemplos de esta son el henequén y la mayoría de los frutales.

De acuerdo con el tipo de suministro de agua se identifican estos tres tipos: Temporal, cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por lluvia; Riego cuando el suministro de agua es mediante una fuente externa y por último de humedad, sin embargo, este caso no se presenta en el sistema ambiental regional.

A continuación, se presentan las características de cada tipo de vegetación identificado en el sistema ambiental regional:

Selva Caducifolia: Comunidades arbóreas o subarbóreas de origen tropical que crecen en lugares con precipitación estacional y en donde más del 75% de sus componentes vegetales pierden las hojas durante la época seca del año.

Selva Espinosa: Comunidades arbóreas o subarbóreas de origen tropical que crecen en lugares con precipitación estacional y en donde sus componentes vegetales pierden las hojas más del 75% durante la época seca del año y las especies que la forman tienen espinas en sus tallos y/o ramas. También se consideran aquellas comunidades espinosas en donde el factor suelo es más determinante que el clima.

Pastizal: Comunidades herbáceas en las que predominan las especies de gramíneas o graminoides, estas comunidades están determinadas por condiciones naturales de clima y suelo.

Selva Mediana Caducifolia (SMC): Esta es la vegetación mejor representada en el sistema ambiental regional delimitado para este proyecto. Se encuentra en climas AW₁ y AW₂ cálidos subhúmedos con condiciones más húmedas que AW₀, con una temperatura media anual que va desde los 18 a 28° C y precipitaciones que se enmarcan entre los 700 y 1500 mm la precipitación es estacional concentrándose en 3 a 4 meses presentando una estación seca que se extiende generalmente de diciembre a mayo. El estrato arbóreo de esta selva se presenta de 15 a 20 metros con estratos arbustivos y herbáceos reducidos.

La selva se encuentra en diferentes situaciones topográficas y tipos de suelo aunque muestra una preferencia por suelos someros pedregosos y sobre laderas de cerros, los suelos presentan características de la roca madre la cual puede ser ígnea, metamórfica o sedimentaria marina

Los suelos que se presentan con esta selva se encuentran generalmente en condiciones más favorables de humedad edáfica que la Selva Baja Caducifolia. Las condiciones del suelo son bastante variables las texturas pueden variar de arcilla hasta arena, el PH de ácido a ligeramente

alcalino, pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de diferentes colores. Por lo general son suelos jóvenes y bien drenados

Prospera en lugares más protegidos y con suelos más profundos, su altura es de 15 a 20 metros. Las áreas que cubre esta selva actualmente presentan una cantidad considerable de vegetación secundaria debido a las actividades humanas.

Especies importantes: *Lysiloma bahamensis* (tsalam, guaje), *Piscidia piscipula* (ja'bín), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Cholrophora tinctoria*, *Cordia dodecandra* (siricote, cuéramo), *Alvaradoa amorphoides* (Belsinikche', camarón), *Lonchocarpus rugosus*, *Cordia gerascanthus*, *Gyrocarpus*, *Neomillspaughia emarginata*, *Gyrocarpus americanus* y *Caesalpinia gaumeri*, *Ehretia mexicana*, *Simarouba glauca*, *Bucida wigginsiana*, *B. macrostachya*, *Tabebuia palmeri*.

Selva Mediana Subcaducifolia (SMS): Este es el segundo tipo de vegetación más abundante en el sistema ambiental regional. Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1 000 y 1 229 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6°C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1 250 m de altitud. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Los valores de pH son francamente ácidos o cercanos a la neutralidad, aunque sin llegar a 7. En la Península de Yucatán, sus suelos, aunque pedregosos, tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles; poseen afloramiento de rocas calcáreas de colores rojizos y blancos. Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo.

Especies importantes en este tipo de selva son: *Hymenaea courbaril* (guapinol, capomo), *Hura polyandra* (jabillo, habillo), *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo, ojoche), *Lysiloma bahamensis*, *Enterolobium cyclocarpum* (pich, parota, orejón), *Piscidia piscipula* (habin), *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato), *Agave sp.* (ki), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Ficus spp.* (amate), *Aphananthe monoica*, *Astronium graveolens*, *Bernoullia flammea*, *Sideroxylon cartilagineum*, *Bursera arborea*, *Calophyllum brasiliense*, *Cordia alliodora*, *C. elaeagnoides*, *Tabebuia donnellsmithii*, *Dendropanax arboreus*, *Ficus cotinifolia*, *F. involuta*, *F. mexicana*, *Luehea candida*, *Lysiloma divaricatum*, *Sideroxylon capiri*, *Attalea cohune*, *Swietenia humilis*, *Tabebuia impetiginosa*, *T. rosea*, *Acacia langlassei*, *Apoplanesia paniculata*, *Trichospermum mexicanum*, *Bursera excelsa*, *Jacaratia mexicana*, *Ceiba aesculifolia*, *Coccoloba barbadensis*, *Cordia seleriana*, *Croton draco*, *Cupania glabra*, *Esenbeckia berlandieri*, *Eugenia michoacanensis*, *Euphorbia fulva*, *Exothea copalillo*, *Forchhammeria pallida*, *Inga laurina*, *Jatropha peltata*, *Plumeria rubra*, *Psidium sartorianum*, *Swartzia simplex*, *Licania arborea*, *Haematoxyon campechianum*, *Annona purpurea*, *Lonchocarpus lanceolatus*, *Diospyros digyna*, *Pithecellobium dulce*, *P. lanceolatum*, *Annona reticulata*, *Gyrocarpus jatrophifolius*, *Sideroxylon persimile*, *Godmania aesculifolia*, *Manilkara zapota*, *Vitex mollis*, *Calycophyllum candidissimum*, *Pterocarpus acapulcensis*, *Lafoensia punicaefolia*, *Andira inermis*, *Morisonia americana*, *Homalium trichostemon*, *Poepigia procera*,

Tabebuia impetiginosa, Couepia polyandra, Erythroxylon areolare, Dalbergia granadillo, Hauya microcerata (yoá); Ficus bemslyana (amate), Platymiscium dimorphandrum (hormiguillo), Guettarda combsii (palo de tapón de pumpo), Wimmeria bartlettii (hoja menuda de montaña), Ulmus mexicana, Maclura tinctoria y Myroxylon balsamum, Ceiba pentandra, Sideroxylon foetidissimum, Caesalpinia gaumeri, Cedrela odorata, Alseis yucatanensis, Spondias mombin, Pseudobombax ellipticum, Astronium graveolens, y Vitex bemslei. Las formas de vida epífitas y las plantas trepadoras así como el estrato herbáceo son reducidos en comparación con ambientes mucho más mesófilos.

Selva Baja Caducifolia (SBC): Esta es otro de los tipos de vegetación bien representados en el sistema ambiental regional. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

En este tipo de selva son comunes: Bursera simaruba (chaka, palo mulato); Bursera sp. (cuajote, papelillo, copal, chupandia); Lysiloma sp. (tsalam, tepeguaje); Jacaratia mexicana (bonete); Ceiba sp. (yaaxche, pochote); Bromelia pinguin (chom); Pithecellobium keyense (chukum); Ipomoea sp. (cazahuate); Pseudobombax sp. (amapola, clavellina); Cordia sp. (ciricote, cuéramo); Pithecellobium acatlense (barbas de chivo); Amphipterigium adstringens (cuachalalá); Leucaena leucocephala (waxim, guaje); Erythrina sp. (colorín), Lysiloma divaricatum, Phoebe tampicensis, Acacia coulteri, Beaucarnea inermis, Lysiloma acapulcensis, Zuelania guidonia, Pseudophoenix sargentii (kuká), Beaucarnea pliabilis, Guaiacum sanctum, Plumeria obtusa, Caesalpinia vesicaria, Ceiba aesculifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Pistacia piscipula, Alvaradoa amorphoides (camarón o plumajillo), Heliocarpus reticulatus (namo), Fraxinus purpusii (aciquité o saucillo), Lysiloma demostachys (tepeguaje), Haematoxylon campechianum, Ceiba acuminata (mosmot o lanita), Cochlospermum vitifolium, Pistacia mexicana (achín), Bursera bipinnata (copalillo), Sideroxylon celastrinum (rompezapote), Gyrocarpus jatrophifolius (tincui, San Felipe), Swietenia humilis (caoba), Bucida machrostachya (cacho de toro), Euphorbia pseudofulva (cojambomó de montaña), Lonchocarpus longipedicellatus, Hauya microcerata (yoá), Colubrina ferruginosa (cascarillo) Lonchocarpus minimiflorus (ashicana), Ficus cooki (higo), Heliocarpus reticulatus, Cochlospermum vitifolium, Gymnopodium antigonoides (aguana), Leucanea collinsii (guaje), Leucanea esculenta (guaje blanco), Lysiloma microphylla, Jatropha cinerea, Cyrtocarpa edulis, Bursera laxiflora, Lysiloma candida, Cercidium peninsulare, Leucaena lanceolata, Senna atomaria, Prosopis palmeri, Esenbeckia flava, Sebastiania bilocularis, Bursera microphylla, Plumeria rubra, Bursera odorata, Bursera excelsa var. favonialis (copal), B. fagaroides vars. elongata y purpusii, Comocladia engleriana, Cyrtocarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Pseudosmodingium perniciosum, Spondias purpurea, Trichilia americana, Bursera longipes, B. morelensis, B. fagaroides, B. lancifolia, B. jorullensis, B. vejarvazquesii, B. submoniliformis, B. bipinnata, B. bicolor, Ceiba

parvifolia, Ipomoea murucoides, I. pilosa I. wolcottiana, I. arborescens, Brahea dulcis (palma de sombrero), Thevetia ovata, Indigofera platycarpa, Calliandra grandiflora, Celtis iguanaea, Diphysa floribunda, Jacquinia macrocarpa, Malpighia mexicana Pseudobombax ellipticum, Crataeva palmeri. C. tapia, Guazuma ulmifolia, Cordia dentata, Cercidium floridum, Acacia farnesiana, Prosopis laevigata, Pereskia lychnidiflora, Licania arborea, Prosopis juliflora, Pithecellobium dulce, Zygia conzattii, Z. flexuosa (clavelinas), Achatocarpus nigricans (limoncillo), Coccoloba caracasana (papaturre), C. floribundia (carnero), Randia armata (crucecita), Rauwolfia hirsuta (coralillo), Trichilia hirta, T. trifolia (mapahuite); además, de cactáceas como Pachycereus sp. (cardón); Stenocereus sp., Cephalocereus spp, Cephalocereus gaumeri, Lemaireocereus griseus, Acanthocereus pentagonus, Pachycereus pecten-aboriginum y Pterocereus gaumeri. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como Tillandsia sp., cactáceas y algunas orquídeas.

Es una de las selvas de mayor distribución en México. Ocupaba la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche.

Fauna con Distribución Normal en el Sistema Ambiental Regional

El territorio mexicano se compone de una gran diversidad de formas geológicas; contiene prácticamente todos los grupos y subgrupos climáticos posibles y de igual forma posee 25 de las 28 categorías de suelos reconocidos en el mundo. Tales características, entre otras, colocan a México en el plano de los países tropicales con mayor biodiversidad a nivel mundial. Entre el 10 y el 12% de las especies del planeta se encuentran distribuidas en México.

Dentro de la fauna silvestre mexicana podemos encontrar diferentes organismos que nos indican de una u otra forma si los ecosistemas que muestreamos se encuentran conservados o perturbados, tomando en cuenta la biología específica de cada grupo o en algunos casos, especies. Esto contemplando que existen algunas especies distribuidas en el territorio mexicano que necesitan grandes extensiones de territorio para satisfacer todas sus necesidades biológicas, así como otras especies que son muy específicas en sus necesidades, pudiéndolas encontrar solamente en aquellos ecosistemas que cumplan con sus requisitos específicos.

En el Estado de Yucatán se reconoce la presencia de un gran número de especies para los grupos de vertebrados. Para el caso de los reptiles se tiene registro de 87 especies entre las que destacan 2 cocodrilos, 5 tortugas marinas y 47 serpientes. En cuanto a Aves se refiere, se cuenta con registros de 456 especies (CCBA-UADY). Para el caso de la Mastofauna se ha registrado un total de 89 especies que representan el 17% del total de registros nacional. Los anfibios son el grupo menos diverso contando con solo 18 especies registradas en el Estado, aunque también es importante mencionar que los estudios de este grupo son significativamente menores en comparación con los otros grupos de fauna.

Ingresar un listado de especies potenciales para el Sistema sería subjetivo, ya que en el mismo se podrían distribuir cualquier especie que utilizará o pudiere utilizar los tipos de vegetación mencionados anteriormente.

4.3. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DE LA ZONA DE INFLUENCIA

Para la delimitación de la zona de influencia del proyecto, se optó por tomar en cuenta un buffer de 100 m debido a la extensión total del proyecto. Esta delimitación incluye una parte de municipios: Acanceh y Kanasín. La poligonal de la Zona de influencia se muestra en la figura siguiente:

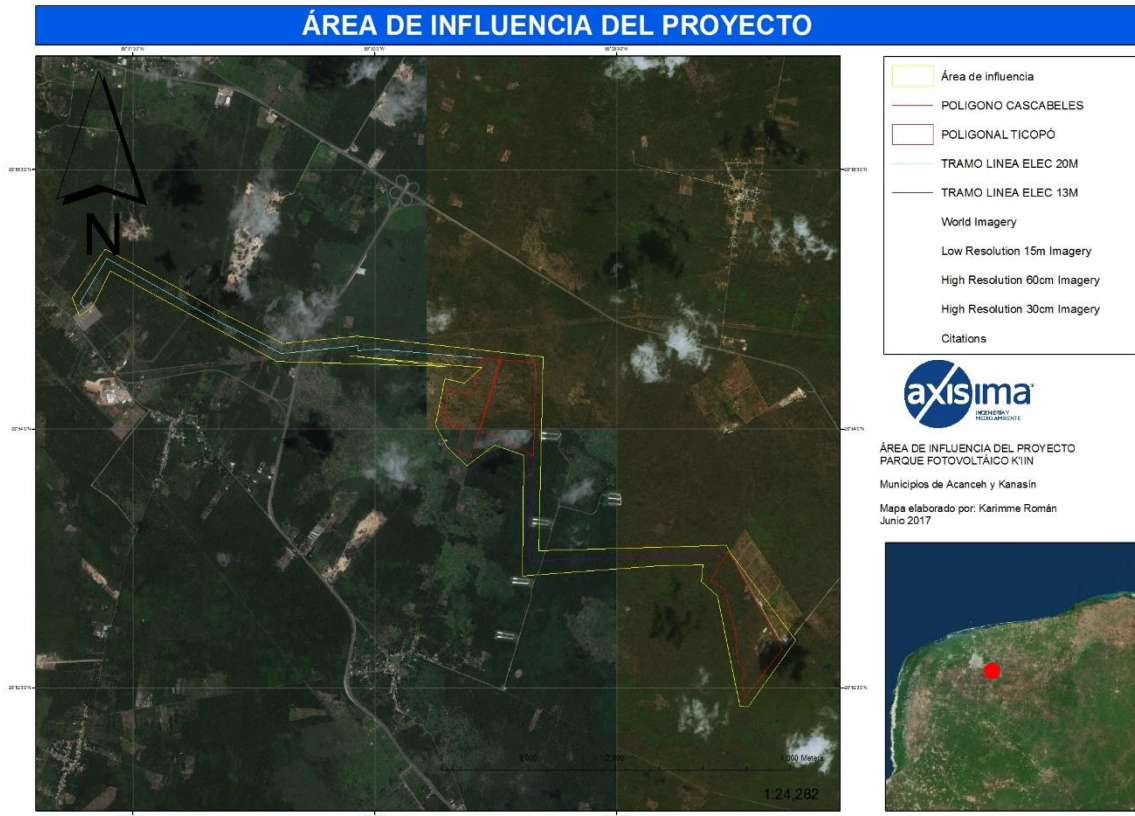


Figura 7. Zona de influencia del Proyecto delimitada en una extensión de 3,000 m a la redonda del sitio del proyecto.

Dentro de la zona de influencia delimitada podemos ubicar sitios y diversas actividades productivas como: bancos de explotación de materiales pétreos, granjas avícolas, porcícola, estaciones de servicio gasolinera, así como asentamientos humanos con áreas de parcelas de policultivos.

En la zona de influencia se debería localizar una vegetación de Selva Baja caducifolia, sin embargo, actualmente esta se puede encontrar dispersa en manchones de diversos tamaños y características las cuales están determinadas principalmente a la fragmentación del hábitat, por los principales asentamientos humanos y las actividades productivas que en la zona de presentan.

Es importante mencionar que en varios sitios se observó la presencia de tiraderos clandestinos de basura, así como áreas con vegetación incendiada de forma intencional por los propietarios de los predios y parcelas particulares que se ubican en la zona.



Fotografía 1. Vista panorámica del área de influencia. (Fotografía tomada con un Dron Phantom III)

4.3.1 TIPOS DE VEGETACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

El tipo de vegetación presente en el sitio del proyecto se identificó a través de la clave de tipos de vegetación de la Península de Yucatán propuesta por (Flores – Espejel, 1994), en la cual, según la distribución de árboles dominantes y fisionomía, corresponde a una selva baja caducifolia.

Este tipo de vegetación está constituida por especies que pierden sus hojas en la época de secas casi en un 100 %, adquiriendo un color característico pardo amarillento o café sobre todo en el mes de abril, sus alturas se encuentran entre los 6 y 15 metros. Dentro de la selva baja caducifolia se distinguen dos estratos; uno arbóreo y otro herbáceo formado por especies del tipo bejuco leñoso, en ambos estratos siempre presentes se encuentran representantes de las fabáceas, también se pueden encontrar epifitas de la familia de las bromelias, cactácea y algunas orquídeas.

Descripción de la vegetación encontrada en el área de influencia

Para la descripción de la vegetación de la zona de influencia del proyecto, se tomaron en cuenta los registros de trabajos previos realizados por AXIS IMA Ingeniería y Medio Ambiente en los últimos 3 años en los alrededores del proyecto, obteniendo los siguientes resultados:

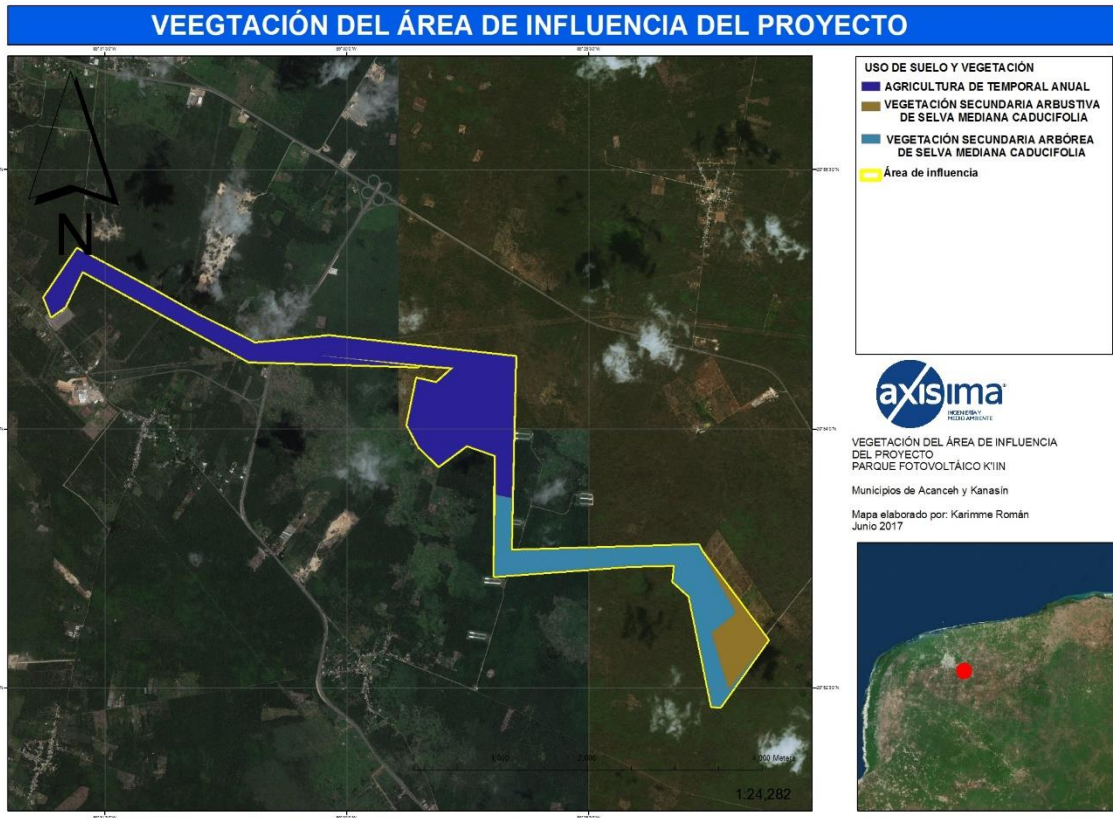


Figura 8. Usos de Suelo y vegetación en el área de influencia.

Composición florística

En la siguiente tabla se presenta el listado florístico de las especies presentes en la zona de influencia del proyecto:

Tabla 4: Listado florístico del área de influencia del proyecto.

FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	FORMA DE VIDA	NOBRE COMÚN	ESTATUS
AGAVACEAE		<i>Agave fourcroydes</i> Lemaire	Arbusto	Sak kij	
BIGNONIACEAE		<i>Parmentiera acueleata</i> (H.B. & K.) Seemann	Arbusto	Pepino kat	
BOMBACEAE		<i>Ceiba aesculfolia</i> (H.B. & K.) Britton & Baker	Árbol	Pochote	
		<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Árbol	Yaxche'	
BROMELIACEAE		<i>Bromelia karatas</i> L.	Herbacea	Piñuela	
		<i>Tillandsia branchycaulos</i> Schtdl. L.	Herbacea epifita	Missche	

FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	FORMA DE VIDA	NOBRE COMÚN	ESTATUS
		<i>Tillandsia maya</i> I. Ramírez & Carnevali	Herbacea epifita		Endémica
		<i>Tillandsia paucifolia</i> Baker	Herbacea epifita		
BURSERACEAE		<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Árbol	Chakah	
CACTACEAE		<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	Herbacea epifita, rastrera o ascendente	Nun Tsutsuy	
		<i>Cephalocereus gaumeri</i> Britt. & Rose	Herbacea	Nej kisin	Endémica
		<i>Hylocereus undatus</i> (Haworth) Britt. & Rose.	Herbacea epifita	Pitaya	
		<i>Nopalea gaumeri</i> Britt. & Rose	Herbacea	T'sakam	Endémica
		<i>Opuntia stricta</i> Haworth. Var. <i>Dillenii</i> (Ker-Gawler) Benson	Herbacea	Nopal	
		<i>Stenocereus griseus</i> (Haworth) Buxbaum	Herbacea		
CAPPARIDACEAE		<i>Crataeva tapia</i> L.	Árbol	Kolokma'ax	
EBENACEAE		<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	Arbusto	Ka-kal-che	Endémica
		<i>Diospyros cuneata</i> Standley	Árbol	Siliil	Endémica
EUPHORBIACEAE		<i>Cnidosculus acotinifolius</i> (Mill.) I.M. Johnston	Arbusto	Chay	
		<i>Croton cortesianus</i> H. B. & K.	Arbusto	Eek'baalam	
		<i>Croton humilis</i> L.	Arbusto	Ekbalam	
FABACEAE	CAESALPINIOIDEAE	<i>Senna candolleana</i> (Vogel) Irwin & Barneby	Árbol	Xtu'ab	
	MIMOSOIDEAE	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Wild.	Árbol	Cornezuelo	
		<i>Acacia collinsii</i> Safford	Árbol	Subin	
		<i>Acacia gaumeri</i> Blake	Árbol	Box-catzim	
		<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Árbol	Chimay	
		<i>Acacia riparia</i> H.B. & K.	Arbusto	Ya'ax kaatsim	
		<i>Havardia albicans</i> Britton y Rose.	Árbol	Chukum	Endémica
		<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Árbol	Tzalam	
		<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Witt.	Árbol	Waxim	
		<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Árbol	Catzim	
		<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Árbol	Piliil	

FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	FORMA DE VIDA	NOBRE COMÚN	ESTATUS
	PAPILIONOIDE AE	<i>Piscidia piscipula</i> Sarg.	Árbol	Jabín	
		<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Arbusto	Pata de vaca	
MALPIGHIACEAE		<i>Bunchosia swartziana</i> Griseb.	Herbácea	Sipché	
MORACEAE		<i>Ficus obtusifolia</i> H. B. & K.	Árbol	Higuerilla	
NYCTAGINACEAE		<i>Pisonia aculeata</i> L. var. <i>Aculeata</i>	Arbusto	Uña de gato	
PASSIFLORACEAE		<i>Passiflora foetida</i> L.	Herbácea trepadora	Poch'	
POACEAE		<i>Lasiacis ruscifolia</i> (H. B. & K.) Hitc.	Mehensit	Herbácea	
POLIGONACEAE		<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	Arbusto	Ts'i'ts'ilché	
		<i>Neomillspaughia emarginata</i> (Gross.) Blake	Arbusto	Sakitsa'	Endémica
RUBIACEAE		<i>Morinda royoc</i> L.	Herbácea escandente	Piña can	
		<i>Randia aculeata</i> L.	Arbusto	Cruz-quix	
		<i>Randia armata</i> (Kunth) G. Don	Arbusto	Peech kitam	
SAPOTACEAE		<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Árbol	Tzalam	
SIMAROUBACEAE		<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Árbol	Belsinikche'	
SOLANACEAE		<i>Solanum yucatanum</i>	Arbusto	He'bech'	
		<i>Solanum tridynamum</i> Dunal	Herbácea	Putbalam	
VERVENACEAE		<i>Lantana camara</i> L.	Arbusto	Corona de sol	
		<i>Lippia graveolens</i> H.B.&K.	Arbusto	Orégano	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

4.3.2 DISTRIBUCIÓN DE FAUNA EN LA ZONA DE INFLUENCIA

Se enlistan a continuación los registros de fauna reportados por bibliografía para los tipos de vegetación de la zona de influencia, así como recorridos que se realizaron en dicha zona durante el proceso de caracterización del presente proyecto.

Tabla 5. Listado de reptiles registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNA-2010
Bufonidae	<i>Bufo</i>	<i>nebulifer</i> = <i>valliceps</i>	Sapo común	
Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	Iguana negra	A

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNA-2010
Phynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>chrysostictus</i>	Iguano cola espiñoza	
Phynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>serrifer</i>	Iguano cola espiñoza	
Polychromatidae	<i>Norops</i>	<i>rodriguezii</i>	Anolis	
Teiidae	<i>Cnemidophorus</i>	<i>angusticeps</i>	Cebritita	
Teiidae	<i>Ameiva</i>	<i>undulata</i>		
Eublepharidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>	Gecko casero	
Boidae	<i>Boa</i>	<i>constrictor</i>	Boa	A
Colubridae	<i>Conophis</i>	<i>lineatus</i>	Serpiente caminera	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 6: Listado de Aves registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT-2010
Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>vetula</i>	Chachalaca	
Odontophoridae	<i>Colinus</i>	<i>nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	
Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote aura	
Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>magnirostris</i>	Aguililla caminera	Pr
Falconidae	<i>Falco</i>	<i>columbarius</i>	Halcón esmerejón	A
Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>asiática</i>	Paloma de alas blanca	
Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Tórtola coquita	
Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>talpacoti</i>	Tórtola rojiza	
Columbidae	<i>Leptotila</i>	<i>verreauxi</i>	Paloma arroyera	
Psittacidae	<i>Aratinga</i>	<i>nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
Cuculidae	<i>Geococcyx</i>	<i>velox</i>	Correcaminos tropical	
Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	
Strigidae	<i>Glaucidium</i>	<i>brasilianum</i>	Tecolote bajoño	
Strigidae	<i>Bubo</i>	<i>virginianus</i>	Búho cornudo	
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus</i>	<i>albicollis</i>	Chotacabras pauraque	
Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus</i>	<i>yucatanicus</i>	Tapacamino yucateco	
Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>rutila</i>	Colibrí canela	Pr
Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	
Trochilidae	<i>Doricha</i>	<i>eliza</i>	Colibrí de cola hendida	
Trogonidae	<i>Trogon</i>	<i>melanocephalus</i>	Trogon de cabeza negra	
Momotidae	<i>Eumomota</i>	<i>superciliosa</i>	Momoto corona azul	
Picidae	<i>Centurus</i>	<i>aurifrons</i>	Carpintero cheje	
Picidae	<i>Centurus</i>	<i>pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	
Tyrannidae	<i>Myiarchus</i>	<i>tuberculifer</i>	Papamoscas triste	
Tyrannidae	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	Luis bienteveo	
Tyrannidae	<i>Myiozetetes</i>	<i>similis</i>	Luis gregario	

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT-2010
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	Mosquero cardenal	
Tyrannidae	<i>Tyrannus</i>	<i>melancholicus</i>	Tirano tropical	
Incierto	<i>Pachyrampus</i>	<i>aglaiae</i>	Mosquero degollado	
Vireonidae	<i>Vireo</i>	<i>pallens</i>	Vireo manglero	Pr
Vireonidae	<i>Cyclarhis</i>	<i>gujanensis</i>	Vireón ceja rufa	
Corvidae	<i>Cyanocorax</i>	<i>yucatanicus</i>	Chara yucateca	
Corvidae	<i>Cyanocorax</i>	<i>yncas</i>	Chara verde	
Hirundinidae	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina tijereta	
Troglodytidae	<i>Thryothorus</i>	<i>maculipectus</i>	Chivirín moteado	
Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	Chivirín ratón	
Sylviidae	<i>Polioptila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita azul gris	
Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	Centzontle tropical	
Emberizidae	<i>Volatinia</i>	<i>jacarina</i>	Semillero brincador	
Emberizidae	<i>Arremonops</i>	<i>rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	
Cardinalidae	<i>Cardinalis</i>	<i>cardinalis</i>	Cardenal rojo	Pr
Cardinalidae	<i>Passerina</i>	<i>cyanea</i>	Picogordo azul	
Icteridae	<i>Dives</i>	<i>dives</i>	Tordo cantor	
Icteridae	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano	
Icteridae	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo ojo rojo	
Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>cucullatus</i>	Bolsero	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 7: Listado de Mamíferos registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT-2010
Canidae	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo	
Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca	
Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	
Procyonidae	<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	Coatí	
Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	Tlacuache	
Tayassuidae	<i>Tayassu</i>	<i>tajacu</i>	Pecarí de collar	
Geomyidae	<i>Orthogeomys</i>	<i>hispidus</i>	Tuza	
Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>	Murciélago frutero	
Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>	<i>intermedius</i>	Murciélago frutero	
Phyllostomidae	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	Murciélago nectarívoro	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Se obtuvo una riqueza de 67 registros de fauna silvestre en el área de influencia, 8 de ellas catalogadas en algún status de protección por la NOM-059-SEMARNAT -2010, siendo el 11.94% del total del listado.

El grupo más representativo fueron las aves con 46 registros, seguido por los mamíferos con 11 y finalmente los Anfibios y Reptiles en conjunto con 10 registros.

4.3.3 PROBLEMÁTICA DE LA ZONA INFLUENCIA

La zona de influencia presenta un avanzado estado de fragmentación, producto del crecimiento urbano y la presencia de diversas actividades productivas, así como áreas de parcelas de policultivos que se presentan en la zona. La vegetación de la zona de influencia presenta un grado de conservación bajo y más bien se puede considerar el área como perturbada por las condiciones antes mencionadas.

La fragmentación del lugar por caminos y brechas, así como el paso frecuente por estos mantiene a la vegetación con diferentes tamaños influenciados por el efecto de borde; la presencia de asociaciones de cactáceas y de especies endémicas aparentemente restringidas a esa región del estado aumenta el valor biológico del lugar, pero esto se da en sitios muy puntuales, los cuales aún no se han visto afectados por el crecimiento urbano mencionado.

También fue posible observar que, en algunos casos, los visitantes que recorren los caminos aledaños al predio, arrojan residuos sólidos en la zona, esta situación va en aumento en algunas temporadas, potenciando un foco de contaminación e infecciones considerable en algunas zonas muy focalizadas.

4.4. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DEL PREDIO

A continuación, se describirán de manera más específica los aspectos relacionados a Flora y Fauna para los predios donde se pretende desarrollar las actividades que contempla el Proyecto.

PREDIO TICOPÓ



Figura 9. Ubicación del sitio Ticopó (polígono rojo).

4.4.1 VEGETACIÓN EN EL SITIO DEL PROYECTO

El tipo de vegetación que se registra en el área del proyecto según la serie V de la cartografía del uso de suelo y vegetación del INEGI corresponde a Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia.

El predio que nos ocupa, fue dedicado a labores agrícolas, lo anterior, de acuerdo a las evidencias encontradas en el terreno durante los muestreos de vegetación y fauna realizados en el sitio.



Fotografías en las que se aprecian las estructuras (sistema de riego, mallas de invernadero) previamente utilizadas en labores agrícolas en el predio.

La siguiente imagen presenta una comparación de los estados de la vegetación en el sitio del proyecto desde 2002 a la fecha.

Se aprecia que la zona sur fue desmontada en el 2006 para labores agrícolas y abandonada en el 2013, por lo que se calcula que la vegetación tiene aproximadamente 4 años de regeneración.



Figura 10. Comparativa de los estados de vegetación del sitio de 2002 a la fecha.

Para describir específicamente la comunidad vegetal encontrada en el predio en cuanto a composición y estructura se realizó lo siguiente:

METODOLOGÍA GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA VEGETACIÓN PRESENTE EN PROYECTO

De manera inicial se recorrió el sitio siguiendo la poligonal e internándose en los caminos y brechas para reconocer el sitio. Previo a esta actividad se analizaron fotografías satelitales de la red para tener una idea anticipada del estado de la vegetación y sobre la cercanía de asentamientos humanos al sitio para analizar su posible influencia.

Así mismo se realizaron vuelos con un Dron profesional para tener una visión completa del estado que guarda la vegetación presente en el sitio del proyecto

Posteriormente se realizaron las siguientes actividades:

- Se realizaron 5 transectos de 10m x 100m, distribuidos de manera sistemática para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa. Los 5 000 m² muestreados corresponden al 1.13% de la superficie total del predio. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo, los cuales pueden apreciarse en la imagen satelital subsecuente.

Tabla 8: Cuadro de coordenadas de los transectos de muestreo.

		X	Y		X	Y
1	Inicio	244185	2310814	Fin	244127	2310734
2	Inicio	243948	2310822	Fin	243888	2310746
3	Inicio	243975	2311164	Fin	243901	2311098
4	Inicio	243781	2311278	Fin	243712	2311220
5	Inicio	243765	2311595	Fin	243705	2311521



Figura 11. Ubicación de los transectos de muestreo en el predio.

- Para realizar los análisis de frecuencia y dominancia se contaron todas las especies de talla arbórea y arbustiva que cayeron dentro los transectos. Mismos datos que sirvieron para la elaboración del listado florístico.
- Se registró la altura y diámetro de los individuos que presentaron un DAP superior a los 6 cm.

Se realizaron varios transectos de diferente longitud, para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa.

La estructura vertical de la vegetación se calculó con la distribución de las abundancias agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos, además se estimaron los siguientes parámetros:

$$\text{Densidad relativa (A)} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\text{Sumatoria de las frecuencias de las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (Dr)} = \frac{\text{Área basal de cada especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Las formulas anteriores se utilizaron para calcular el índice de valor de importancia de Curtis.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

El I.V.I, es un parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie, interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del I.V.I. es de 300. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa de la especie *i*

Dr = Dominancia relativa de la especie *i*

Índice de valor de importancia familiar

$$IVIF = ArF + DrF + DivrF$$

Donde:

IVIF = Índice de valor de importancia familia

ArF = Abundancia relativa familiar

DrF = Dominancia relativa familiar

DivrF = Diversidad relativa por familia

$$\text{DivF Rel} = (\text{N}^\circ \text{ sp} / \Sigma \text{sp}) \times 100$$

Donde:

DivrF Rel = Diversidad relativa por familia

Nºsp = Número de especies por familia

Σsp = Sumatoria total de especies.

RESULTADOS

Composición florística

En el predio se registraron un total de 23 especies (arbóreas, arbustivas y herbáceas) pertenecientes a 11 familias vegetales. A continuación, se presenta el listado florístico del sitio:

En la siguiente tabla se presenta el listado florístico de las especies presentes en el sitio:

Tabla 9. Listado florístico del predio.

Familia	Nombre científico (<i>Género y Especie</i>)	Nombre común	Forma de Vida
Especies arbóreas			
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakaj	Árbol
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	Árbol
Leguminosae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Subin	Arbusto
Leguminosae	<i>Acacia gaumeri</i>	Katsim	Árbol
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i> Schlecht. & Cham	Chimay	Árbol
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm ^e	Kitam che'	Árborea
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i> Britton. & Rose ^e	Chucum	Árbol
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de wit.	Waaxin	Arbusto
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam	Árbol
Leguminosae	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Sak Káatsim	Arbusto/Árbol
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Ja'abin	Árbol
Leguminosae	<i>Senna racemosa</i>	Kanjabin	Árbol
Leguminosae	<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	Box kaatsim	Arbusto/Árbol
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Ts'iits'ilche'	Arbusto/Árbol
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i> S. Watson.	Kat k'aax	Arbusto/Árbol

Familia	Nombre científico (<i>Género y Especie</i>)	Nombre común	Forma de Vida
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i> Hemsl. ^e	Ah akam k'ax	Arbusto/Árbol
Especies herbáceas-epifitas			
Acanthaceae	<i>Blechum brownei</i> H.B. & K.	Xtokil	Hierba
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. <i>Var. dentata</i>	Sak xo'xiw ó Tajonal	Hierba
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i> L.	Piñuela ó Chak ch'om	Hierba
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.	Ch'om ó piñuela	Hierba
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck.	Nuum tsutsuy	Suculenta.
Cactaceae	<i>Nopalea guameri</i> Britton & Rose. ^e	Tsakam	Suculenta.
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Chuk	Hierba
Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i> Graham.	Sikil ja'xiw ó oregano de monte	Arbusto
^e Endémica ** Especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059. * CITES Apéndice II A nivel nacional atención menor.			

Estructura vertical de la vegetación

En cuanto a las estructuras verticales de la vegetación, de acuerdo a las formas de vida presentadas fueron, arbustos/árboles, hierbas, árboles, epífitas, y arbustos.

Se observa una clara dominancia de especies de árboles, con un 41%. De acuerdo a la definición de vegetación secundaria de Durán y Méndez (2010), su diversidad se refleja en las especies con esta forma de vida específicamente

En la siguiente gráfica se presentan las especies de acuerdo a su forma de vida:

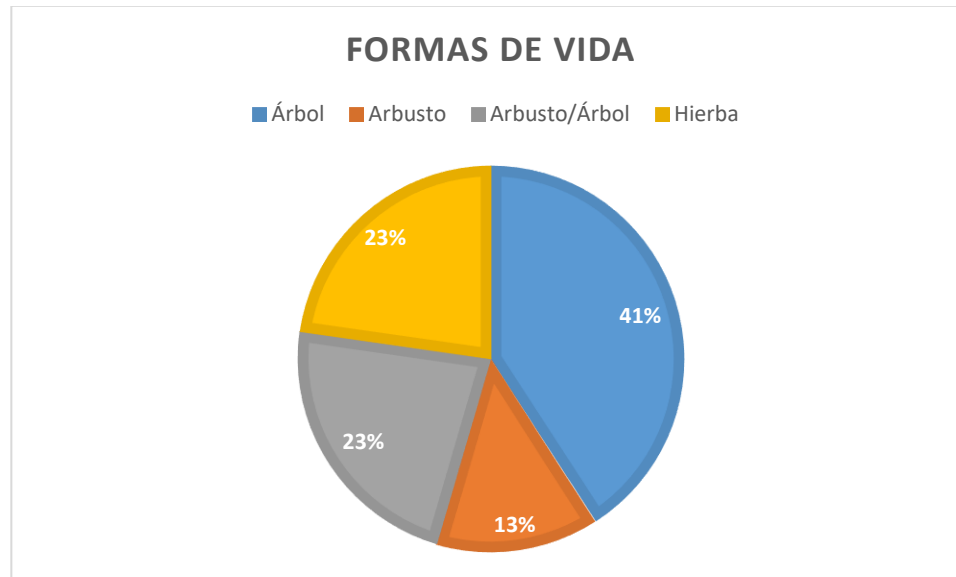


Figura 12. Gráfica de formas de vida.

Estructura horizontal de la vegetación

Tabla 10. Estructura horizontal de la vegetación.

Especies	Abu. Abs	Abu. Rel.	Fre. Abs	Fre. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI al 100%
<i>Leucaena leucocephala</i>	114	31.19	5	9.80	122.0	43.24	84.23
<i>Bursera simaruba</i>	92	25.03	5	9.80	80.8	28.66	21.13
<i>Piscidia piscipula</i>	79	21.48	4	7.84	31.8	11.27	14.15
<i>Havardia albicans</i>	19	5.2	5	9.80	22.1	7.85	7.59
<i>Acacia cornigera</i>	9	2.33	5	8.82	2.3	0.83	3.96
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	16	4.24	3	4.90	3.9	1.38	3.49
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	6	1.64	4	6.86	4.1	1.44	3.29
<i>Mimosa bahamensis</i>	6	1.5	4	6.86	3.4	1.19	3.17
<i>Thouinia paucidentata</i>	7	1.92	4	6.86	2.0	0.72	3.14
<i>Pisonia aculeata</i>	5	1.37	4	6.86	2.4	0.83	3
<i>Acacia pennatula</i>	5	1.37	3	5.88	2.8	1	2.73
<i>Diospyros anisandra</i>	3	0.82	3	4.90	1.1	0.38	2.02
<i>Prosopis juliflora</i>	4	1.09	2	3.92	1.8	0.63	1.87
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	2	0.55	2	3.92	1.2	0.41	1.61

Especies	Abu. Abs	Abu. Rel.	Fre. Abs	Fre. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI al 100%
<i>Senegalia gaumeri</i>	1	0.27	1	1.96	0.5	0.16	0.79
Total	366	100	51	100	282.0	100	100

F: Frecuencia, Fr: Frecuencia relativa, A: Abundancia, Ar: Abundancia relativa, D: Densidad, Dr: Densidad relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia

El análisis de la vegetación presenta los siguientes resultados:

Las especies con mayores valores de importancia son en primer lugar *Leucaena leucocephala* seguida de *Bursera simaruba*, *Piscidia piscipula* y *Havardia albicans*,

Especies de importancia

De acuerdo al levantamiento florístico que se realizó en el sitio, así como las revisiones bibliográficas de cada una de las especies encontradas, se identificaron 4 especies endémicas y 1 casi-endémica de la Provincia Biótica Península de Yucatán (PBPY).

La PBPY se caracteriza por una combinación de factores geomorfológicos, climáticos, edáficos y una estructura característica de tipos de vegetación, biota animal y vegetal asociada a ellos. Es importante mencionar que los límites de esta unidad biogeográfica cambian de un autor a otro en función de los criterios y organismos que se utilicen para su clasificación. El área antes mencionada coincide más o menos con los límites propuestos por Rzedowski (1978) y Morrone (2005). Uno de los aspectos más importantes del ambiente físico de la Península es la existencia de un gradiente de precipitación disminuyendo desde el sureste hacia noroeste que evidentemente se refleja en cambios importantes en la cobertura vegetal y diversidad florística.

En la siguiente figura se presenta la delimitación de la PBPY.



Figura 13. Provincia Biótica Península de Yucatán.

A continuación, se presentan las especies endémicas identificadas en el sitio del proyecto de acuerdo al fascículo 20 de la serie Etnoflora Yucatanense a cargo de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY).

Tabla 11. Especies de importancia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ESTATUS
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm	Kitam che'	Arbórea	Endémica
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i> Britton y Rose	Chukum	Arbórea	Endémica
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	Ah akam k'ax	Arbustiva	Endémica

Las especies endémicas presentes en el sitio del proyecto representan el 14% del total de las encontradas. Estas especies si bien son endémicas de la PBPY, son de amplia distribución en esta área. No se identificaron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 12. Diversidad.

No de Spp.	Especies	Abundancia <i>i</i>	<i>pi</i>	<i>ln pi</i>	<i>pi (ln pi)</i>						
1	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	9	0.02325581	-3.76120012	-0.08746977						
2	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.)	5	0.01367989	-4.29182837	-0.05871174						
3	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	92	0.250342	-1.38492731	-0.34670547						
4	<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose)	16	0.04240766	-3.16042626	-0.13402628						
5	<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (Britton & Rose)	6	0.01641587	-4.10950681	-0.06746112						
6	<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	3	0.00820793	-4.80265399	-0.03941987						
7	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)	114	0.31190151	-1.16506783	-0.36338641						
8	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose.	79	0.21477428	-1.53816765	-0.33035885						
9	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	2	0.00547196	-5.2081191	-0.0284986						
10	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	6	0.01504788	-4.19651819	-0.0631487						
11	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	19	0.05198358	-2.9568273	-0.15370648						
12	<i>Pisonia aculeata</i> L.	5	0.01367989	-4.29182837	-0.05871174						
13	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	4	0.01094391	-4.51497192	-0.04941146						
14	<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	1	0.00273598	-5.90126628	-0.01614574						
15	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk	7	0.01915185	-3.95535613	-0.07575238						
		<table border="1"> <tr> <td>Diversidad</td> <td>$H' = -\sum pi \ln pi$</td> <td>1.872915</td> </tr> <tr> <td>Equidad</td> <td>$J' = H'/H_{max}$</td> <td>0.69161</td> </tr> </table>				Diversidad	$H' = -\sum pi \ln pi$	1.872915	Equidad	$J' = H'/H_{max}$	0.69161
Diversidad	$H' = -\sum pi \ln pi$	1.872915									
Equidad	$J' = H'/H_{max}$	0.69161									

En sitio del proyecto presenta una baja diversidad al tener un valor de H' de 1.9 bits/ind., estando por debajo del valor medio de 2.5, siendo 5 el valor máximo que denota una excelente diversidad, y con respecto a la equidad de especies se determinó que el área muestreada existen especies que tiene una mayor dominancia y su distribución es mayor con respecto a las demás, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.69 siendo el valor máximo 1 que indica una excelente equidad y distribución de las especies

Con fundamento en lo anteriormente analizado, se presente el siguiente mapa de vegetación.

En términos generales se aprecia una zona con mayor grado de conservación que otra. La zona indicada en color verde fue recientemente impactada, por lo que la vegetación secundaria aún se encuentra en un estrato arbustivo. La zona norte y oeste presentan vegetación con un grado más avanzado de sucesión, con elementos arbóreos.

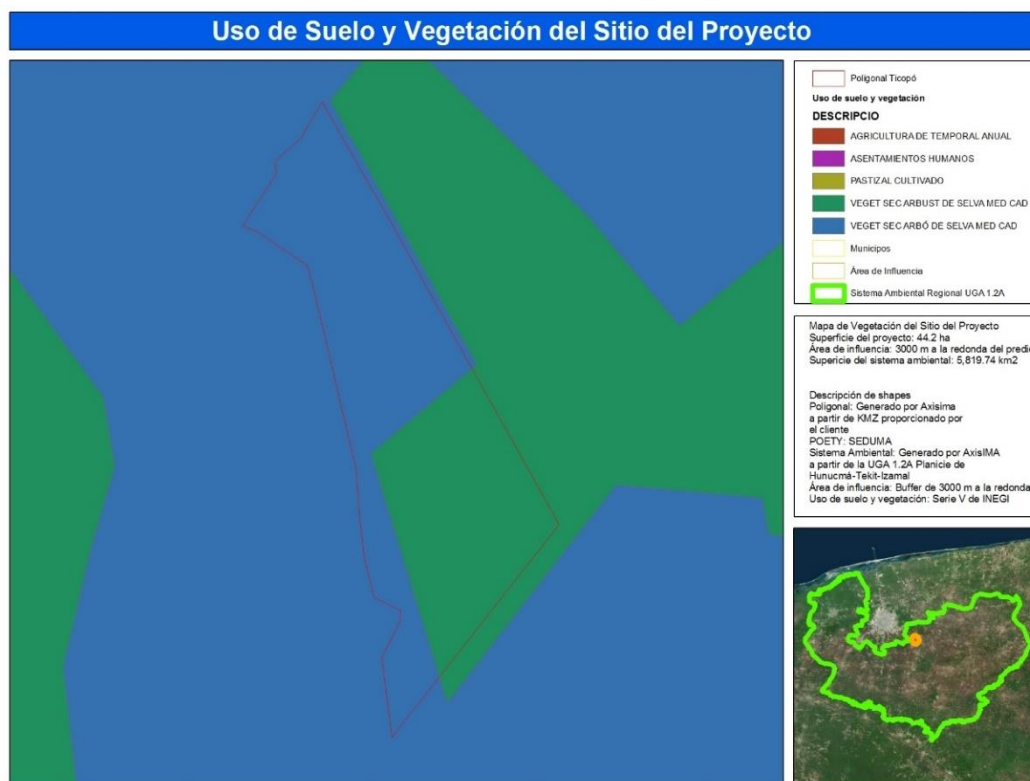


Figura 14. Usos y vegetación en el sitio del proyecto.

La zona en verde presenta dominancia de *Viguiera dentata*, sin embargo, esto no se refleja en los análisis anteriores por ser una especie herbácea.

La zona en azul se encuentra dominada por *Leucaena leucocephala* principalmente, como se indica en las tablas anteriores, así como otras Leguminosas.



Fotografía 2. Foto tomada al interior del predio en la que se aprecia la dominancia del Tahonal.



Fotografía 3. Vista al interior del predio en la que se aprecia la zona arbustiva.



Fotografía 4. Trabajos realizados para el levantamiento florístico.



Fotografía 5. Fotografía aérea del predio tomada mediante un Dron Phantom DJI III.

PREDIO TERRENO 1

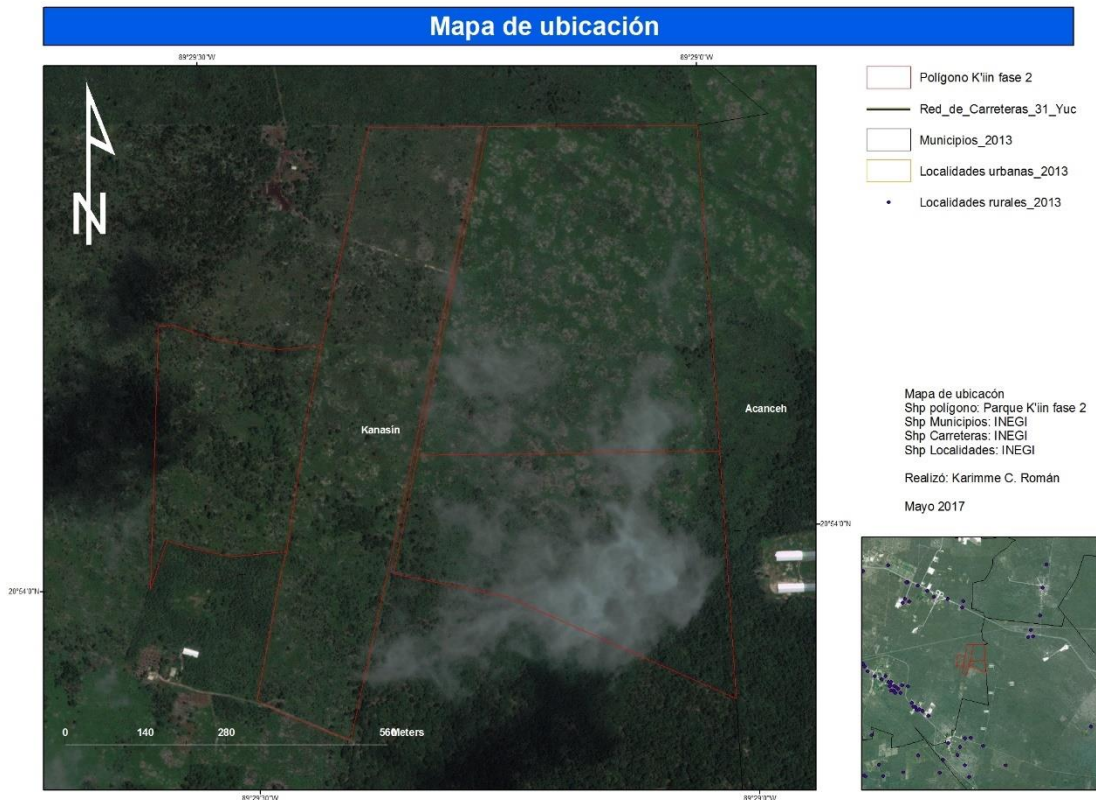


Figura 15. Ubicación del sitio del proyecto (polígono rojo).

4.4.1 VEGETACIÓN EN EL SITIO DEL PROYECTO

El tipo de vegetación que se registra en el área del proyecto según la serie V de la cartografía del uso de suelo y vegetación del INEGI corresponde a Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia.

El predio que nos ocupa, fue dedicado a labores agrícolas, lo anterior, de acuerdo a las evidencias encontradas en el terreno durante los muestreos de vegetación y fauna realizados en el sitio.

Para describir específicamente la comunidad vegetal encontrada en el predio en cuanto a composición y estructura se realizó lo siguiente:

METODOLOGÍA GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA VEGETACIÓN PRESENTE EN PROYECTO

De manera inicial se recorrió el sitio siguiendo la poligonal e internándose en los caminos y brechas para reconocer el sitio. Previo a esta actividad se analizaron fotografías satelitales de la red para

tener una idea anticipada del estado de la vegetación y sobre la cercanía de asentamientos humanos al sitio para analizar su posible influencia.

Así mismo se realizaron vuelos con un Dron profesional para tener una visión completa del estado que guarda la vegetación presente en el sitio del proyecto

Posteriormente se realizaron las siguientes actividades:

- Se realizaron 11 transectos de 10m x 100m (1000 m²) distribuidos de manera sistemática para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo, los cuales pueden apreciarse en la imagen satelital subsecuente.

Tabla 13: Cuadro de coordenadas de los transectos de muestreo.

COORDENADAS UTM Z 16, DATUM WGS84				
TRANSECTOS	INICIO		FIN	
	X	Y	X	Y
1	240996.85	2312867.10	240906.86	2312911.46
2	240778.01	2313244.44	240865.44	2313197.62
3	240980.91	2313142.00	241073.47	2313101.56
4	241121.52	2313152.17	241211.76	2313106.23
5	241342.26	2313040.94	241431.33	2312994.67
6	241556.37	2312942.07	241647.79	2312900.78
7	241085.35	2313450.57	240990.58	2313485.92
8	241207.44	2313479.84	241300.80	2313443.48
9	241387.39	2313410.33	241480.88	2313373.72
10	241568.74	2313338.39	241661.25	2313300.61
11	241203.30	2313643.20	241108.85	2313678.57

- Para realizar los análisis de frecuencia y dominancia se contaron todas las especies de talla arbórea y arbustiva que cayeron dentro los transectos. Mismos datos que sirvieron para la elaboración del listado florístico.
- Se registró la altura y diámetro de los individuos que presentaron un DAP ≥ 10 cm.
- La estructura vertical de la vegetación se calculó con la distribución de las abundancias agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos, además se estimaron los siguientes parámetros:

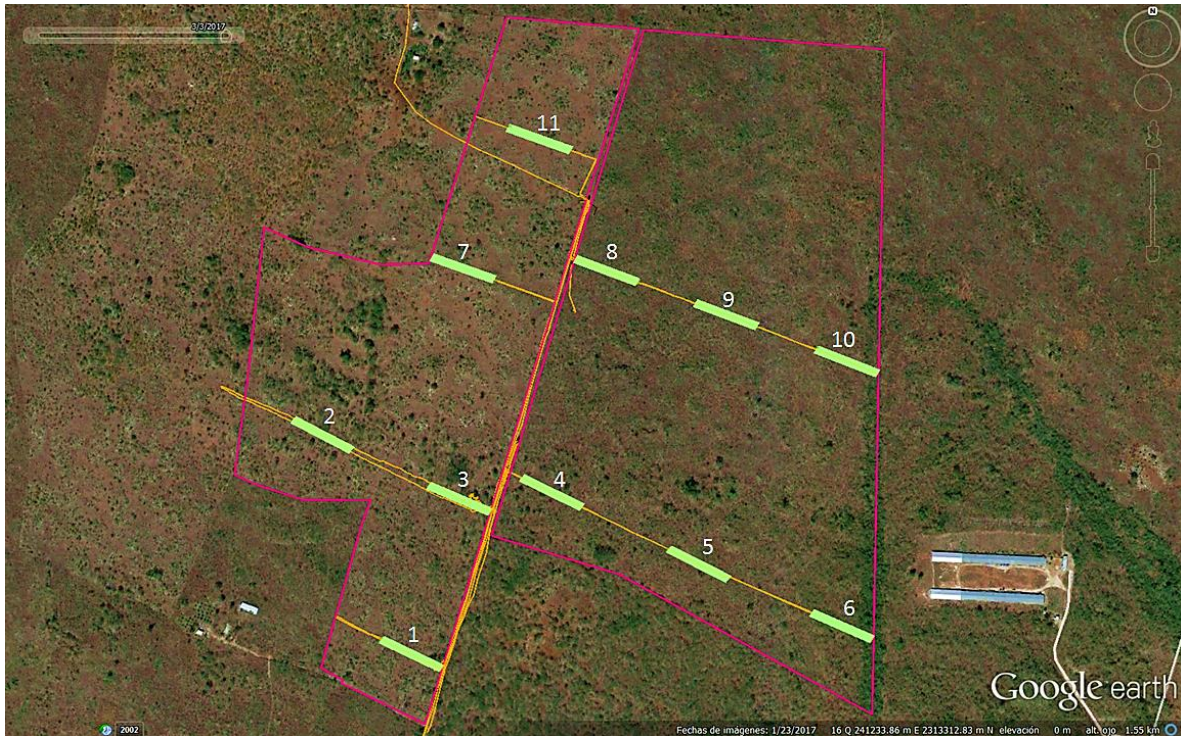


Figura 16. Ubicación de los transectos de muestreo en el predio.

RESULTADOS

Composición florística

En el predio se registraron un total de 18 especies (arbóreas, arbustivas y herbáceas) pertenecientes a 9 familias vegetales. A continuación, se presenta el listado florístico del sitio:

En la siguiente tabla se presenta el listado florístico de las especies presentes en el sitio:

Tabla 14. Listado florístico del predio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de Vida
Especies arbóreas			
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakaj	Árbol
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Subin	Árbol
	<i>Havardia albicans</i> Britton. & Rose ^e	Chukum	Árbol
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de wit.	waaxim	Árbol
	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam	Árbol
	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Sak káatsim	Árbol
	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Ja'abin	Árbol
	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC. var. <i>juliflora</i>	Kaatsim	Árbol
	<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	Box catzin	Árbol
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	k'an chuunup	Árbol

<i>Especies herbáceas</i>			
<i>Acanthaceae</i>	<i>Blechum brownei</i> H.B. & K.	<i>Xtokil</i>	<i>Hierba</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. Var. <i>dentata</i>	<i>Sak xo'xiw ó Tajonal</i>	<i>Hierba</i>
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Bromelia karatas</i> L.	<i>Piñuela ó Chak ch'om</i>	<i>Hierba</i>
	<i>Bromelia pinguin</i> L.	<i>Ch'om ó piñuela</i>	<i>Hierba</i>
<i>Cactaceae</i>	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck.	<i>Nuum tsutsuy</i>	<i>Suculenta.</i>
	<i>Nopalea guameri</i> Britton & Rose. ^e	<i>Tsakam</i>	<i>Suculenta.</i>
<i>Commelinaceae</i>	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	<i>Chuk</i>	<i>Hierba</i>
<i>Verbenaceae</i>	<i>Lantana hirta</i> Graham.	<i>Sikil ja'xiw</i>	<i>Arbusto</i>
^e Endémica ** Especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059. * CITES Apéndice II A nivel nacional atención menor.			

Estructura vertical de la vegetación

En cuanto a las estructuras verticales de la vegetación, de acuerdo a las formas de vida presentadas fueron, arbustos/árboles, hierbas, árboles, epífitas, y arbustos.

Se observa una clara dominancia de especies de árboles, con un 41%. De acuerdo a la definición de vegetación secundaria de Durán y Méndez (2010), su diversidad se refleja en las especies con esta forma de vida específicamente

En la siguiente gráfica se presentan las especies de acuerdo a su forma de vida:

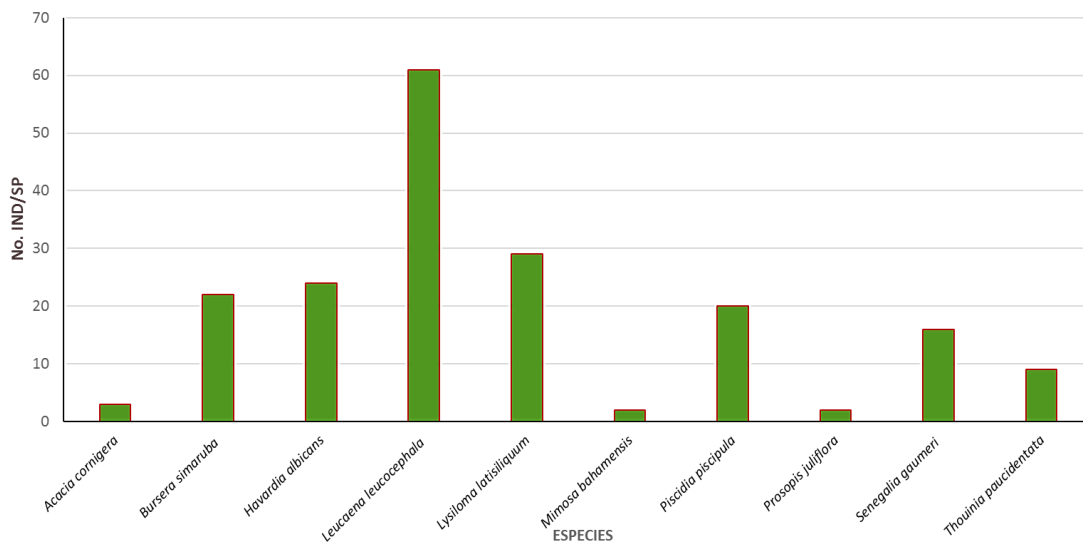


Figura 17. Densidad de individuos por especies del componente arbóreo.

En el sitio del proyecto la especie que presenta mayor dominancia es *L. leucocephala* con 61 individuos, seguida por *L. latisiliquum* (29), *H. albicans* (24), *B. simaruba* (22) y por último *P. piscipula* (20) (gráfica 1).

Con respecto a las familias vegetales del estrato arbóreo la familia fabaceae representa el 83.5% del total de las especies para este estrato

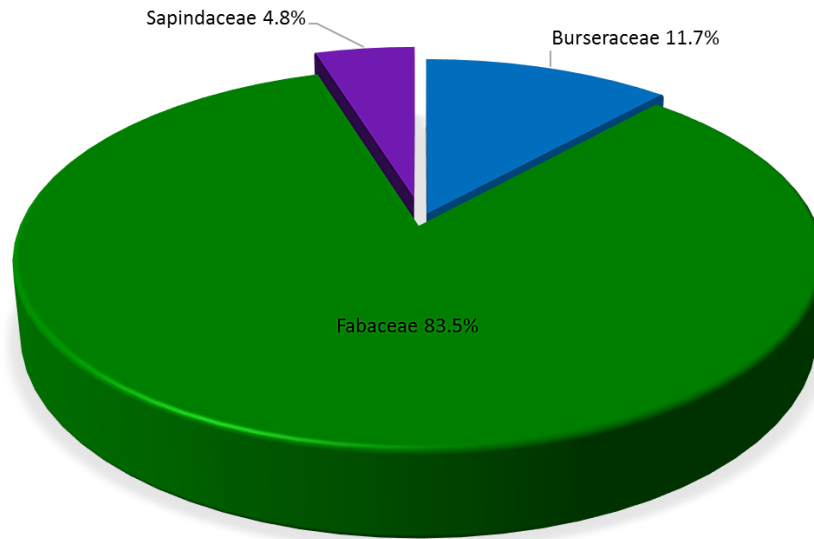


Figura 18. Dominancia familiar en el estrato arbóreo.

Estructura horizontal de la vegetación

Tabla 15. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

No. de Sp.	Especies	Abu. Abs.	Abu. Rel.	Fre. Abs.	Fre. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI al 100%
4	<i>Leucaena leucocephala</i>	61	32.45	10	15.15	0.275	17.69	21.76
5	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	29	15.43	9	13.64	0.537	34.51	21.19
3	<i>Havardia albicans</i>	24	12.77	10	15.15	0.224	14.37	14.10
2	<i>Bursera simaruba</i>	22	11.70	9	13.64	0.170	10.91	12.08
7	<i>Piscidia piscipula</i>	20	10.64	9	13.64	0.165	10.57	11.61
9	<i>Senegalia gaumeri</i>	16	8.51	8	12.12	0.102	6.54	9.06
10	<i>Thouinia paucidentata</i>	9	4.79	6	9.09	0.053	3.39	5.76
1	<i>Acacia cornigera</i>	3	1.60	2	3.03	0.008	0.54	1.72
6	<i>Mimosa bahamensis</i>	2	1.06	2	3.03	0.014	0.91	1.67
8	<i>Prosopis juliflora</i>	2	1.06	1	1.52	0.009	0.57	1.05
TOTAL		188	100	66	100	1.56	100	100

El análisis de la vegetación presenta los siguientes resultados:

Las especies con mayores valores de importancia son en primer lugar *L. leucocephala*, *L. latisiliquum*, *H. albicans*, *B. simaruba* y *P. piscipula*.

Especies de importancia

De acuerdo al levantamiento florístico que se realizó en el sitio, así como las revisiones bibliográficas de cada una de las especies encontradas, se identificaron 4 especies endémicas y 1 cuasi-endémica de la Provincia Biótica Península de Yucatán (PBPY).

La PBPY se caracteriza por una combinación de factores geomorfológicos, climáticos, edáficos y una estructura característica de tipos de vegetación, biota animal y vegetal asociada a ellos. Es importante mencionar que los límites de esta unidad biogeográfica cambian de un autor a otro en función de los criterios y organismos que se utilicen para su clasificación. El área antes mencionada coincide más o menos con los límites propuestos por Rzedowski (1978) y Morrone (2005). Uno de los aspectos más importantes del ambiente físico de la Península es la existencia de un gradiente de precipitación disminuyendo desde el sureste hacia noroeste que evidentemente se refleja en cambios importantes en la cobertura vegetal y diversidad florística.

En la siguiente figura se presenta la delimitación de la PBPY.



Figura 19. Provincia Biótica Península de Yucatán.

A continuación, se presentan las especies endémicas identificadas en el sitio del proyecto de acuerdo al fascículo 20 de la serie Etnoflora Yucatanense a cargo de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY).

Tabla 16. Especies de importancia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ESTATUS
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Arbórea	
	<i>Havardia albicans</i>	Chucum	Arbórea	Endémica
	<i>Piscidia piscipula</i>	Jaa'bin	Arbórea	
Burceraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakaj	Arbórea	

Las especies endémicas presentes en el sitio del proyecto representan el 14% del total de las encontradas. Estas especies si bien son endémicas de la PBPY, son de amplia distribución en esta área. No se identificaron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 17. Diversidad y equidad de población.

No de Spp.	Especies	Abundancia i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
1	<i>Acacia cornigera</i>	3	0.0160	-4.1378	-0.0660
2	<i>Bursera simaruba</i>	22	0.1170	-2.1454	-0.2511
3	<i>Havardia albicans</i>	24	0.1277	-2.0584	-0.2628
4	<i>Leucaena leucocephala</i>	61	0.3245	-1.1256	-0.3652
5	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	29	0.1543	-1.8691	-0.2883
6	<i>Mimosa bahamensis</i>	2	0.0106	-4.5433	-0.0483
7	<i>Piscidia piscipula</i>	20	0.1064	-2.2407	-0.2384
8	<i>Prosopis juliflora</i>	2	0.0106	-4.5433	-0.0483
9	<i>Senegalia gaumeri</i>	16	0.0851	-2.4639	-0.2097
10	<i>Thouinia paucidentata</i>	9	0.0479	-3.0392	-0.1455
10		188	1	0	0
			Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	1.9236
			Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.8354

En sitio del proyecto presenta una baja diversidad al tener un valor de H' de 1.9 bits/ind., estando por debajo del valor medio de 2.5, siendo 5 el valor máximo que denota una excelente diversidad, y con respecto a la equidad de especies se determinó que el área muestreada existen especies que tiene una mayor dominancia y su distribución es mayor con respecto a las demás, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.83 siendo el valor máximo 1 que indica una excelente equidad y distribución de las especies.

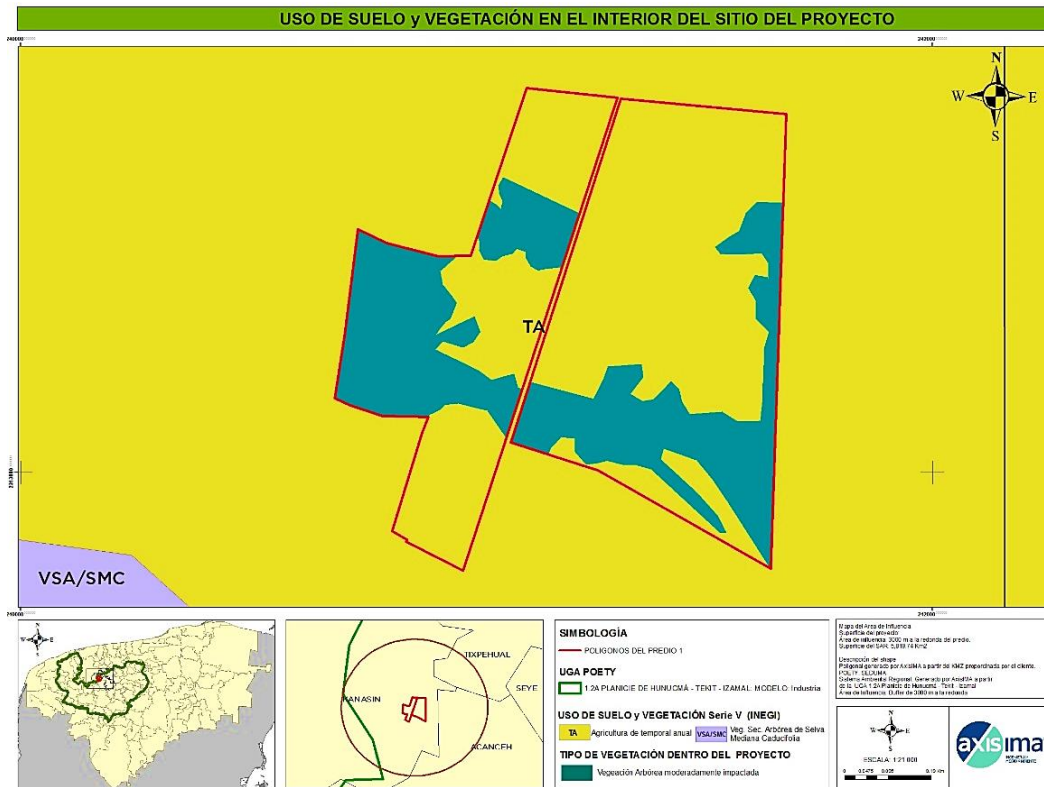


Figura 20. Usos y vegetación en el sitio del proyecto.

En términos generales se aprecia una zona con mayor grado de conservación que otra. La zona indicada en color verde fue recientemente impactada, por lo que la vegetación secundaria aún se encuentra en un estrato arbóreo el área restante corresponde a vegetación con grado más avanzado de perturbación, con elementos herbáceos y arbustivos.



Fotografía 6. Foto tomada al interior del predio en la que se aprecia vegetación arbustiva.



Fotografía 7. Vista al interior del predio en la que se aprecia la vegetación del sitio.



Fotografía 8. Trabajos realizados para el levantamiento florístico.

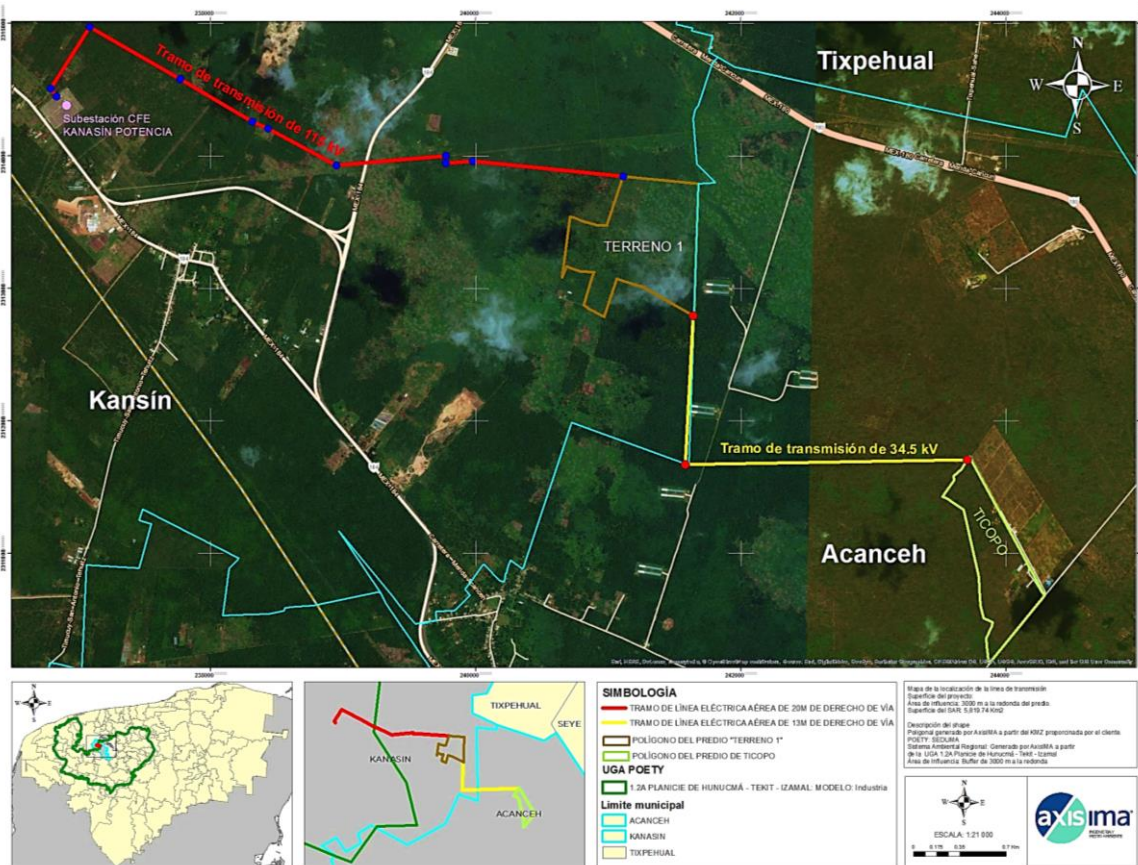


Fotografía 9. Fotografía aérea del predio tomada mediante un Dron Phantom DJI III.

LINEA ELECTRICA

A continuación, se describirá de manera más específica los aspectos relacionados con la flora presente por donde se pretende conducir la línea de transmisión aérea, y particularmente dentro del derecho de vía; que de acuerdo a la norma de referencia NFR-014-CFE-2001 se define a la línea de transmisión aérea como "aquella que está, constituida por conductores desnudos o aislados, tendido en espacios abiertos y que están soportados por estructuras o postes, con los accesorios necesarios para la fijación, separación y aislamiento de los mismos conductores" y derecho de vía "franja de terreno que se ubica a lo largo de cada línea aérea, cuyo eje coincide con el central longitudinal de las estructuras o con el trazo topográfico", para cada uno de los tramos de transmisión,

La línea de transmisión aérea contempla 2 tramos los cuales se visualizan en la figura 21 y se describen a continuación:



Tramo 1: línea de transmisión de 115 kV con 20 m de ancho de derecho de vía, se ubica dentro del municipio de Kanasin, el cual parte desde terreno 1 hacia la subestación eléctrica de la CFE Kanasin Potencia.

Tramo 2: línea de transmisión de 34.5 kV con 13 m de ancho de derecho de vía, se ubica dentro del municipio de Acanceh, con una porción sobre los límites municipales de Acanceh y Kanasin, la cual conecta desde el predio denominado como Terreno 1 y Ticopó.

METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PARA LA DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA VEGETACIÓN PRESENTE EN EL ÁREA.

Previo a las actividades en campo se llevó a cabo el análisis a través de imagen satelital del Google Earth Pro para ubicar y precisar la extensión de la línea de transmisión y así poder establecer los posibles puntos y/o transectos de muestreo y realizar el inventario florístico correspondiente para los tramos 1 y 2 (figura 22).

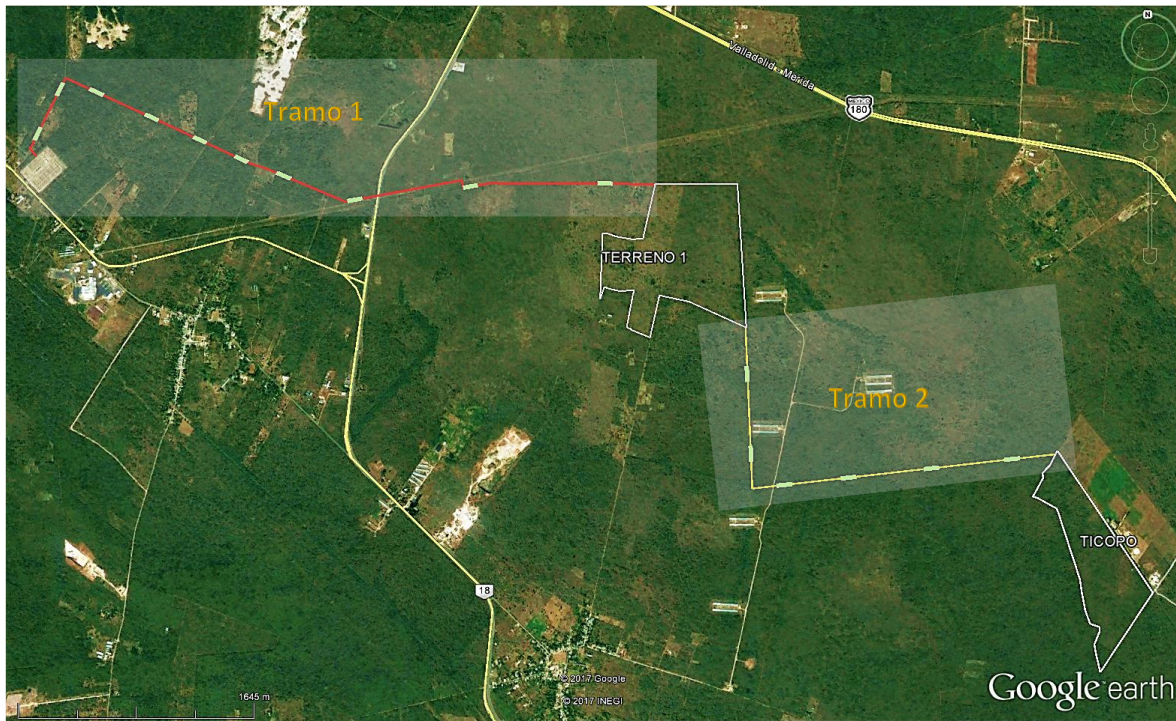


Figura 22. Ubicación los tramos de línea de transmisión y los transectos de muestreo en el Google Earth Pro.

Se realizaron vuelos con un Dron profesional para tener una visión completa del estado que guarda la vegetación presente en el sitio del proyecto, así como de los caminos y accesos para los muestreos.

Posteriormente se realizaron las siguientes actividades:

- Se realizaron 16 transectos de 10m x 100m (16,000 m²) distribuidos de manera sistemática para abarcar toda la longitud posible del proyecto y así que la muestra fuera representativa.

En la siguiente tabla 18 se presentan las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo, los cuales pueden apreciarse en la imagen satelital subsecuente (figura 23).

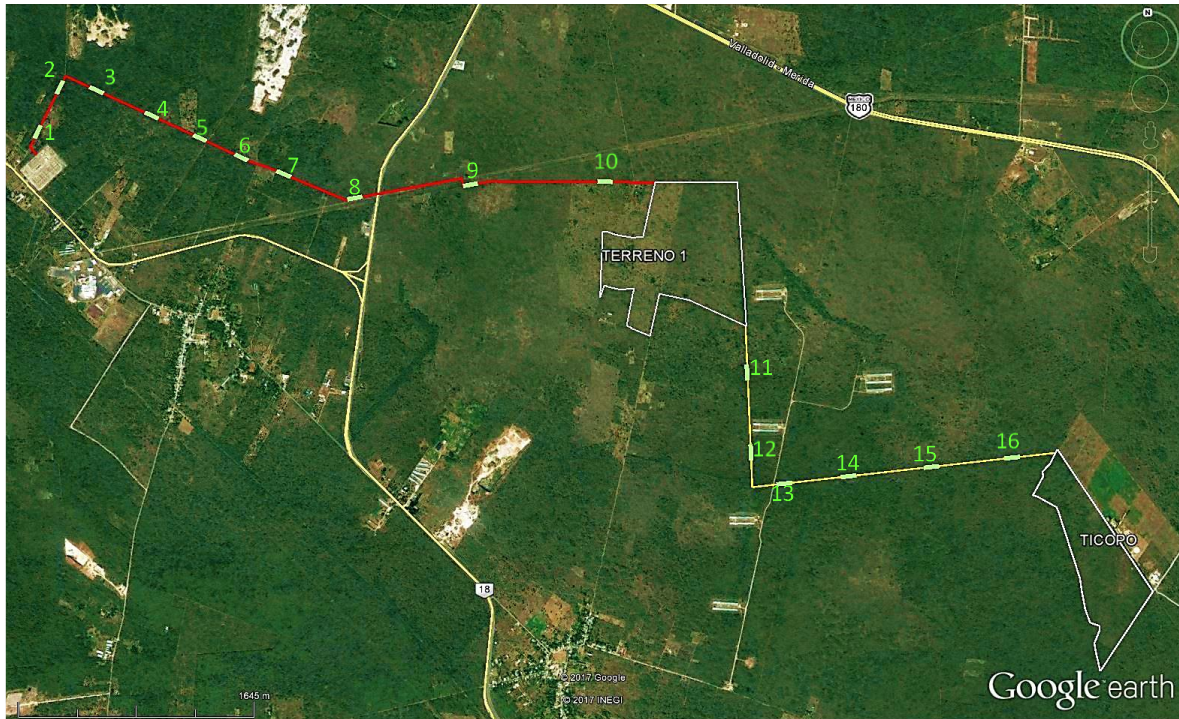


Figura 23. Ubicación los tramos de línea de transmisión y los transectos de muestreo en el Google Earth Pro.

Tabla 18. Coordenadas de los transectos de muestreo.

COORDENADAS UTM Z 16, DATUM WGS84				
TRANSECTOS	INICIO		FIN	
	X	Y	X	Y
1	236831.34	2314561.24	236883.55	2314647.13
2	237013.90	2314851.60	237066.27	2314936.44
3	237246.81	2314880.25	237340.96	2314824.96
4	237613.23	2314666.93	237701.26	2314615.62
5	237935.30	2314477.66	238021.90	2314427.23
6	238210.59	2314316.00	238298.08	2314264.66
7	238489.01	2314173.78	238584.20	2314122.33
8	238964.29	2313930.21	239068.43	2313938.03
9	239773.60	2313944.64	239876.93	2313952.28
10	240709.99	2313884.26	240812.63	2313872.86
11	241625.21	2312520.12	241619.18	2312412.54
12	241594.41	2311963.81	241589.30	2311855.07
13	241747.28	2311673.06	241858.64	2311673.33
14	242200.24	2311679.77	242309.52	2311681.71
15	242783.65	2311689.11	242891.38	2311690.54
16	243346.56	2311699.01	243456.60	2311699.97

- Para realizar los análisis de frecuencia y dominancia se contaron todas las especies de talla arbórea y arbustiva que se ubicaron dentro los transectos muestreados; mismos datos que sirvieron para la elaboración del listado florístico.
- Se registró la altura y diámetro de los individuos que presentaron un DAP ≥ 10 cm.
- La estructura vertical de la vegetación se calculó con la distribución de las abundancias agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos, además se estimaron los siguientes parámetros:

$$\text{Densidad relativa (A)} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\text{Sumatoria de las frecuencias de las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (Dr)} = \frac{\text{Área basal de cada especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Las formulas anteriores se utilizaron para calcular el índice de valor de importancia de Curtis.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

El I.V.I, es un parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie, interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del I.V.I. es de 300. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$\text{IVI} = \text{Ar} + \text{Fr} + \text{Dr}$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa de la especie *i*

Dr = Dominancia relativa de la especie *i*

Índice de valor de importancia familiar

$$\text{IVIF} = \text{ArF} + \text{DrF} + \text{DivrF}$$

Donde:

IVIF = Índice de valor de importancia familia

ArF = Abundancia relativa familiar

DrF = Dominancia relativa familiar

DivrF = Diversidad relativa por familia

$$\text{DivF Rel} = (\text{N}^{\circ} \text{ sp} / \Sigma \text{sp}) \times 100$$

Donde:

DivrF Rel = Diversidad relativa por familia

Nºsp = Número de especies por familia

Σsp = Sumatoria total de especies.

DESCRIPCIÓN DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (SERIE V, INEGI) QUE SE PRESENTA EN EL ÁREA DONDE SE PRETENDE ESTABLECER LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.

El tipo de uso de suelo y vegetación que se registra en el área del proyecto dentro de la cual se establecerá la línea de transmisión que de acuerdo a la serie V del INEGI se presentan dos usos y tipo de vegetación las cuales se describen a continuación por cada tramo (figura 24).

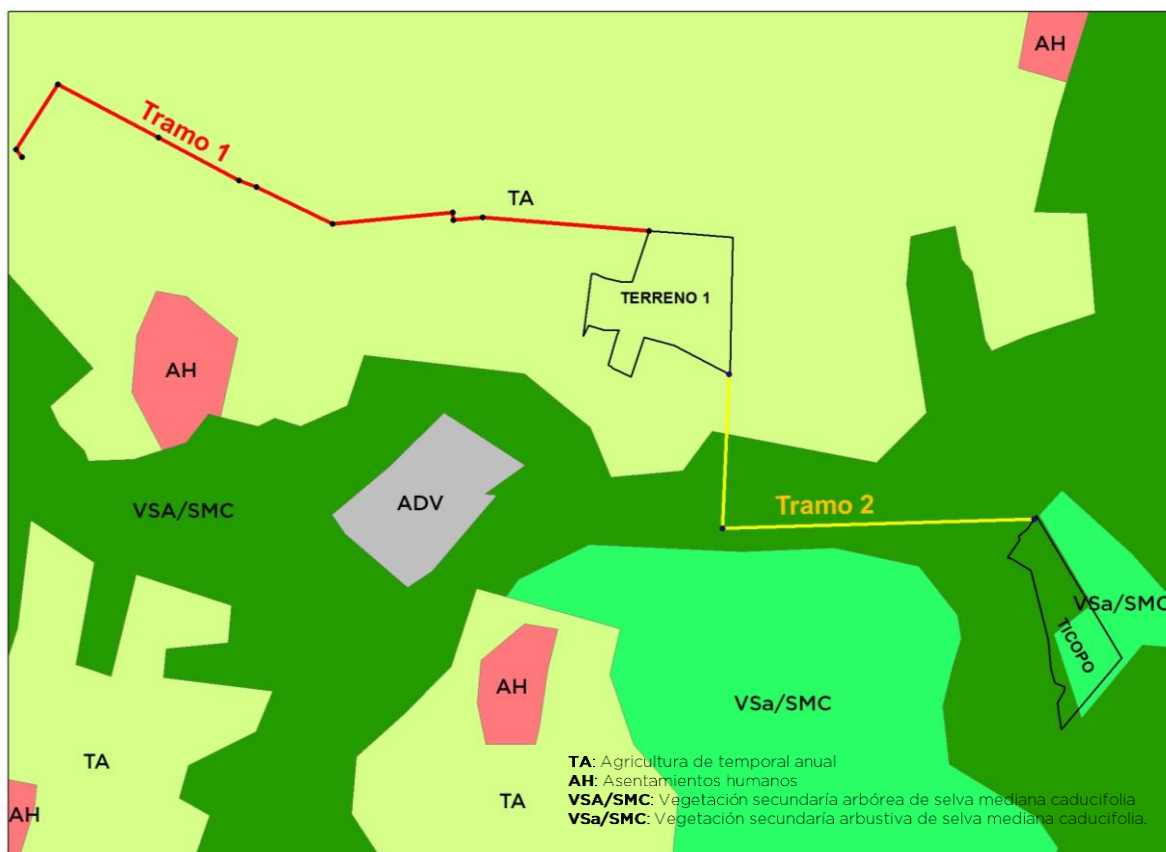


Figura 24. Ubicación de los tramos 1 y 2 de la línea de transmisión dentro del Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación; Escala 1:250 000, Serie V (INEGI, 2011)

Tramo 1: línea transmisión aérea de 115 kV: corresponde a la clasificación de uso de suelo y vegetación como: Agricultura de Temporal Anual (TA).

Tramo 2: línea transmisión aérea de 34.5 kV: corresponde a una parte dentro de la clasificación de uso de suelo y vegetación como Agricultura de Temporal Anual (TA), y la otra a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Medina Caducifolia (VSA/SMC).

RESULTADOS

Composición florística de la línea de transmisión

En el área se registraron un total de 55 especies (arbóreas, arbustivas y herbáceas-cactáceas) pertenecientes a 21 familias vegetales. A continuación, se presenta el listado florístico del sitio:

En la siguiente tabla se presenta el listado florístico de las especies presentes en el sitio:

Tabla 19. Listado florístico del predio por estrato vertical.

Familia	Nombre científico (Género y Especie)	Nombre común	Forma de Vida
Especies arbóreas			
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Subin	Árbol
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. <i>pennatula</i>	Chimay	Árbol
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakaj	Árbol
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	K'itamche	Árbol
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'iin che'	Árbol
Fabaceae	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose.	Chukum	Árbol
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	waaxim	Árbol
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam	Árbol
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Sak káatsim	Árbol
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Ja'abin	Árbol
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Beeb	Árbol
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC. var. <i>juliflora</i>	Kaatsim	Árbol
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	Box káatsim	Árbol
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	k'an chuunup	Árbol
Especies arbustivas			
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Ts'iits'ilche'	Arbusto
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Bel siinik che'	Arbusto
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Ja'abin	Arbusto
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	K'itamche	Arbusto
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth	Tsalam	Arbusto
Fabaceae	<i>Havardia albicans</i> Britton. & Rose ^e	Chucum	Arbusto
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose var. <i>Leucospermum</i>	Ya'ax eek'	Arbusto
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk	K'an chuunup	Arbusto
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakaj	Arbusto
Especies herbáceas y Cactáceas			
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Subin	Hierba
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. Var. <i>dentata</i>	Sak xo'xiw ó Tajonal	Hierba
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.	Ch'om	Hierba
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i> L.	Piñuela	Hierba
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Chuk	Hierba
Lamiaceae	<i>Ocimum micranthun</i> Willd.	X'kakaltuum ó albahaca de monte	Hierba
Lamiaceae	<i>Salvia coccinea</i> Buc'hoz ex Etl.	Chak lool	Hierba
Cariaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Puut o papaya de monte	Hierba/Arbusto

Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F. Blake. ^e	Sak iitsa'	Arbusto
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	Ta ulu'um ma'ax ó cola de alacrán	Hierba
Convolvulaceae	<i>Ipomoea glabra</i> (Burm.) Merr	Quiebra plato ó Ulu'um ja'	Hierba trepadora
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Pool Kuuts' ó cancerina	Hierba
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth.	Kú uk k'iim ó Pukin	Arbusto
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	Cola de gallo	Hierba
Acanthaceae	<i>Blechnum brownei</i> H.B. & K.	Xtokil	Hierba
Acanthaceae	<i>Justicia carthaginensis</i> Jacq.	Took'sits' ó Cruz k'aax	Hierba
Acanthaceae	<i>Dicliptera sexangularis</i> (L.) Juss.	K'u wech	Hierba
Fabaceae	<i>Centrosema schottii</i> (Millsp.) K. Schum.	Bu'ul ch'e	Trepadora herbácea
Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	Bu'ul ch'e, Chi'ikam tu'ul	Trepadora herbácea
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i> L.	Piñuela ó Chak ch'om	Hierba epífita
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscylus souzae</i> McVaugh, Bull ^e	Chaya silvestre	Arbusto
Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i> Graham.	Sikil ja'xiw	Arbusto
Verbenaceae	<i>Latana cámara</i> L.	Mo'ol peek ó	Arbusto
Compositae	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Tok'aban	Arbusto
Compositae	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	Ts'aan top'an xiiw	Hierba
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Ta ulu'um	Hierba
Poaceae	<i>Cenchrus brownii</i> Roem. & Schult.	Mul	Hierba
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Zacate buffel	Hierba
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Mul ó pincha huevos	Hierba
Poaceae	<i>Chloris inflata</i> Link.	Am su'uk	Hierba
Selaginellaceae	<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring	Doradilla ó Muchkok	Hierba
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose. ^e	Pak'am	Hierba
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hommelinck	Nuum tsutsuy	Hierba

^e Endémica

Estructura vertical de la vegetación

En cuanto a las estructuras verticales de la vegetación, de acuerdo a las formas de vida presentadas fueron, arbórea, arbustiva y herbácea-cactáceas

Se tiene lo siguiente:

En el Estrato Arbóreo se identificaron 547 individuos distribuidos en 14 especies pertenecientes a 4 familias vegetales (figura 25).

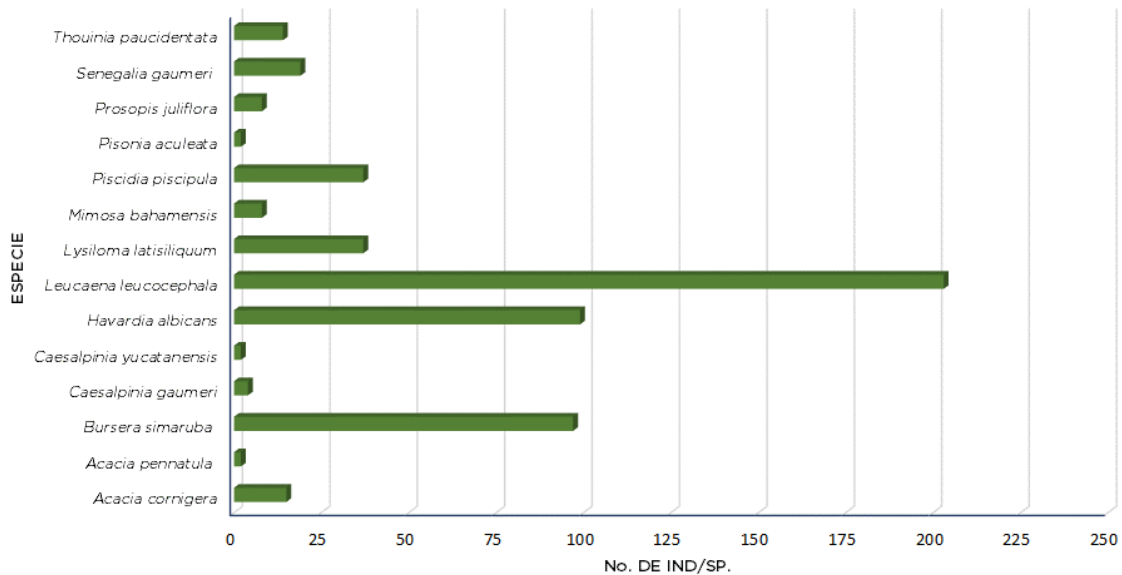


Figura 25. Densidad de individuos por especies del componente arbóreo.

En el sitio del proyecto la especie que presenta mayor dominancia es *L. leucocephala* con (203 individuos), seguida por *H. albicans* (99), *B. simaruba* (97) y *L. latisiliquum* (37), (figura 25).

Dentro de este estrato se determinó el Índice de valor de importancia (IVI) (tabla 20)

Tabla 20. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

No. de Sp.	Especies	Abu. Abs	Abu. Rel.	Fre. Abs	Fre. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI al 100%
7	<i>Leucaena leucocephala</i>	203	37.112	15	14.019	0.864	21.956	24.362
6	<i>Havardia albicans</i>	99	18.099	14	13.084	0.984	25.015	18.733
3	<i>Bursera simaruba</i>	97	17.733	14	13.084	0.791	20.109	16.976
8	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	37	6.764	12	11.215	0.616	15.654	11.211
10	<i>Piscidia piscipula</i>	37	6.764	14	13.084	0.288	7.312	9.053
13	<i>Senegalia gaumeri</i>	19	3.473	9	8.411	0.135	3.427	5.104
14	<i>Thouinia paucidentata</i>	14	2.559	8	7.477	0.083	2.118	4.051
1	<i>Acacia cornigera</i>	15	2.742	7	6.542	0.042	1.059	3.448
9	<i>Mimosa bahamensis</i>	8	1.463	6	5.607	0.052	1.334	2.801
12	<i>Prosopis juliflora</i>	8	1.463	4	3.738	0.035	0.898	2.033
4	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	4	0.731	1	0.935	0.011	0.276	0.647
5	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	2	0.366	1	0.935	0.012	0.317	0.539
2	<i>Acacia pennatula</i>	2	0.366	1	0.935	0.011	0.286	0.529
11	<i>Pisonia aculeata</i>	2	0.366	1	0.935	0.009	0.239	0.513
TOTAL		547	100	107	100	3.934	100	100

El análisis de la vegetación arbórea presenta los siguientes resultados:

Las especies con mayores valores de importancia son en primer lugar *L. leucocephala*, *H. albicans*, *B. simaruba* y *L. latisiliquum* (tabla 20).

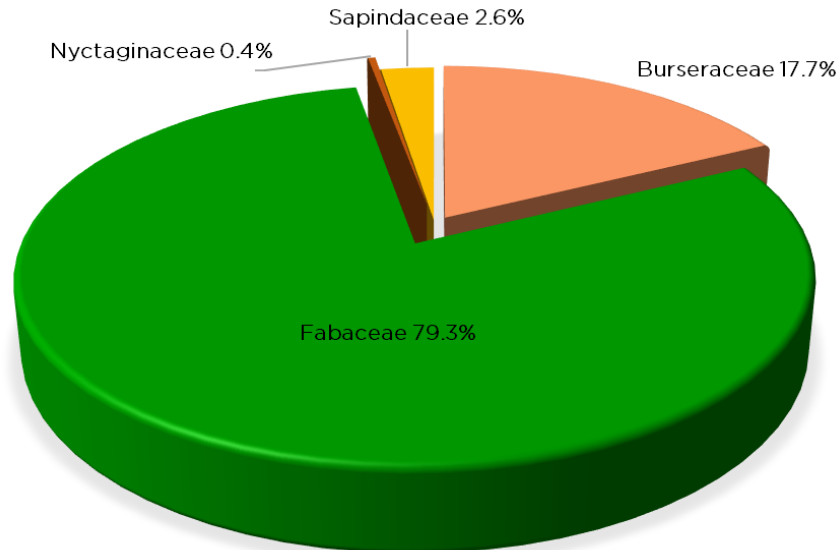


Figura 26. Dominancia familiar en el estrato arbóreo.

Con respecto a las familias vegetales del estrato arbóreo la familia fabaceae representa el 79.3% del total de las especies para este estrato (figura 27)

En el estrato arbóreo se presenta una baja diversidad al tener un valor de H' de 1.8 bits/ind., estando por debajo del valor medio de 2.5, siendo 5 el valor máximo que denota una excelente diversidad, y con respecto a la equidad de especies se determinó que el área muestreada existen especies que tienen una mayor dominancia y su distribución es mayor con respecto a las demás, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.78 siendo el valor máximo 1 que indica una excelente equidad y distribución de las especies (tabla 21)

Tabla 21. Diversidad y equidad de población.

No de Spp.	Especies	Abundancia i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
1	<i>Acacia cornigera</i>	15	0.0274	-3.5964	-0.0986
2	<i>Acacia pennatula</i>	2	0.0037	-5.6113	-0.0205
3	<i>Bursera simaruba</i>	97	0.1773	-1.7297	-0.3067
4	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	4	0.0073	-4.9182	-0.0360
5	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	2	0.0037	-5.6113	-0.0205
6	<i>Havardia albicans</i>	99	0.1810	-1.7093	-0.3094
7	<i>Leucaena leucocephala</i>	203	0.3711	-0.9912	-0.3679
8	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	37	0.0676	-2.6935	-0.1822
9	<i>Mimosa bahamensis</i>	8	0.0146	-4.2250	-0.0618
10	<i>Piscidia piscipula</i>	37	0.0676	-2.6935	-0.1822
11	<i>Pisonia aculeata</i>	2	0.0037	-5.6113	-0.0205

12	<i>Prosopis juliflora</i>	8	0.0146	-4.2250	-0.0618
13	<i>Senegalia gaumeri</i>	19	0.0347	-3.3600	-0.1167
14	<i>Thouinia paucidentata</i>	14	0.0256	-3.6654	-0.0938
14		547	1	0	0

Diversidad	$H' = -\sum pi \ln pi$	1.8786
Equidad	$J' = H'/H_{max}$	0.7118

En el Estrato Arbustivo se identificaron 1860 individuos distribuidos en 9 especies pertenecientes a 5 familias vegetales (figura 27 y 28).

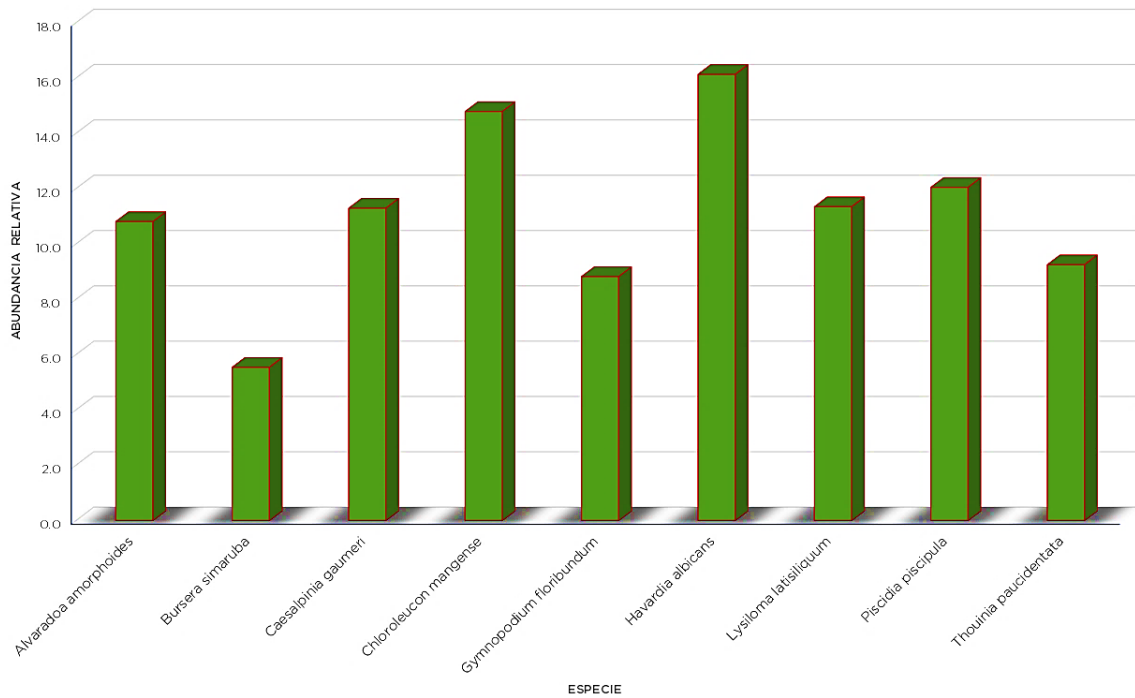


Figura 27. Densidad de individuos por especies del componente arbustivo.

Dentro del estrato arbustivo se tiene que la especie que se presente con mayor abundancia en su forma de vida arbustiva es *H. albicans* con 300 ind, seguido por *C. mangense* con 275 ind y por último *P. piscipula* con 224 ind. (figura 27).

Con respecto a las familias vegetales del estrato arbóreo la familia fabaceae representa el 65.1% del total de las especies para este estrato (figura 28).

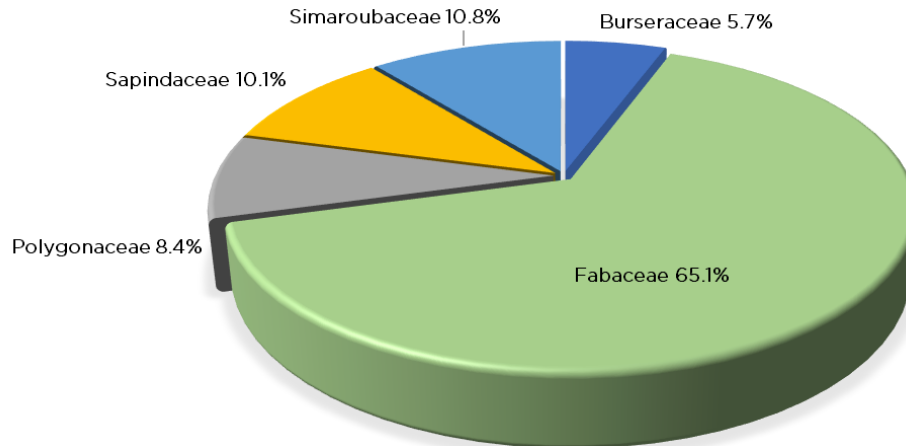


Figura 28. Dominancia familiar en el estrato arbustivo.

En el estrato arbustivo se presenta una mediana diversidad al tener un valor de H' de 2.1 bits/ind., estando por debajo del valor medio de 2.5, siendo 5 el valor máximo que denota una excelente diversidad, y con respecto a la equidad de especies se determinó que el área muestreada las especies se distribuyen de forma homogénea y la variación de abundancia es similar de una especie con respecto a las demás, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.98 siendo el valor máximo 1 que indica una excelente equidad y distribución de las especies (tabla 22).

Tabla 22. Diversidad y equidad de población.

No de Spp.	Especies	Abundancia i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
1	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	201	0.1081	-2.2250	-0.2404
2	<i>Bursera simaruba</i>	103	0.0554	-2.8936	-0.1602
3	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	210	0.1129	-2.1812	-0.2463
4	<i>Chloroleucon mangense</i>	275	0.1478	-1.9116	-0.2826
5	<i>Gymnopodium floribundum</i>	164	0.0882	-2.4285	-0.2141
6	<i>Havardia albicans</i>	300	0.1613	-1.8245	-0.2943
7	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	211	0.1134	-2.1765	-0.2469
8	<i>Piscidia piscipula</i>	224	0.1204	-2.1167	-0.2549
9	<i>Thouinia paucidentata</i>	172	0.0925	-2.3808	-0.2202
9		1860	1	0	0
		Diversidad $H' = -\sum \frac{p_i}{\ln p_i}$		2.1600	
		Equidad $J' = H'/H_{\max}$		0.9830	

En el Estrato Herbáceo-cactáceas se identificaron 1845 individuos distribuidos en 32 especies pertenecientes a 17 familias vegetales (figura 29 y 30).

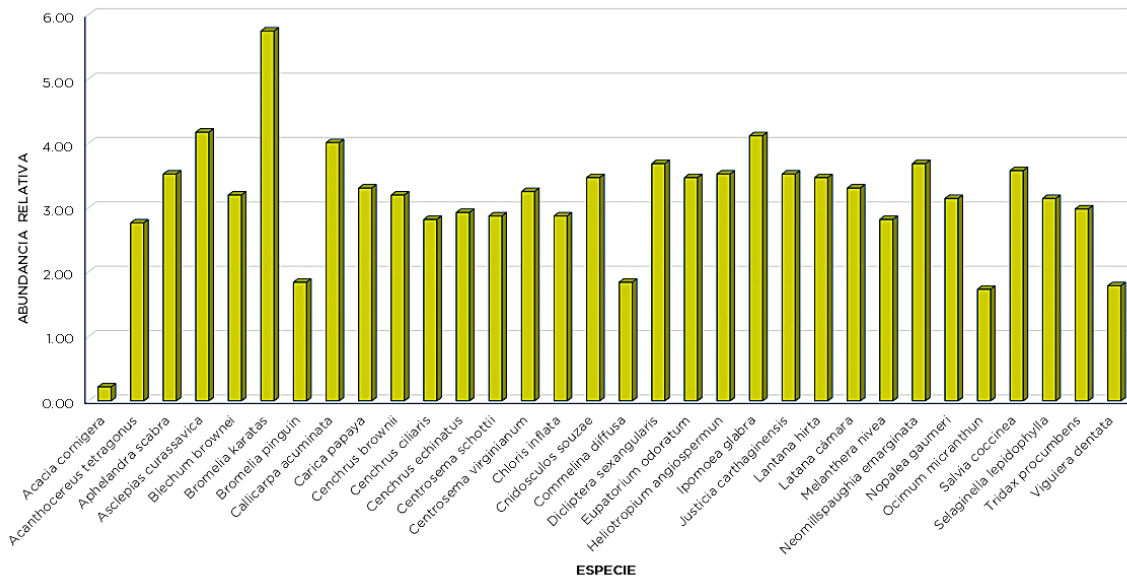


Figura 29. Densidad de individuos por especies del componente herbáceo-cactáceas.

Dentro del estrato herbáceo-cactáceas se tiene que las especies que se presente con mayor abundancia en su forma de vida de hierba es *B. karatas* con 106 ind, seguido por *A. curassavica* con 77 ind, *I. glabra* con 76 ind., y por último *C. acuminata* con 74 ind. (figura 29).

Con respecto a las familias vegetales del estrato herbáceo-cactácea las familias Acanthaceae con 13.2%, Poaceae con 11.3% son las familias que dominan en el estrato. (figura 29).

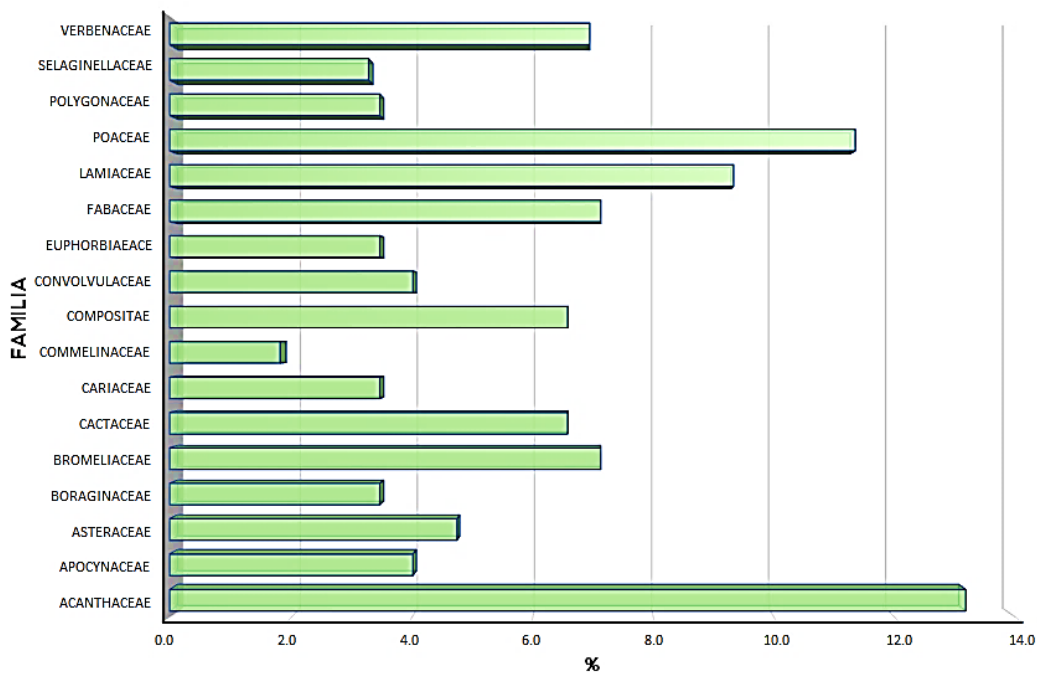


Figura 30. Densidad de individuos por especies del componente herbáceo-cactáceas.

En el estrato arbustivo se presenta una baja diversidad al tener un valor de H' de 1.9 bits/ind., estando por debajo del valor medio de 2.5, siendo 5 el valor máximo que denota una excelente diversidad, y con respecto a la equidad de especies se determinó que el área muestreada existen especies que tienen una mayor dominancia y su distribución es mayor con respecto a las demás, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.55 siendo el valor máximo 1 que indica una excelente equidad y distribución de las especies (tabla 23).

Tabla 23. Diversidad y equidad de población.

No de Spp.	Especies	Abundancia i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
1	<i>Acacia cornigera</i>	4	0.0022	-6.1339	-0.0133
2	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	51	0.0276	-3.5884	-0.0992
3	<i>Aphelandra scabra</i>	65	0.0352	-3.3458	-0.1179
4	<i>Asclepias curassavica</i>	77	0.0417	-3.1764	-0.1326
5	<i>Blechum brownei</i>	59	0.0320	-3.4427	-0.1101
6	<i>Bromelia karatas</i>	106	0.0575	-2.8568	-0.1641
7	<i>Bromelia pinguin</i>	34	0.0184	-3.9939	-0.0736
8	<i>Callicarpa acuminata</i>	74	0.0401	-3.2162	-0.1290
9	<i>Carica papaya</i>	61	0.0331	-3.4094	-0.1127
10	<i>Cenchrus brownii</i>	59	0.0320	-3.4427	-0.1101
11	<i>Cenchrus ciliaris</i>	52	0.0282	-3.5690	-0.1006
12	<i>Cenchrus echinatus</i>	54	0.0293	-3.5313	-0.1034
13	<i>Centrosema schottii</i>	53	0.0287	-3.5499	-0.1020
14	<i>Centrosema virginianum</i>	60	0.0325	-3.4259	-0.1114
15	<i>Chloris inflata</i>	53	0.0287	-3.5499	-0.1020
16	<i>Cnidoscopus souzae</i>	64	0.0347	-3.3614	-0.1166
17	<i>Commelina diffusa</i>	34	0.0184	-3.9939	-0.0736
18	<i>Dicliptera sexangularis</i>	68	0.0369	-3.3007	-0.1217
19	<i>Eupatorium odoratum</i>	64	0.0347	-3.3614	-0.1166
20	<i>Heliotropium angiospermum</i>	65	0.0352	-3.3458	-0.1179
21	<i>Ipomoea glabra</i>	76	0.0412	-3.1895	-0.1314
22	<i>Justicia carthaginensis</i>	65	0.0352	-3.3458	-0.1179
23	<i>Lantana hirta</i>	64	0.0347	-3.3614	-0.1166
24	<i>Latana cámara</i>	61	0.0331	-3.4094	-0.1127
25	<i>Melanthera nivea</i>	52	0.0282	-3.5690	-0.1006
26	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	68	0.0369	-3.3007	-0.1217
27	<i>Nopalea gaumeri</i>	58	0.0314	-3.4598	-0.1088
28	<i>Ocimum micranthun</i>	32	0.0173	-4.0545	-0.0703
29	<i>Salvia coccinea</i>	66	0.0358	-3.3306	-0.1191
30	<i>Selaginella lepidophylla</i>	58	0.0314	-3.4598	-0.1088
31	<i>Tridax procumbens</i>	55	0.0298	-3.5129	-0.1047
32	<i>Viguiera dentata</i>	33	0.0179	-4.0237	-0.0720
32		1845	1	0	0
Diversidad $H' = -\sum p_i \ln p_i$					1.9328
Equidad $J' = H'/H_{\max}$					0.5577

ANÁLISIS DEL ÍNDICE DIFERENCIAL DE VEGETACIÓN NORMALIZADO (NDVI) PARA EL PROYECTO.

El índice diferencial de vegetación normalizado (NDVI) es un índice normalizado que permite generar una imagen que muestra el verdor (la biomasa relativa). Este índice aprovecha el contraste de las características de dos bandas de un dataset ráster multispectral: las absorciones de pigmento de clorofila en la banda roja y la alta reflectividad de los materiales de las plantas en la banda cercana al infrarrojo (NIR).

El NDVI se utiliza en todo el mundo para hacer un seguimiento de las sequías, supervisar y predecir la producción agrícola, ayudar en la predicción de las zonas con riesgo de incendio y cartografiar la desertización. El NDVI es muy utilizado en el seguimiento de la vegetación global porque ayuda a compensar los cambios en las condiciones de iluminación, la pendiente de la superficie, la orientación y otros factores extraños (Lillesand 2004).

La reflexión diferencial en las bandas roja e infrarroja (IR) le permite supervisar la densidad e intensidad del crecimiento de la vegetación verde utilizando la reflectividad espectral de la radiación solar. Las hojas verdes suelen presentar una mejor reflexión en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo que en el rango de longitudes de onda visibles.

Cuando las hojas están deshidratadas o bien están enfermas y/o muertas, se vuelven más amarillas y se reflejan bastante menos en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo. Las nubes, el agua y la nieve presentan una mejor reflexión en el rango visible que en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo, mientras que la diferencia es casi nula para las rocas y el terreno desnudo.

El cálculo del NDVI crea un dataset de banda única que básicamente representa el verdor.

Los valores negativos representan nubes, agua y nieve, mientras que los valores cercanos a cero representan rocas y tierra desnuda.

Este índice genera valores entre -1,0 y 1,0 que básicamente representan el verdor y donde cualquier valor negativo corresponde principalmente a las nubes, el agua y la nieve y los valores cercanos a cero corresponden principalmente a las rocas y al terreno desnudo.

Los valores muy bajos de NDVI (por debajo de 0,1) corresponden a áreas yermas de rocas, arena o nieve.

Los valores moderados representan terrenos con arbustos y prados (0,2 a 0,3), mientras que los valores altos indican bosques de zonas templadas y tropicales (0,6 a 0,8)

El proyecto se desarrolla dentro de un área de vegetación con un grado de conservación de moderado a altamente perturbado en donde el valor máximo obtenido es de 0,35 el cual corresponde a terrenos con vegetación arbustiva en fase de vegetación secundaria derivada de selva baja y media caducifolia (figura 31).

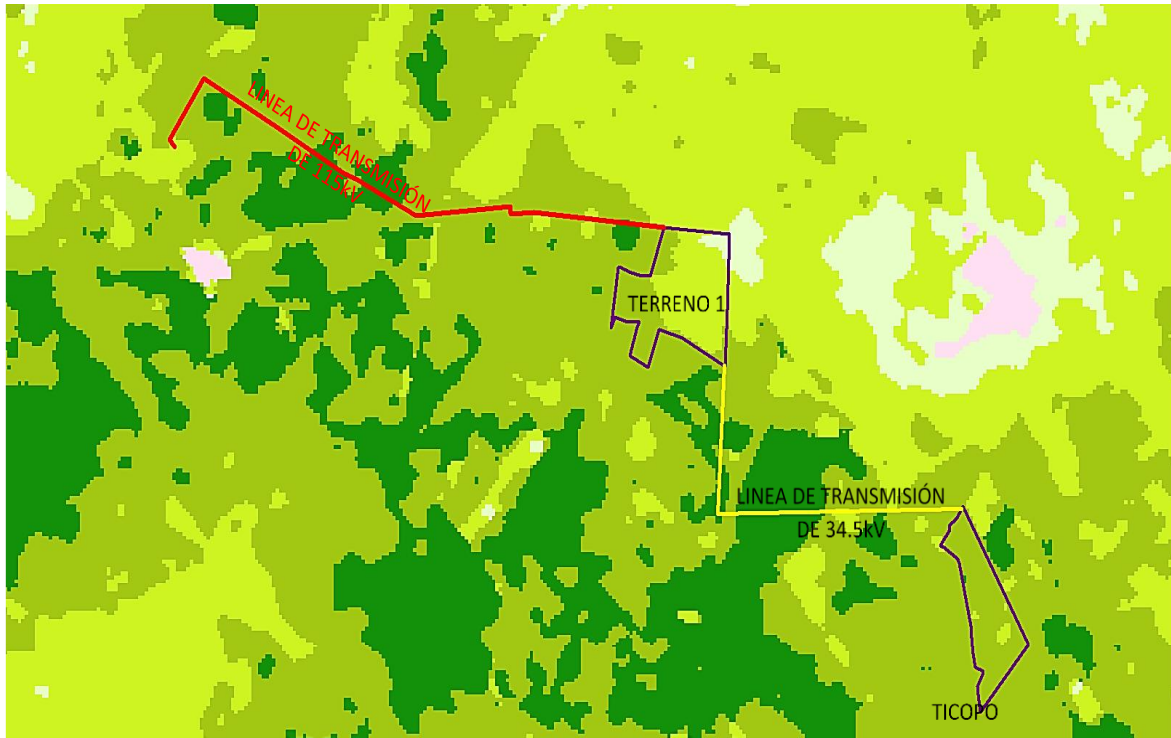


Figura 31. Vista preliminar del NDVI en donde se inserta el proyecto el color verde intenso corresponde al valor más alto obtenido de 0.35 que corresponde a vegetación arbustiva en fase de regeneración, los colores claros indican ausencia de vegetación y/o suelo desnudo.

En el apartado de anexo se integra el plano detallado del NDVI.

4.4.2 FAUNA EN EL SITIO DEL PROYECTO

SITIO TICOPÓ

Metodología

De acuerdo a los resultados obtenidos a partir de los levantamientos de flora se conoce que el tipo de vegetación que se distribuye el predio corresponde a una Selva Mediana Caducifolia. El predio cuenta con una superficie total de 45.21 Ha.

Se estableció como objetivo extraer datos para poder conocer a manera de inventario, la composición de las especies de fauna silvestre que ocupa el predio en cualquier modalidad (sitio de anidamiento, áreas de madrigueras, de paso, letrinas, etc.).

Transectos

Se empleó la técnica de detección en silencio siguiendo transectos lineales continuos por día (sumatoria de recorridos durante la mañana y noche) con una extensión promedio de 30,500 metros lineales de acuerdo al programa Garmin BaseCamp (total); dicha metodología se emplea principalmente en aves y mamíferos, en este caso de igual manera nos adecuamos para el registro de especies de anfibios y reptiles.



Fotografía 10. Recorrido de transectos para avistamientos de fauna en el sitio del proyecto.

- **Anfibios y reptiles**

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos.

La metodología que se utilizó fue la revisión de microecosistemas tanto en estratos arbóreos como al ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares.

Cuando se localizaban sitios que por sus condiciones físicas fueran susceptibles de albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos. Posteriormente se realizaba una revisión de los sitios, para esto se utilizaron un gancho y bastón herpetológico, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

- **Aves**

Para obtener un inventario de la avifauna se realizaron muestreos tanto por métodos directos (avistamientos y redes de niebla) como por indirectos (registros por canto). En los métodos directos, para una mayor certeza en la identificación de especies avistadas se utilizaron binoculares y guías de campo, es importante señalar que se cuenta con la bibliografía adecuada como guías de campo (ver bibliografía) e inclusive aplicaciones para teléfonos móviles (National Geographic, Birds), las cuales hacen referencia a las especies de la región. En cuanto a los métodos indirectos para corroborar la identidad de las especies que emitían cantos, que no se lograron identificar *in situ*, se procedía a grabar los cantos y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org/>).



Fotografía 11. Instalación de redes de niebla para el registro de aves (matutino) y quirópteros (nocturno).

- Mamíferos

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales. Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado. Por consiguiente, se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos. De igual manera, el personal involucrado corrió la metodología de avistamiento directo siguiendo los recorridos establecidos para el predio.

Para el registro de mamíferos medianos y grandes, debido a la dificultad que representa la captura debido a su talla y conductas, se optó por la utilización de Trampas Cámara. Esta es una técnica relativamente reciente y con un gran potencial para la evaluación de diversidad, así como para la confirmación de la presencia de especies en determinados hábitats. Mediante esta técnica se han realizado un gran número de nuevos registros y en la actualidad su uso es más frecuente.



Fotografía 12. Instalación de las trampas cámara en senderos identificados.

Esta técnica depende en gran medida del número de trampas cámara que se disponga y la instalación de éstas se da en lugares con alto potencial de ocurrencia de las especies en estudio, como caminos y sendas. La principal ventaja de esta técnica es que no es selectiva con las especies y permite realizar estudios con un amplio número de especies, otra gran ventaja es que no requiere de mucho esfuerzo para el registro de las especies. Las desventajas radican principalmente en el costo del equipo y el de operación de las mismas cámaras.

Para el caso del presente trabajo y dadas las dimensiones del predio se optó por instalar 4 Trampa cámara modelo 119537 marca Bushnell en sitios identificados como sendero de paso de fauna, cercanos a los transectos establecidos para los muestreos de vegetación.

- Quirópteros

En cuanto a los quirópteros, se desplegaron 2 redes de niebla las cuales se ubicaron en zonas estratégicas para la captura de especímenes de este grupo, se consideraron senderos de vuelo y disponibilidad de recursos (árboles en floración y/o con frutos) principalmente.



Fotografía 13. Trabajo en redes de niebla para registro de quirópteros.

Resultados

Tabla 24. Listado de Anfibios y Reptiles registrados en el predio.

ANFIBIOS Y REPTILES			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
PHYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus</i>	<i>chrysosticus</i>	
TEIIDAE	<i>Cnemidophorus</i>	<i>angusticeps</i>	
TEIIDAE	<i>Ameiva</i>	<i>undulata</i>	
EUBLEPHARIDAE	<i>Hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>	
EUBLEPHARIDAE	<i>Coleonyx</i>	<i>elegans</i>	A
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	A
BUFONIDAE	<i>Bufo</i>	<i>nebulifer</i>	
DACTYLOIDAE	<i>Norops</i>	<i>lemurinus</i>	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada



Fotografía 14. *Coleonyx elegans*, registrado en el predio.

Tabla 25. Listado de Aves registrados en el predio.

AVES			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo</i>	<i>magnirostris</i>	
CAPRIMULGIDAE	<i>Nyctidromus</i>	<i>albicollis</i>	
CARDINALIDAE	<i>Cardinalis</i>	<i>cardinalis</i>	Pr
CARDINALIDAE	<i>Passerina</i>	<i>caerulea</i>	
CATHARTIDAE	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	
COLUMBIDAE	<i>Zenaida</i>	<i>asiática</i>	
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>talpacoti</i>	
CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>yucatanicus</i>	
CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>yncas</i>	
CRACIDAE	<i>Ortalis</i>	<i>vetula</i>	
CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	
CUCULIDAE	<i>Geococcyx</i>	<i>velox</i>	
EMBERIZIDAE	<i>Volatinia</i>	<i>jacarina</i>	
EMBERIZIDAE	<i>Arremonops</i>	<i>rufivirgatus</i>	
EMBERIZIDAE	<i>Sporophila</i>	<i>torqueola</i>	
FALCONIDAE	<i>Herpetotheres</i>	<i>cachinnans</i>	
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia</i>	<i>affinis</i>	
HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	
ICTERIDAE	<i>Dives</i>	<i>dives</i>	
ICTERIDAE	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	
ICTERIDAE	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	
ICTERIDAE	<i>Icturus</i>	<i>gularis</i>	
MIMIDAE	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	
MOMOTIDAE	<i>Eumomota</i>	<i>superciliosa</i>	
MOMOTIDAE	<i>Momotus</i>	<i>momota</i>	

AVES			
ODONTOPHORIDAE	<i>Colinus</i>	<i>nigrogularis</i>	
PARULIDAE	<i>Mniotilta</i>	<i>varia</i>	
PARULIDAE	<i>Seiurus</i>	<i>aurocapilla</i>	
PARULIDAE	<i>Wilsonia</i>	<i>citrina</i>	
PICIDAE	<i>Centurus</i>	<i>aurifrons</i>	
PICIDAE	<i>Centurus</i>	<i>pygmaeus</i>	
PSITTACIDAE	<i>Aratinga</i>	<i>nana</i>	Pr
PSITTACIDAE	<i>Amazona</i>	<i>albifrons</i>	Pr
STRIGIDAE	<i>Glaucidium</i>	<i>brasilianum</i>	
SYLVIIDAE	<i>Polioptila</i>	<i>caerulea</i>	
TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus</i>	<i>ludovicianus</i>	
TROGONIDAE	<i>Trogon</i>	<i>violaceus</i>	
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus</i>	<i>tuberculifer</i>	
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus</i>	<i>tyrannulus</i>	
TYRANNIDAE	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes</i>	<i>similis</i>	
TYTONIDAE	<i>Tyto</i>	<i>alba</i>	
VIREONIDAE	<i>Vireo</i>	<i>pallens</i>	Pr
VIREONIDAE	<i>Cyclarhis</i>	<i>gujanensis</i>	
INCERTIDAE	<i>Pachyramphus</i>	<i>aglaiae</i>	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada



Fotografía 15. *Vireo pallens*, registrado en las redes de niebla instaladas en el predio.

Tabla 26. Listado de Mamíferos registrados en el predio.

MAMÍFEROS			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
CANIDAE	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	
PROCYONIDAE	<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	
DASYPODIDAE	<i>Dasypus</i>	<i>novemcinctus</i>	
LEPORIDAE	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	
TAYASSUIDAE	<i>Pecarí</i>	<i>tajacu</i>	
CERVIDAE	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Desmodus</i>	<i>rotundus</i>	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada.



Fotografía 16. Urocyon cinereoargenteus, registrado en las trampas cámara del sitio.



Fotografía 17. Odocoileus virginianus, registrado en las trampas cámara del sitio.

SITIO TERRENO 1

Metodología

De acuerdo a los resultados obtenidos a partir de los levantamientos de flora se conoce que el tipo de vegetación que se distribuye el predio corresponde a una Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia.

Se estableció como objetivo extraer datos para poder conocer a manera de inventario, la composición de las especies de fauna silvestre que ocupa el predio en cualquier modalidad (sitio de anidamiento, áreas de madrigueras, de paso, letrinas, etc.).

Transectos

Se empleó la técnica de detección en silencio siguiendo **transectos lineales** continuos por día (sumatoria de recorridos durante la mañana y noche) con una extensión promedio de 45,500 metros lineales de acuerdo al programa Garmin BaseCamp (total); dicha metodología se emplea principalmente en aves y mamíferos, en este caso de igual manera nos adecuamos para el registro de especies de anfibios y reptiles.



Fotografía 18. Recorrido de transectos para avistamientos de fauna en el sitio del proyecto.

- **Anfibios y reptiles**

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos.

La metodología que se utilizó fue la revisión de microecosistemas tanto en estratos arbóreos como al ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares. Cuando se localizaban sitios que por sus condiciones físicas fueran susceptibles de albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos. Posteriormente se realizaba una revisión de los sitios, para esto se utilizaron un gancho y bastón herpetológico, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

- **Aves**

Para obtener un inventario de la avifauna se realizaron muestreos tanto por métodos directos (avistamientos y redes de niebla) como por indirectos (registros por canto). En los métodos directos, para una mayor certeza en la identificación de especies avistadas se utilizaron binoculares y guías de campo, es importante señalar que se cuenta con la bibliografía adecuada como guías de campo (ver bibliografía) e inclusive aplicaciones para teléfonos móviles (National Geographic, Birds), las cuales hacen referencia a las especies de la región.

En cuanto a los métodos indirectos para corroborar la identidad de las especies que emitían cantos, que no se lograron identificar *in situ*, se procedía a grabar los cantos y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org/>).



Fotografía 19. Instalación de redes de niebla para el registro de aves (matutino) y quirópteros (nocturno).

- Mamíferos

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales. Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado. Por consiguiente, se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos.

De igual manera, el personal involucrado corrió la metodología de avistamiento directo siguiendo los recorridos establecidos para el predio.

Para el registro de mamíferos medianos y grandes, debido a la dificultad que representa la captura debido a su talla y conductas, se optó por la utilización de Trampas Cámara. Esta es una técnica relativamente reciente y con un gran potencial para la evaluación de diversidad, así como para la confirmación de la presencia de especies en determinados hábitats. Mediante esta técnica se han realizado un gran número de nuevos registros y en la actualidad su uso es más frecuente.



Fotografía 20. Instalación de las trampas cámara en senderos identificados.

Esta técnica depende en gran medida del número de trampas cámara que se disponga y la instalación de éstas se da en lugares con alto potencial de ocurrencia de las especies en estudio, como caminos y sendas. La principal ventaja de esta técnica es que no es selectiva con las especies y permite realizar estudios con un amplio número de especies, otra gran ventaja es que no requiere de mucho esfuerzo para el registro de las especies. Las desventajas radican principalmente en el costo del equipo y el de operación de las mismas cámaras.

Para el caso del presente trabajo y dadas las dimensiones del predio se optó por instalar 4 Trampas cámara (modelo 119836 marca Bushnell y F2-Pde la marca Cuddeback) en sitios identificados como sendero de paso de fauna, cercanos a los transectos establecidos para los muestreos de vegetación.

- Quirópteros

En cuanto a los quirópteros, se desplegaron 2 redes de niebla las cuales se ubicaron en zonas estratégicas para la captura de especímenes de este grupo, se consideraron senderos de vuelo y disponibilidad de recursos (árboles en floración y/o con frutos) principalmente.



Fotografía 21. Trabajo en redes de niebla para registro de quirópteros.

Resultados

Tabla 27. Listado de Anfibios y Reptiles registrados en el predio.

ANFIBIOS Y REPTILES			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
PHYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus</i>	<i>chrysosticus</i>	
TEIIDAE	<i>Cnemidophorus</i>	<i>angusticeps</i>	
TEIIDAE	<i>Ameiva</i>	<i>undulata</i>	
EUBLEPHARIDAE	<i>Hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>	
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	A

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 28. Listado de Aves registrados en el predio.

AVES			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
CAPRIMULGIDAE	<i>Nyctidromus</i>	<i>albicollis</i>	
CARDINALIDAE	<i>Passerina</i>	<i>caerulea</i>	
CATHARTIDAE	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	
COLUMBIDAE	<i>Zenaida</i>	<i>asiática</i>	
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	
CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>yucatanicus</i>	
CRACIDAE	<i>Ortalis</i>	<i>vetula</i>	

AVES			
CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	
EMBERIZIDAE	<i>Sporophila</i>	<i>torqueola</i>	
FALCONIDAE	<i>Herpetotheres</i>	<i>cachinnans</i>	
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia</i>	<i>affinis</i>	
ICTERIDAE	<i>Dives</i>	<i>dives</i>	
ICTERIDAE	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	
ICTERIDAE	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	
ICTERIDAE	<i>Icturus</i>	<i>gularis</i>	
MIMIDAE	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	
MOMOTIDAE	<i>Eumomota</i>	<i>superciliosa</i>	
MOMOTIDAE	<i>Momotus</i>	<i>momota</i>	
PARULIDAE	<i>Mniotilta</i>	<i>varia</i>	
PARULIDAE	<i>Seiurus</i>	<i>aurocapilla</i>	
PARULIDAE	<i>Wilsonia</i>	<i>citrina</i>	
PICIDAE	<i>Centurus</i>	<i>aurifrons</i>	
PICIDAE	<i>Centurus</i>	<i>pygmaeus</i>	
STRIGIDAE	<i>Glaucidium</i>	<i>brasilianum</i>	
SYLVIIDAE	<i>Polioptila</i>	<i>caerulea</i>	
TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus</i>	<i>ludovicianus</i>	
TROGONIDAE	<i>Trogon</i>	<i>violaceus</i>	
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus</i>	<i>tuberculifer</i>	
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus</i>	<i>tyrannulus</i>	
TYRANNIDAE	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes</i>	<i>similis</i>	
VIREONIDAE	<i>Vireo</i>	<i>griseus</i>	
VIREONIDAE	<i>Cyclarhis</i>	<i>gujanensis</i>	
INCERTIDAE	<i>Pachyramphus</i>	<i>aglaiae</i>	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

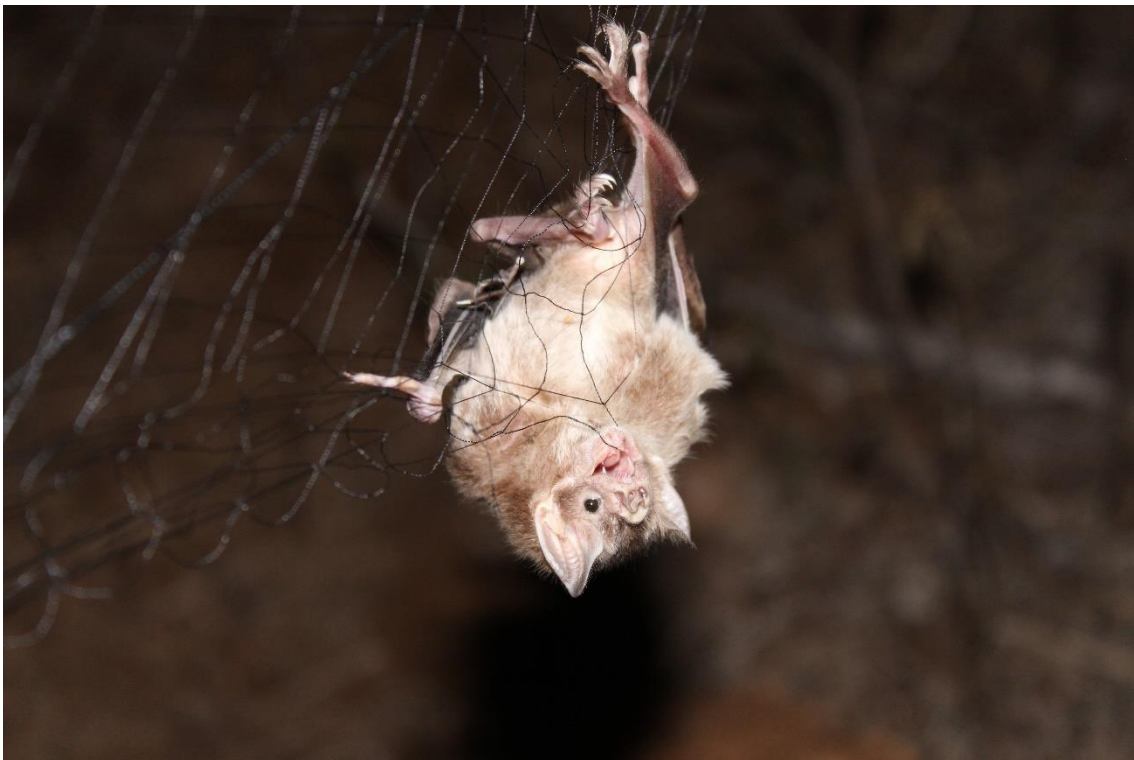
Tabla 29. Listado de Mamíferos registrados en el predio.

MAMÍFEROS			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
CANIDAE	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	
DASYPODIDAE	<i>Dasyopus</i>	<i>novemcinctus</i>	
LEPORIDAE	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	
CERVIDAE	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Desmodus</i>	<i>rotundus</i>	
GEOMYIDAE	<i>Orthogeomys</i>	<i>hispidus</i>	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada.



Fotografía 22. Icterus gularis, registrado en las redes de niebla instaladas en el predio.



Fotografía 23. Desmodus rotundus, registrado en las redes de niebla instaladas en el predio.

LINEA ELECTRICA

Metodología

Para los muestreos y el registro de especies de fauna en el trazo de la línea eléctrica se utilizaron los transectos de vegetación descritos anteriormente. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 30. Listado de Anfibios y Reptiles registrados en el predio.

ANFIBIOS Y REPTILES			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
TEIIDAE	<i>Ameiva</i>	<i>undulata</i>	
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	A

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 31. Listado de Aves registrados en el predio.

AVES			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
CAPRIMULGIDAE	<i>Nyctidromus</i>	<i>albicollis</i>	
CARDINALIDAE	<i>Passerina</i>	<i>caerulea</i>	
CATHARTIDAE	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	
COLUMBIDAE	<i>Zenaida</i>	<i>asiática</i>	
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	
CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>yucatanicus</i>	
CRACIDAE	<i>Ortalis</i>	<i>vetula</i>	
CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	
EMBERIZIDAE	<i>Sporophila</i>	<i>torqueola</i>	
ICTERIDAE	<i>Dives</i>	<i>dives</i>	
ICTERIDAE	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	
ICTERIDAE	<i>Icturus</i>	<i>gularis</i>	
MIMIDAE	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	
MOMOTIDAE	<i>Eumomota</i>	<i>superciliosa</i>	
PARULIDAE	<i>Wilsonia</i>	<i>citrina</i>	
PICIDAE	<i>Centurus</i>	<i>aurifrons</i>	
PICIDAE	<i>Centurus</i>	<i>pygmaeus</i>	
TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus</i>	<i>ludovicianus</i>	
TROGONIDAE	<i>Trogon</i>	<i>violaceus</i>	
TYRANNIDAE	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes</i>	<i>similis</i>	
VIREONIDAE	<i>Vireo</i>	<i>griseus</i>	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 32. Listado de Mamíferos registrados en el predio.

MAMÍFEROS			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
LEPORIDAE	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	
CERVIDAE	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada.

4.5. PAISAJE

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes.

El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso. De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar sus valores visuales.

El predio se encuentra en una zona que históricamente presento una vegetación de selva mediana, sin embargo, debido al crecimiento de las actividades de tipo agrícolas y pecuarias, esta vegetación se ha visto afectada, quedando reducida a islas o fragmentos aislados ubicados alrededor de los ranchos y ejidos en la zona.

La fragmentación del lugar por caminos y carreteras, así como el paso frecuente de usuarios por estos mantiene a la vegetación con diferentes tamaños influenciados por el efecto de borde.



Fotografía 24. Vista aérea de la zona del proyecto.

4.6. INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA

ACANCEH

Demografía.

Dinámica de la población: De acuerdo al Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, para el 2015 Kanasín cuenta con 4 localidades y una población total 96,317 habitantes. (SEDUMA, 2010).

Estructura por sexo y edad en Acanceh al 2010: la población total del municipio es de 96,317 habitantes, de los cuales 47,434 son hombres y 48,883 son mujeres. La población total del municipio representa el 4.59 por ciento, con relación a la población total del estado.

Natalidad y mortalidad: En la siguiente tabla se muestran cifras de nacimientos y defunciones por sexo en el año 2014.

Tabla 33: Nacimientos y defunciones en el Municipio de Kanasín según sexo. INEGI 2014.

Concepto	Total	Hombres	Mujeres
Nacimientos	923	426	497
Defunciones	110	63	47

Educación: Número de escuelas por nivel educativo, al ciclo escolar 2013-2014 de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI en 2015:

Tabla 34: Infraestructura educativa del Municipio de Kanasín. INEGI 2014.

No. De Escuelas	Nivel Educativo
24	Preescolar
26	Primaria
6	Secundaria
1	Bachillerato

La cuantificación de escuelas está expresada mediante los turnos que ofrece un mismo plantel y no en términos de planta física.

Salud: Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán 2015, editado por el INEGI en 2014 se cuenta con 3 unidades médicas consulta externa.

Vivienda: De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio cuenta al año 2015 con 24,945 viviendas.

Servicios Públicos: Las coberturas de los servicios públicos, de acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), son las siguientes:

Tabla 35: Cobertura de Servicios en el Municipio de Kanasín. INEGI 2014.

Servicio	Cobertura %
Energía eléctrica	98.99
Agua entubada	97.82
Drenaje	92.36

Población económicamente: De acuerdo con cifras al año 2015 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 41,052 personas, de las cuales 40,172 se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

Tabla 36: Porcentaje de la población activa y ocupada en el Municipio de Kanasín.

Sector	Porcentaje
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	1.86
Secundario (Minería, petróleo, industria, manufacturera, construcción y electricidad)	23.19
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	72.93
Otros	2.02

B) Factores socioculturales.

Grupos étnicos: De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la población de 3 años y más, hablante de lengua indígena en el municipio asciende a 16,673 personas. Su lengua indígena es el maya.

KANASÍN

Demografía.

Dinámica de la población: De acuerdo al Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, para el 2015 Kanasín cuenta con 4 localidades y una población total 96,317 habitantes. (SEDUMA, 2010).

Estructura por sexo y edad en Acanceh al 2010: la población total del municipio es de 96,317 habitantes, de los cuales 47,434 son hombres y 48,883 son mujeres. La población total del municipio representa el 4.59 por ciento, con relación a la población total del estado.

Natalidad y mortalidad: En la siguiente tabla se muestran cifras de nacimientos y defunciones por sexo en el año 2014.

Tabla 37: Nacimientos y defunciones en el Municipio de Kanasín según sexo. INEGI 2014.

Concepto	Total	Hombres	Mujeres
Nacimientos	923	426	497
Defunciones	110	63	47

Educación: Número de escuelas por nivel educativo, al ciclo escolar 2013-2014 de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI en 2015:

Tabla 38: Infraestructura educativa del Municipio de Kanasín. INEGI 2014.

No. De Escuelas	Nivel Educativo
24	Preescolar
26	Primaria
6	Secundaria
1	Bachillerato

La cuantificación de escuelas está expresada mediante los turnos que ofrece un mismo plantel y no en términos de planta física.

Salud: Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán 2015, editado por el INEGI en 2014 se cuenta con 3 unidades médicas consulta externa.

Vivienda: De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio cuenta al año 2015 con 24,945 viviendas.

Servicios Públicos: Las coberturas de los servicios públicos, de acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), son las siguientes:

Tabla 39: Cobertura de Servicios en el Municipio de Kanasín. INEGI 2014.

Servicio	Cobertura %
Energía eléctrica	98.99
Agua entubada	97.82
Drenaje	92.36

Población económicamente: De acuerdo con cifras al año 2015 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 41,052 personas, de las cuales 40,172 se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

Tabla 40: Porcentaje de la población activa y ocupada en el Municipio de Kanasín.

Sector	Porcentaje
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	1.86
Secundario (Minería, petróleo, industria, manufacturera, construcción y electricidad)	23.19
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	72.93
Otros	2.02

B) Factores socioculturales.

Grupos étnicos: De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la población de 3 años y más, hablante de lengua indígena en el municipio asciende a 16,673 personas. Su lengua indígena es el maya.

4.7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como se ha mencionado anteriormente se revisó la bibliografía (libros, sitios web, artículos científicos, etc.) que pudieran ser aplicables para la zona del sitio, esto en cuanto a sus características físicas y biológicas dándose un panorama previo a los días de campaña en el predio. Los resultados de las metodologías específicas para flora y fauna nos permiten obtener un panorama de las condiciones actuales en el predio, lo que se representa en un diagnóstico ambiental, que se describe puntualmente a continuación:

- Los predios donde se desarrollará el proyecto en cuestión fueron dedicados a labores agrícolas y/o ganaderas, lo anterior, de acuerdo a las evidencias encontradas en el terreno durante los muestreos de vegetación y fauna realizados en el sitio.
- Para el establecimiento de la línea eléctrica, esta se localizará aledaña a una serie de caminos y brechas ya existentes en la zona. Los predios se encuentran en una zona que actualmente presenta una mediana actividad antropocéntrica ya que se encuentra aledaña a una zona de ranchos y a otros predios que aún presentan usos agropecuarios.
- En cuanto a la vegetación, según la serie V de la cartografía del uso de suelo y vegetación del INEGI corresponde a Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, esta vegetación se encuentra presenta tanto en el predio de Ticopo como en el denominado Terreno 1.
- En cuanto a la vegetación presente en la zona de la línea eléctrica se pudo registrar la presencia de 2 tipos de vegetación: Agricultura Temporal Anual y Secundaria arbórea de selva mediana caducifolia.
- En el terreno de Ticopó se registro la presencia de 23 especies vegetales pertenecientes a 11 familias. En el Terreno 1 se registraron 18 especies de 9 familias, mientras que en la Línea Eléctrica se registro la presencia de 55 especies pertenecientes a 21 familias de vegetación.
- De las especies de vegetación registradas en el sitio, se identificaron 4 especies endémicas y 1 cuasi-endémica de la Provincia Biótica Península de Yucatán (PBPY).
- En cuanto a la fauna silvestre se obtuvieron los siguientes registros: En Ticopó se obtuvieron 62 especies registradas de las cuales la mayoría fueron aves (46), seguidos de los mamíferos y reptiles (8 especies cada grupo. En el Terreno 1 se obtuvieron 45 registros de los cuales 34 fueron aves, 6 mamíferos y 5 reptiles. En cuanto al trazo de la Línea eléctrica se registro un total de 26 especies de las cuales la mayoría fueron nuevamente aves (22), seguido del grupo de reptiles y mamíferos con 2 registros cada uno.
- Del total de especies de fauna silvestre enlistadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010, 6 registros fueron en Ticopo, mientras que solo una especie se registro en Terreno 1 y Línea Eléctrica (*Ctenosaura similis*).
- No se encontró ninguna estructura que nos indicará que alguna de las especies de mamíferos registrados empleara el sitio para algún fin particular, se concluye que lo usan como una zona de paso.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

5.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se identifican y evalúan los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto. Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica sugiere por una parte los sistemas ecológicos naturales y por otra, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

Para la identificación de las acciones se inició con una revisión bibliográfica de documentos existentes que hacen referencia al área donde incide el proyecto, entre estos documentos se incluyen artículos publicados, tesis de maestría y licenciatura, fotos satelitales, situación legal, entre otros. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas al lugar para obtener información acerca de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, para después complementar con información proporcionada por el promovente.

La importancia de la correcta evaluación y medida de los impactos radica en que, con base a los resultados obtenidos se determina si un proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. En este proyecto se emplea una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de evaluación.

Como se ha descrito en el capítulo 2 del presente documento el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Fotovoltaico en dos predios para la generación de energía eléctrica y de una línea de transmisión eléctrica.

5.1.1. INDICADORES DE IMPACTO

Se denominan componentes ambientales a los elementos que constituyen un ecosistema; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración del ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente.

El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Se realizó un listado de las actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto "PARQUE FOTOVOLTAICO K'IIN". Para una mejor evaluación, se optó por dividir el proyecto en 3 etapas.

5.2. ACTIVIDADES E INDICADORES DE IMPACTO

Se consideran las siguientes actividades para la construcción del Parque Fotovoltaico:

Tabla 1. Lista de actividades generales del proyecto: Parque Fotovoltaico K'IIN .

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Preparación del sitio	Verificación topográfica. Trazo y balizado Desmante. Relleno y nivelación.
Construcción	Excavación de cepas e hinchado de postes. Vestido de estructuras. Tendido y tensado de la línea. Vialidades. Instalación de paneles.
Operación y Mantenimiento	Operación y Mantenimiento general de la infraestructura Operación y Mantenimiento correctivo.

Con base al listado de actividades anteriores se realizó un análisis de los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos que pueden ser afectados en menor o mayor grado durante la realización de dichas actividades.

Es importante mencionar que los efectos sobre dichos Indicadores pueden ser positivos o negativos y variar según las diferentes etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso.

En base a lo antes mencionado se propone el siguiente listado de Indicadores Ambientales:

Tabla 1. Componentes del medio seleccionados como indicadores de impacto.

COMPONENTE	INDICADOR
Abióticos (Físicos y Químicos)	Calidad del aire Calidad del suelo Estabilidad del suelo Calidad de agua subterránea Generación de ruido
Bióticos (Flora y Fauna)	Vegetación Terrestre Fauna Terrestre Especies en la NOM-059 Hábitat Terrestre
Abióticos (Paisaje)	Estructura del paisaje Microclima Calidad sanitaria del ambiente
Socioeconómicos	Empleo y mano de obra Infraestructura y servicios Calidad de vida Patrones de vida

5.2.1. LISTA DESCRIPTIVA DE LOS INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO

La lista que a continuación se muestra es la correspondiente a los indicadores de impacto seleccionados junto con una breve descripción del mismo que van ligados a las actividades que se ligan al proyecto propuesto.

Calidad del aire: Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo.

Calidad del suelo: Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material.

Estabilidad del suelo: Son las modificaciones que ocasionara el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos en el sitio.

Calidad del agua subterránea: Se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua subterránea debido a infiltración o vertido accidental de contaminantes tales como lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames accidentales de aceites y/o combustibles, etc.

Generación de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinaria utilizada en las fases del proyecto.

Vegetación terrestre: Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectada (matorral de duna, selva baja, pastizales, etc.).

Fauna Terrestre: Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (atropellamiento).

Especies en la NOM-059: Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y animales incluidas en NOM059-SEMARNAT-2010 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

Hábitat terrestre: Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies terrestres localizadas en el sitio.

Estructura del paisaje: El paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información. La estructura del paisaje se refiere a las afectaciones que tendrá el paisaje producto de las actividades del proyecto.

Microclima: Un microclima es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Este indicador hace referencia a las modificaciones locales de los distintos microclimas del sitio. Puede decirse que es el clima a pequeña escala que afecta directamente a una comunidad.

Calidad Sanitaria del Ambiente: Indica las condiciones ambientales del sitio y de las zonas aledañas por efecto de las actividades inherentes del proyecto. Se evalúan las condiciones de los servicios ambientales en la zona tales como: presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos. La calidad del ambiente debe permitir a los habitantes futuros llevar una vida sana, manteniendo en buenas condiciones al componente medioambiental.

Empleo y mano de obra: Se refiere a las oportunidades de empleo que generara el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

Infraestructura y Servicios: Hace referencia a servicios e infraestructura adicionales que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas para mantenimientos.

Calidad de vida: Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de sanidad (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

Patrones de vida: Indica las modificaciones en los patrones de vida de los habitantes del sitio y de las zonas aledañas.

5.2.2. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN PARA EL PROYECTO

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) **se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batalle - Columbus**, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (Conesa Fdez.- Vitoria Vicente, Madrid 2000).

La metodología de valoración de impactos adoptada, es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (Adecuación, Conceptual y adecuación de la información de manera total y Adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información (Conesa Fdez.- Vitoria Vicente, Madrid 1997).

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos, nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluarán los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 3. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	Carácter del impacto.			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(+) (-) (X)	Positivo. Negativo. Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	Intensidad del impacto.			
	(Grado de afectación)	(1)	Baja.	Afectación mínima.
	Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8) (12)	Muy alta. Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	Extensión del impacto.			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(SI)	Sinergia.			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1) (2) (4)	No sinérgico Sinérgico Muy sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor. Presenta sinergismo moderado. Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1) (2) (4)	Fugaz. Temporal. Permanente.	(< 1 año). (De 1 a 10 años). (> 10 años).
(EF)	Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(1) (0)	Directo o primario. Indirecto o secundario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta. Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	Momento del impacto.			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1) (2) (4) (+4)	Largo plazo. Mediano Plazo. Corto Plazo. Crítico,	El efecto demora más de 5 años en manifestarse. Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. Se manifiesta en términos de 1año. Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1) (4)	Simple. Acumulativo.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia. Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(MC)	Recuperabilidad.			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	Reversibilidad.			
(PR)	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
	Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	Importancia del efecto.			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$		
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionada importancia del efecto (IM) .	(CO)	COMPATIBLE MODERADO	Si el valor es menor o igual que 25 si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 Si el valor es mayor que 75
		(M)		
		(S)	SEVERO	
	(C)	CRITICO		

5.3. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYETO

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de impactos de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro. Entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas de un proyecto. Entonces podríamos decir que los impactos varían en cuanto a intensidad e importancia debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras, y
- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

Se enlistan a continuación los impactos identificados sobre cada componente.

Tabla 4. Impactos identificados.

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	ETAPA DE OCURRENCIA	Nº IMPACTO
FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	Calidad del Aire	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	PS - C - O	1
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	PS - C - O	2
	Calidad del suelo	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	PS - C	3
		Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	PS - C - O	4
	Estabilidad del Suelo	Aumento en la intensidad de erosión temporal.	PS - C	5

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	ETAPA DE OCURRENCIA	Nº IMPACTO
	Calidad de Agua Subterránea	Debido a fugas e infiltraciones el agua subterránea es propensa a contaminación por hidrocarburos	PS - C - O	6
	Generación de ruido	La construcción generará emisiones sonoras.	PS - C - O	7
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	PS	8
	Fauna Terrestre	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	PS - C	9
	Especies en la NOM 059	En el sitio se localizaron especies enlistadas en la NOM-059.	PS - C	10
	Hábitat Terrestre	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	PS - C - O	11
FACTORES ABIÓTICOS	Estructura de paisaje	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	PS - C - O	12
	Microclima	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	PS - C - O	13
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	PS - C - O	14
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	Empleo y mano de obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	PS - C - O	15
	Infraestructura y servicios	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas portátiles para el uso de los empleados.	PS - C - O	16
	Calidad de vida	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	PS - C - O	17
	Patrones de vida	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	PS - C - O	18

PS: Preparación del Sitio. C: Construcción. O: Operación del Proyecto.

5.4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL PROYECTO

Habiéndose identificado los principales impactos socio-ambientales que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 5-3 para la calificación de los impactos, se les proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **COMPATIBLE (CO)**, si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**, cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **SEVERO (S)**, y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRITICO (C)**.

Basándonos en el modelo Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 2000, que deriva del libro Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, se realizaron 3 matrices, una matriz para cada etapa del proyecto considerando que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto propuesto.

5.4.1. ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO

En la tabla 5 se presenta la valoración numérica de los impactos identificados en esta etapa:

Tabla 2. Valoración numérica, Etapa de Preparación del sitio.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	4	4	2	1	1	4	1	1	1	2	-33	MODERADO
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión	-1	4	2	2	1	1	4	1	4	1	2	-32	MODERADO
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	1	-23	COMPATIBLE
4	Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	2	1	-24	COMPATIBLE
5	Aumento en la intensidad de erosión temporal.	-1	4	2	2	2	1	2	1	4	2	4	-34	MODERADO
6	Debido a fugas e infiltraciones el agua subterránea es propensa a contaminación por hidrocarburos	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	2	1	-24	COMPATIBLE
7	La construcción generará emisiones sonoras	-1	4	1	1	1	1	4	1	4	4	4	-34	MODERADO
8	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	4	4	-44	MODERADO
9	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	4	4	-44	MODERADO
10	En el sitio se localizaron especies enlistadas en la NOM-059.	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	4	4	-44	MODERADO
11	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	4	4	-44	MODERADO
12	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	4	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-40	MODERADO

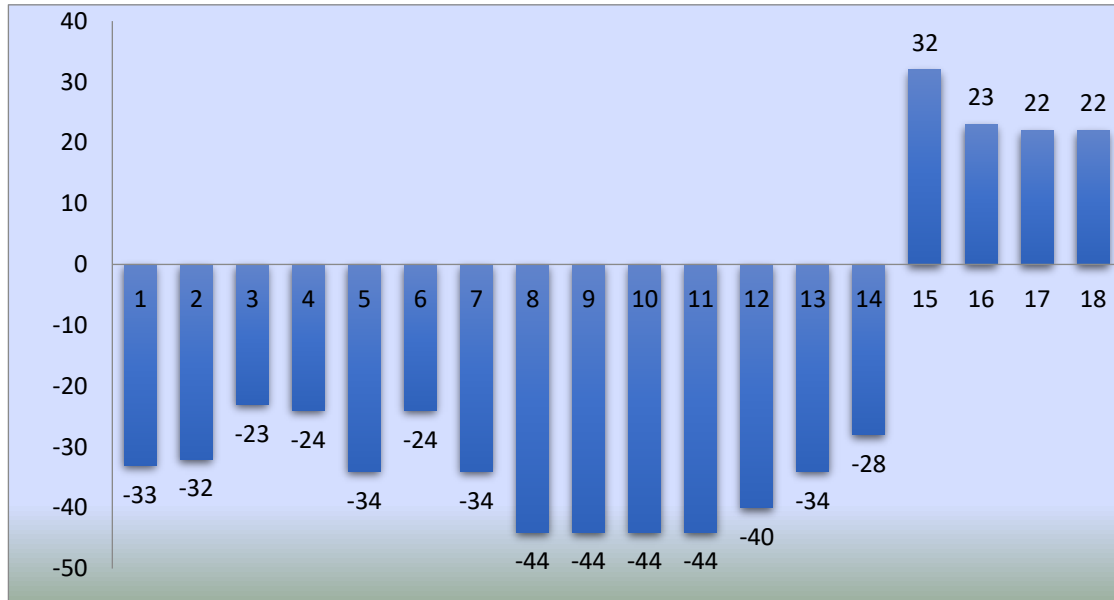
IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
13	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	-1	2	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-34	MODERADO
14	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	2	2	2	1	1	4	4	4	1	1	-28	MODERADO
15	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	4	2	2	1	1	4	1	2	1	4	32	MODERADO
16	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas portátiles para el uso de los empleados	1	2	2	2	1	1	4	1	2	1	1	23	COMPATIBLE
17	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	1	2	1	1	1	0	4	1	2	4	1	22	COMPATIBLE
18	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	1	2	1	1	1	0	4	1	2	4	1	22	COMPATIBLE

Compatibles =<25

Moderados >25 <50

Severo >50 <75

Crítico >75



Gráfica 1. Valoración de los impactos durante la etapa de Preparación del Sitio.

En la **Etapa de preparación del sitio** donde se realizarán las actividades de verificación de la topografía, desmonte y despalme, así como el relleno y nivelación como se puede observar en la tabla y gráfica anteriores se identificaron 18 impactos.

Los impactos negativos que se identificaron fueron 14, de estos, 3 presentaron valores con un rango de 23-24 y fueron considerados como compatibles, estos son los referentes a Calidad del suelo y Calidad de Agua Subterránea. Además de estos, se presentaron 11 impactos con valores en un rango de 26-44 entrando en el rango de Moderados. Debido al tipo de actividades a realizar, los impactos que presentan una mayor calificación fueron los referentes a la Vegetación, Especies en la NOM-059, Modificación del hábitat y Microclima.

Además, se presentan 4 impactos positivos, todos ellos con calificaciones Moderadas y son los referentes a los impactos socioeconómicos que conlleva en proyecto en esta etapa. Estos impactos están ligados a la contratación de personal para las actividades a realizar que para este caso pueden requerir un número considerable, principalmente debido al retiro de la vegetación.

5.4.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

En la tabla 6 se presenta la valoración numérica de los impactos identificados en esta etapa.

Tabla 6. Valoración numérica, Etapa de Construcción.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	1	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-19	COMPATIBLE
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión	-1	2	1	2	2	1	4	4	4	1	1	-27	MODERADO
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	-1	2	1	2	2	1	4	1	4	1	1	-24	COMPATIBLE
4	Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles	-1	2	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-25	COMPATIBLE
5	Aumento en la intensidad de erosión temporal.	-1	1	1	2	2	1	2	1	4	2	4	-23	COMPATIBLE
6	Debido a fugas e infiltraciones el agua subterránea es propensa a contaminación por hidrocarburos	-1	1	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-22	COMPATIBLE
7	La construcción generará emisiones sonoras	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	-17	COMPATIBLE
8	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
9	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas	-1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	1	-17	COMPATIBLE
10	En el sitio se localizaron especies enlistadas en la NOM-059.	-1	2	1	2	4	1	4	1	4	2	1	-27	MODERADO
11	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	-1	4	2	2	4	1	4	1	4	2	4	-38	MODERADO
12	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	4	2	2	4	1	4	1	4	2	4	-38	MODERADO

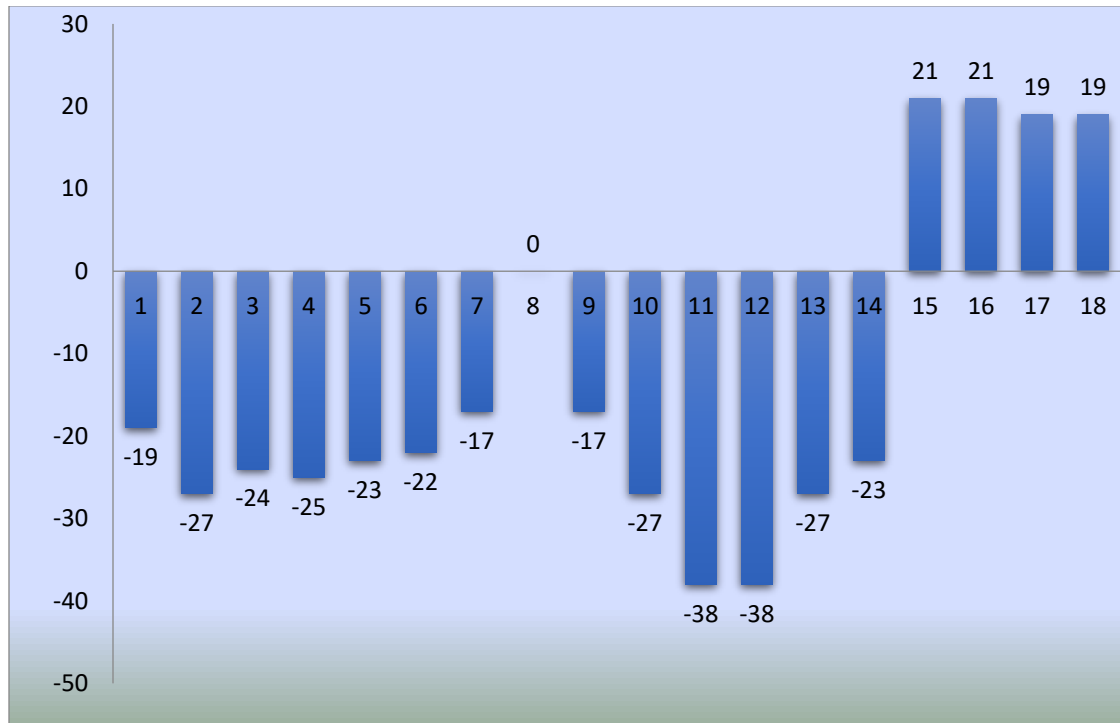
IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
13	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	-1	2	1	2	4	1	4	1	4	2	1	-27	MODERADO
14	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	1	1	2	1	1	4	4	4	1	1	-23	COMPATIBLE
15	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	1	1	2	1	1	4	1	2	4	1	21	COMPATIBLE
16	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas portátiles para el uso de los empleados	1	1	1	2	1	1	4	1	2	4	1	21	COMPATIBLE
17	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	1	1	1	1	1	0	4	1	2	4	1	19	COMPATIBLE
18	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	1	1	1	1	1	0	4	1	2	4	1	19	COMPATIBLE

Compatibles =<25

Moderados >25 <50

Severo >50 <75

Crítico >75



Gráfica 2. Valoración de los impactos generados durante la Construcción del Proyecto.

Durante la **Etapa de Construcción** se registraron 18 impactos, dentro de estos se presentan uno con valor nulo referente a la vegetación terrestre ya que solo existirá la remoción de la cubierta vegetal durante la preparación del sitio cuando se realice el desmonte del sitio del proyecto.

En esta etapa identificaron 13 impactos negativos. Sin embargo, dadas las actividades que se realizarán durante la construcción del proyecto algunos impactos aumentan sus valoraciones. De los 13 impactos identificados 8 presentaron valores con un rango de 17-25 y fueron considerados como compatibles, estos son los referentes a Calidad del Aire, Calidad del suelo, Estabilidad del Suelo, Calidad de Agua Subterránea, Generación de ruido y Calidad sanitaria del ambiente. Además de estos, se presentaron 5 impactos con valores en un rango de 27-38 entrando en el rango de Moderados. Debido al tipo de actividades a realizar, los impactos que presentan una mayor calificación fueron los referentes a las Especies en la NOM-059, Modificación del Hábitat y Microclima.

En esta etapa se presentan 4 impactos positivos, estos de nueva cuenta son los referentes al efecto benéfico que tendrá el proyecto por el empleo de mano de obra en la zona, infraestructura y servicios que se requieran, así como sobre los patrones y calidad de vida de los pobladores de la zona entrando en la clasificación de moderados. Estos impactos se mantienen dada la cantidad de trabajadores que se requieren para las actividades planteadas y la consecuente derrama económica que esto genera.

5.4.3. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Durante esta etapa, los impactos disminuyen su valoración en la mayoría de los casos.

Tabla 7. Valoración numérica, Etapa de Operación y Mantenimiento.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	2	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-25	COMPATIBLE
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión	-1	2	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-25	COMPATIBLE
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
4	Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	2	1	-21	COMPATIBLE
5	Aumento en la intensidad de erosión temporal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
6	Debido a fugas e infiltraciones el agua subterránea es propensa a contaminación por hidrocarburos	-1	1	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-22	COMPATIBLE
7	La construcción generará emisiones sonoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
8	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
9	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
10	En el sitio se localizaron especies enlistadas en la NOM-059.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
11	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	-1	1	2	1	4	1	4	1	4	2	4	-28	MODERADO
12	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	1	2	1	4	1	4	1	4	2	4	-28	MODERADO

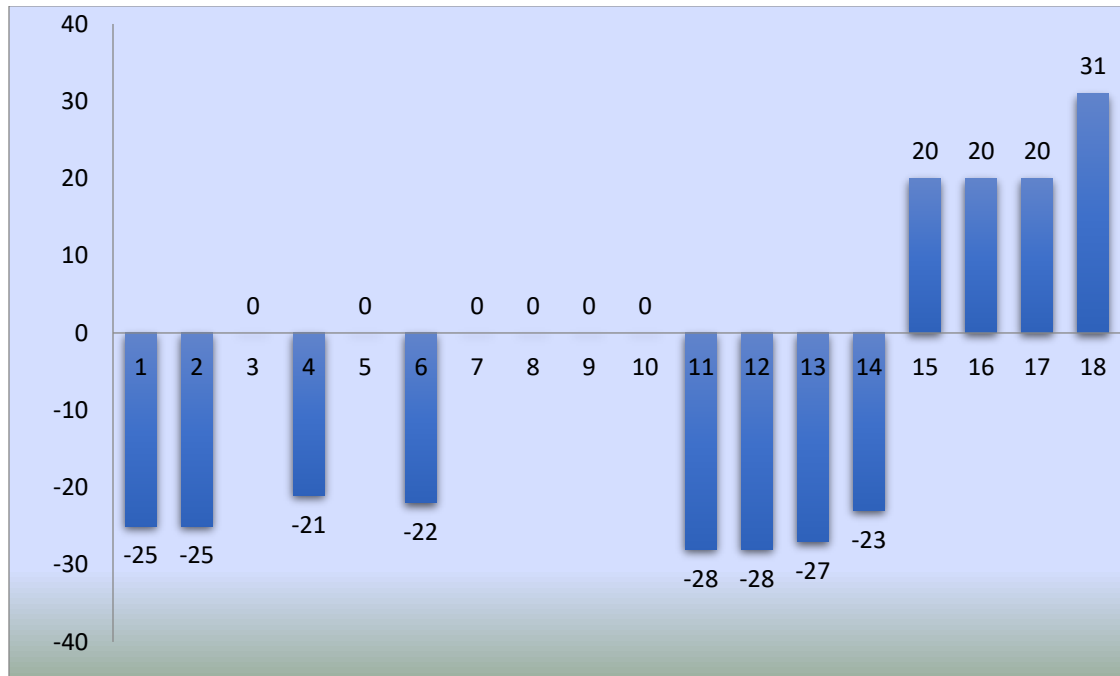
IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
13	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	-1	1	1	2	4	1	4	1	4	2	4	-27	MODERADO
14	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
15	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	1	1	1	1	1	4	1	2	4	1	20	COMPATIBLE
16	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas portátiles para el uso de los empleados	1	1	1	1	1	1	4	1	2	4	1	20	COMPATIBLE
17	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	1	1	1	1	1	1	4	1	2	4	1	20	COMPATIBLE
18	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	1	2	2	1	4	1	4	1	2	4	4	31	MODERADO

Compatibles =<25

Moderados >25 <50

Severo >50 <75

Crítico >75

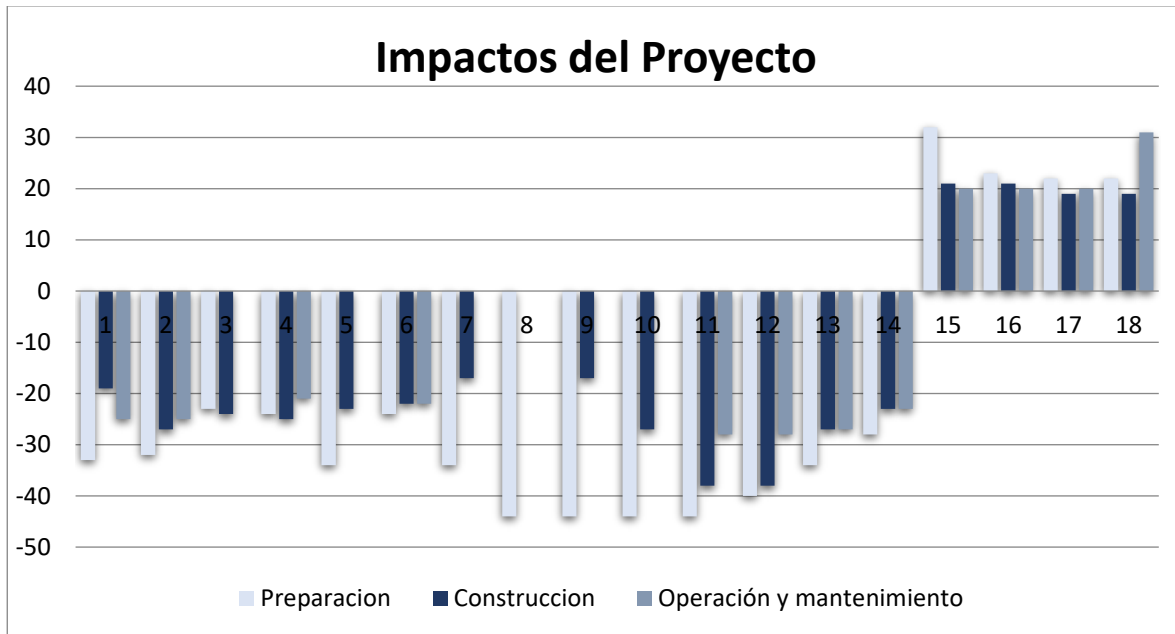


Gráfica 3. Valoración de los impactos generados durante la Operación y Mantenimiento del proyecto.

Durante la **Etapas de operación y mantenimiento** la mayor parte de los impactos negativos ocurridos en la fase de preparación del sitio y construcción, disminuyen sus valoraciones como se muestra en la Tabla 7 y en la Gráfica 3. Del total de 18 impactos identificados, 6 resultaron nulos, 8 negativos y 4 positivos. Los impactos nulos son los referentes a Calidad y Estabilidad del Suelo y Generación de Ruidos, así como los referentes a los aspectos Bióticos (Vegetación, Fauna, Especies en la NOM-059 y Hábitat Terrestre) ya que estos fueron impactados en las etapas anteriores, y las actividades de esta etapa no les causan afectación. Respecto a los 8 impactos negativos 3 resultan con la clasificación de moderado teniendo una calificación en un rango de 20-28.

Los impactos negativos identificados como moderados, aunque se presentan 3, disminuyen su valor respecto a las etapas anteriores. Estos hacen referencia al Hábitat Terrestre, Estructura de paisaje y Microclima, además un impacto positivo, el referente a los Patrones de Vida de los pobladores cercanos al proyecto aumenta su valor hasta ser considerado como moderado. Esto se debe a que la presencia del proyecto en la zona, afecta considerablemente los patrones de vida de los pobladores cercanos debido a que contarán con una opción laboral cercana.

En la siguiente gráfica y tabla, se presentan los valores numéricos obtenidos en todas las etapas del proyecto, en los cuales se aprecia los cambios que sufren dichas valoraciones en las etapas del proyecto.



Gráfica 4. Gráfica de impactos del proyecto en sus distintas etapas.

Tabla 8. Valores de los impactos en las 3 etapas del proyecto.

Impacto	Preparación	Construcción	Operación y mantenimiento
1	-33	-19	-25
2	-32	-27	-25
3	-23	-24	0
4	-24	-25	-21
5	-34	-23	0
6	-24	-22	-22
7	-34	-17	0
8	-44	0	0
9	-44	-17	0
10	-44	-27	0
11	-44	-38	-28
12	-40	-38	-28
13	-34	-27	-27
14	-28	-23	-23
15	32	21	20
16	23	21	20
17	22	19	20
18	22	19	31

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

En el presente capítulo se describen el conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras que, tienen como finalidad la prevención y la mitigación de los impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto. Estas medidas deben ser aplicadas desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento. Estas medidas están en función de su naturaleza con respecto a las citadas etapas, de acuerdo a lo siguiente:

Las llamadas medidas **preventivas o protectoras**, se aplican para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.

Y las medidas **mitigadoras o correctoras**, son aquellas que se utilizan para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Por otro lado, el conjunto de todas estas medidas redactadas en el presente título se debe de poner en práctica posteriormente, en todas las fases del proyecto, es decir: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

6.1.1. PER (PRESIÓN, ESTADO Y RESPUESTA)

El esquema PER está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones (P) sobre el ambiente modificando con ellos la calidad y cantidad de los recursos naturales (Estado); asimismo, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (Respuestas).

El esquema PER agrupa los indicadores en tres categorías cuya interacción proporciona información sobre el proceso causa-efecto que hay detrás de diversas problemáticas

Presión

Describen las presiones que ejercen las diferentes actividades humanas sobre el ambiente y los recursos naturales. Los indicadores de presión se clasifican a su vez en dos grupos:

- El primero considera las presiones directas sobre el ambiente, frecuentemente ocasionadas por las actividades humanas.

- El segundo toma en cuenta las actividades humanas en sí mismas, es decir, las condiciones de aquellas actividades productivas o de otro tipo que generan la problemática.

Estado

Se refieren a la calidad del ambiente y la cantidad y estado de los recursos naturales. Los indicadores de estado deben estar diseñados para dar información sobre la situación del ambiente y sus cambios a través del tiempo. Este tipo de indicadores se consideran también los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por el deterioro del ambiente.

Respuesta

Presentan los esfuerzos que realizan en la sociedad, instituciones o gobiernos, orientados a la reducción o mitigación de la degradación del ambiente.

Los indicadores así contruidos tratan de reflejar y medir las interrelacionar entre el desarrollo socioeconómico y los fenómenos ecológico-ambientales y construir un punto de referencia para la evaluación del bienestar y de la sustentabilidad.

6.2 MEDIDAS PREVENTIVAS.

Las medidas preventivas se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 1. Medidas preventivas para el indicador "Calidad del aire".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
Se generarán emisiones a la atmosfera tales como polvos y partículas por la entrada y salida de vehículos	Humedecer el material transportado y los caminos, cubrir los vehículos que transportan material con lonas	PS - C - O Esta actividad será de mayor importancia en la etapa de construcción.	Se controlará la emisión de polvo, reduciendo el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.
Se generarán emisiones a la atmosfera tales como gases de combustión	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo a la Norma correspondiente.	PS - C - O Esta actividad es de suma importancia en principalmente en las 2 primeras etapas del proyecto.	Se controlará la emisión de gases y partículas de combustión y vapores lo cual reducirá el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.

Tabla 2. Medidas preventivas para el indicador "Calidad del suelo".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
CALIDAD DE SUELO			
Se consideran afectaciones por los lixiviados provenientes de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	Los residuos sólidos serán almacenados temporalmente en contenedores ubicados en áreas estratégicas que faciliten su recolección y trasladados al sitio de disposición final. Los contenedores deberán estar rotulados y contar con tapa y bolsas plásticas. Respecto a los residuos fisiológicos, para evitar el fecalismo al aire libre se instalarán sanitarios portátiles, el número (de sanitarios) estará en razón de 1 por cada 10 trabajadores. La recolección y limpieza de los sanitarios para la disposición en sitios de tratamiento, estarán a cargo de una empresa establecida.	PS - C Esta medida aplica desde el inicio del desmonte en la zona de construcción. Respecto a los sanitarios portátiles, estos serán utilizados durante las etapas de preparación del sitio y su construcción.	Se evitará la contaminación del suelo por infiltración de lixiviados y por residuos sólidos dispersos en el área.
Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	No se almacenará temporalmente sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad en el área. En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo a la Norma	PS - C - O Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.	Se evitará la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.

Tabla 3. Medidas preventivas para el indicador "Estabilidad del suelo".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
ESTABILIDAD DEL SUELO			
Se afectará la estabilidad del suelo por los trabajos de excavación y nivelación, así como por la disminución de cubierta vegetal.	El suelo removido durante el despalle y nivelación permanecerá en el predio y será reintegrado en las áreas del Proyecto. Se delimitará la superficie de trabajo para no afectar más de la autorizada.	PS - C Se deberá delimitar la zona de construcción sin afectar una mayor superficie de la autorizada.	Minimiza los cambios en la continuidad de la superficie del terreno manteniendo la estabilidad del suelo.

Tabla 4. Medidas preventivas para el indicador "Calidad de Agua Subterránea".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA			
Por efectos de la infiltración, el manto freático es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y residuos sólidos o fisiológicos.	Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se instalarán sanitarios portátiles, el manejo y disposición final de estos residuos será responsabilidad de la empresa prestadora del servicio. No se almacenarán en el área del proyecto grandes cantidades de sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad Para evitar derrames accidentales en el sitio, no se realizarán mantenimientos a equipos, maquinaria o vehículos automotores, así como carga de combustible.	PS - C - O Se delimitarán segmentos para el avance de trabajos	Se evitará al máximo la liberación e infiltración de contaminantes al agua subterránea.
Debido a la infiltración, el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán sanitarios portátiles su manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa prestadora de este servicio. No se almacenarán en el área del proyecto grandes cantidades de sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad	PS - C - O Los sanitarios portátiles deberán estar desde el inicio de la obra hasta su finalización. El número de letrinas dependerá del número de trabajadores a razón de 1 letrina por cada 10 trabajadores.	Se evitará la contaminación de agua subterránea.

Tabla 5. Medidas preventivas para el indicador "Generación de Ruido".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	A todos los vehículos, equipos o maquinaria pesada que se pretenda utilizar 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	PS - C Se solicitarán las bitácoras o comprobantes de mantenimiento con el fin de verificar el	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	seleccionado para el desarrollo de la obra. Para evitar problemas a la salud, todo el personal en obra será dotado del equipo de seguridad necesario, incluyendo tapones de goma para los oídos.	buen estado de la maquinaria que se utilice.	

Tabla 6. Medidas preventivas para el indicador "Vegetación Terrestre".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Existirá remoción de la cubierta vegetal.	<p>No se desmontará ningún área fuera de las establecidas para el proyecto.</p> <p>Estará estrictamente prohibida las actividades siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extracción de especies del sitio, o partes de las mismas, para uso comercial, como mascota o alimento. - Extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación. <p>No se deberán ocupar o afectar superficies adicionales a las requeridas por el diseño evaluado en este documento.</p> <p>Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación.</p> <p>Se recomienda trozar y compostear la vegetación que será desmontada para reintegrarla al suelo en otras áreas o simplemente trozarlas para disponerlo en un sitio de disposición final.</p>	<p>PS</p> <p>Previo al inicio de obra se deberá delimitar el área de conservación para evitar afectar una mayor superficie a la autorizada.</p>	Se respetará a la flora silvestre.

Tabla 7. Medidas preventivas para el indicador "Fauna Terrestre".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Que estrictamente prohibido cazar, capturar, lesionar, vender, regalar, matar o espantar a las especies de fauna silvestre que se avisten o localicen en el área seleccionada para realizar el proyecto. Colocar elementos como vainas aislantes, caperuzas de protección, plataformas de asentamiento y nidificación en los postes de las líneas aéreas de media y baja tensión para proteger a las especies de ave.	PS-C Previo a la obra se deberá reubicar la fauna que se encuentre en el sitio y que así lo requiera.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre

Tabla 8. Medidas preventivas para el indicador "Especies en la NOM-059".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
ESPECIES EN LA NOM-059			
En el sitio se registraron especies enlistadas en la NOM-059.	Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies que así lo requieran dándole prioridad a las especies enlistadas en dicha Norma.	PS - C El Programa de reubicación se deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la flora y fauna silvestre en el sitio.

Tabla 9. Medidas preventivas para el indicador "Hábitat terrestre".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
HÁBITAT TERRESTRE			
Se creará una modificación del hábitat.	Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto. El proyecto plantea la implementación de un Área de Conservación, para cada uno de los predios, igual al 11 % del área total de cada predio.	PS - C - O El hábitat se modificará durante la etapa preliminar y se mantendrá modificado durante la construcción y operación del proyecto.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la ambientalmente compatible y autorizada.

Tabla.10. Medidas preventivas para el indicador "Estructura del paisaje".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
ESTRUCTURA DEL PAISAJE			
Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona	<p>Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto.</p> <p>No utilizar más área de la autorizada.</p> <p>El proyecto plantea la implementación de un Área de Conservación igual al 11 % del área total del predio.</p>	<p>PS - C - O</p> <p>Previo al inicio de la obra se deberá delimitar, la zona de conservación.</p>	<p>Los predios se encuentran dentro de una zona con uso predominantes para zona agrícolas o ganaderas, sin embargo, los cambios en la estructura del paisaje se adaptan a lo establecido para la zona.</p>

Tabla 11. Medidas preventivas para el indicador "Microclima".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
MICROCLIMA			
Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	<p>Ocupar únicamente las áreas indicadas en el proyecto.</p>	<p>PS - C - O</p> <p>Se afectará el microclima después del desmonte y despilme de la zona.</p>	<p>Las variaciones de microclima serán puntuales al área que ocupe la infraestructura.</p>

Tabla 12. Medidas preventivas para el indicador "Calidad Sanitaria del Ambiente".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	<p>Se fomentará la separación de residuos según su naturaleza en orgánicos e inorgánicos.</p> <p>Colocar contenedores con bolsas plásticas, rotulados y con tapa en lugares accesibles y estratégicos para evitar la dispersión de residuos sólidos.</p> <p>Para evitar la generación de malos olores y la proliferación de fauna feral y/o plagas, los contenedores deberán contar con tapa y bolsas plásticas.</p>	<p>PS - C - O</p> <p>Esta medida será tomada en cuenta en todo momento desde la etapa de Preparación del Sitio y durante la construcción y Operación.</p>	<p>Se evitará el deterioro de la calidad sanitaria del ambiente.</p> <p>Se evitará la proliferación de insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos</p>

Tabla 13. Medidas preventivas para el indicador "Empleo y Mano de Obra".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
EMPLEO Y MANO DE OBRA			
Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	Se procurará que parte de los empleados provengan de las comunidades vecinas.	PS - C - O Previo al inicio del proyecto se debe contratar el personal.	Generar un beneficio directo a la economía de la zona.

Tabla 14. Medidas preventivas para el indicador "Patrones de Vida".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
PATRONES DE VIDA			
Afectaciones mínimas sobre el medio y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores del complejo	Contratación de personal de las comunidades circunvecinas para la construcción, mantenimientos y vigilancia del proyecto conllevan ganancias económicas puntuales.	PS - C - O El proyecto dará empleos a gente de la zona y comunidades aledañas, con los respectivos beneficios en sus patrones de vida.	Los beneficios económicos y sociales modificaran positivamente los estilos de vida de los pobladores de manera temporal en la etapa de construcción y de manera menos significativa pero continua durante la etapa de operación y mantenimiento.

PS: Preparación del Sitio. C: Construcción. O: Operación

6.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación o compensación se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 15. Medidas de mitigación para el indicador "Calidad del aire".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra.	PS - C - O Esta actividad es de suma importancia en principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción.	Se controlará la dispersión de polvo durante la etapa de preparación del sitio y construcción lo cual ayudará a mantener la calidad del aire en el área de trabajo.

Tabla 16. Medidas de mitigación para el indicador "Calidad del suelo".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DE SUELO			
Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	En la etapa de preparación del sitio y construcción no se llevarán a cabo reparaciones o mantenimientos de maquinaria o vehículos en sitios del proyecto. En caso de ser estrictamente indispensable, se deberá utilizar tapetes plásticos sobre el piso en el cual se va a trabajar para contener los posibles derrames accidentales. Si el derrame o fuga ya ocurrió como primera opción se procede a retirar la capa de suelo y almacenarla en contenedores plásticos con tapa, dicho material será puesto a disposición de una empresa certificada para el manejo del residuo. Como segunda opción se propone la biorremediación del sitio de igual manera a través de una empresa especializada en el ramo.	PS - C - O Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.	Se evitará lo máximo posible la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.

Tabla 17. Medidas de mitigación para el indicador "Generación de Ruido".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	El responsable de la implementación de la obra deberá proporcionar equipo de protección auditivo, nuevo y adecuado a todo el personal involucrado en el proyecto.	PS - C Se le brindará el equipo adecuado a los trabajadores en el sitio del proyecto.	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.

Tabla 18. Medidas de mitigación para el indicador "Vegetación Terrestre".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Existirá remoción de la cubierta vegetal.	El proyecto plantea la implementación de un Área de Conservación igual al 11 % del área total para cada uno de los predios para preservar el paisaje natural.	PS Las áreas deberán establecerse previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se respetará a la flora silvestre.

Tabla 19. Medidas de mitigación para el indicador "Fauna Terrestre".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies	PS El Programa de reubicación deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre.

Tabla 20. Medidas de mitigación para el indicador "Especies en la NOM 059".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
ESPECIES EN LA NOM 059			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies	PS El Programa de reubicación deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la programada.

Tabla 51. Medidas de mitigación para el indicador "Hábitat terrestre".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
HABITAT TERRESTRE			
Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto	El proyecto contempla la implementación de un área de conservación igual al 11% de la superficie total para cada uno de los predios, disminuyendo así la modificación del hábitat en la zona.	PS Se deberá delimitar el área de conservación previo al inicio de los trabajos en el sitio, para evitar su afectación.	La modificación del hábitat se realizará de una manera controlada.

Tabla 62. Medidas de mitigación para el indicador "Calidad Sanitaria del Ambiente".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	Los residuos no pasarán más de una semana en su sitio de acopio temporal, se debe agilizar su recolección y traslado final, la acumulación temporal de estos residuos debe hacerse en sitios estratégicos donde no intervengan con las demás actividades del proyecto. Los desechos generados deberán ser trasladados al sitio de disposición final que sea indicado por las autoridades.	PS - C - O Estas medidas se deberán llevar a cabo durante todas las etapas del proyecto.	Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados de estos residuos. Se evitará la proliferación de insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se propone un Programa de Manejo de Residuos Sólidos como medida de mitigación (se anexa documento) Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos en su caso.

Tabla 73. Medidas de mitigación para el indicador "Infraestructura y Servicios".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS			
Durante las dos primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados.	Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de servicios provengan de las comunidades circunvecinas.	PS - C - O: Las contrataciones de servicios deberán provenir de las comunidades aledañas.	Las ganancias económicas se generarán en las comunidades aledañas.

Tabla 24. Medidas de mitigación para el indicador "Calidad de vida".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
CALIDAD DE VIDA			
Se generarán ganancias económicas por los empleos temporales.	Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de servicios provengan de las comunidades circunvecinas.	PS - C - O: Las contrataciones de servicios deberán provenir de las comunidades aledañas.	La entrada económica del proyecto generara empleos temporales que beneficiaran a la gente de la localidad y comunidades circunvecinas.

PS: Preparación del Sitio. C: Construcción. O: Operación

6.3 IMPACTOS RESIDUALES

No se espera que se generen impactos residuales considerados como graves en el área del proyecto, ya que en todo momento en las etapas del proyecto se considera salvaguardar la integridad del ambiente.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

7.1 ESCENARIO ACTUAL

Durante la elaboración del presente documento se realizaron diversas visitas al sitio del proyecto para la verificación de aspectos bióticos como la flora y fauna. En dichas visitas se pudo constatar que el predio se encuentra en una zona en la que históricamente se han realizado actividades agrícolas y ganaderas, dentro de las UGA's **1.2 A y 1.2 N**, esto de acuerdo al POETY (Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán) vigente.

En cuanto a los impactos de carácter antropocéntrico, dada su ubicación y cercanía con una serie de caminos que comunican con los predios aledaños y las actividades ganaderas que ahí se realizan, se pudieron observar zonas en donde se vierten residuos sólidos dispersos. De manera general los registros de fauna consistieron de mamíferos medianos y pequeños, aves y reptiles. El arreglo de estos registros posiblemente se debe a las condiciones de la vegetación. Actualmente en los predios se aprecia una vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia, pero debido a las condiciones antes descritas podemos catalogar el sitio con una calidad ambiental baja.



Fotografía 1. Estado actual de la zona del proyecto, vista general de la vegetación presente (Fotografía aérea tomada con Dron DJII Phantom III).

7.2 ESCENARIO FUTURO

El presente proyecto pretende dar un uso compatible al establecido por la regulación ambiental competente. La etapa de Preparación del Sitio es la más impactante dado el tipo de actividades y personal involucrado. A continuación, se plantean 3 escenarios futuros con diferentes condiciones:

7.2.1 SIN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El escenario ambiental sin la ejecución del proyecto nos muestra una zona con una distribución de secundaria que se ve afectada por las actividades que se realizan en sus alrededores. La vegetación se mantiene en su mayoría, y solo se vería afectada en áreas puntuales dado que hay zonas que se utilizan como basureros clandestinos y en el caso de que fenómenos meteorológicos extremos como en el caso de los huracanes cuyo radio de afectación pueden abarcar el predio. De igual manera el sitio se ve afectado ante el avance de las actividades agropecuarias que se realizan en la periferia y que van ganando terreno en zonas donde antes no se realizaban.

7.2.2 CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO SIN APLICAR LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.

El escenario hipotético con la ejecución del proyecto sin implementar las medidas de mitigación propuestas en el capítulo 6, es el siguiente: Los impactos que se presentan son mucho más significativos para el sitio; el uso de maquinaria en mal estado incrementaría considerablemente la contaminación en factores como el aire, el suelo y el agua.

Los impactos que se presentan son más significativos para el Sitio y de menor escala a nivel del Sistema, puede llevarse a cabo una remoción de vegetación mayor a la proyectada afectando gravemente al sitio, el uso de maquinaria en mal estado causaría un índice de contaminación considerable. Se podría esperar también contaminación directa al suelo al no establecer elementos apropiados para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas durante las etapas de construcción.

Los impactos en la Estabilidad del Suelo pueden tornarse significativos al realizar mayores excavaciones que las necesarias. Como conclusión, llevar a cabo la ejecución del proyecto sin las necesarias medidas de mitigación el Sistema Ambiental será seriamente impactado y fragmentado, incrementándose significativamente las posibilidades de contaminación específicamente para el sitio del proyecto y la recuperación de este.

Para tener una mejor perspectiva del incremento en los niveles de los impactos que generaría el proyecto, se realizó una matriz general que incluye dichos impactos contemplando las 3 etapas del proyecto con sus actividades programadas, pero sin llevar a cabo ninguna medida de mitigación y/o prevención. Tomando en cuenta que según la evaluación del Capítulo 5 de este documento, la etapa del proyecto con impactos más severos son las de Preparación del Sitio y realizando una comparación entre esta etapa (tabla 5, capítulo 5) y la siguiente tabla (1) se puede observar que todos los indicadores alcanzan el nivel de moderados, pero con valores más altos.

Tabla 1: Valoración numérica. Impactos generados por el proyecto sin medidas de Mitigación.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	2	1	2	2	1	4	4	4	2	1	-28	MODERADO
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión	-1	2	1	2	2	1	4	4	4	2	1	-28	MODERADO
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	-1	4	2	2	4	1	4	4	4	4	1	-40	MODERADO
4	Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles	-1	4	2	2	4	1	4	4	4	4	1	-40	MODERADO
5	Aumento en la intensidad de erosión temporal.	-1	4	2	2	4	1	4	4	4	4	1	-40	MODERADO
6	Debido a fugas e infiltraciones el agua subterránea es propensa a contaminación por hidrocarburos	-1	2	2	2	2	1	4	4	4	2	1	-30	MODERADO
7	La construcción generará emisiones sonoras.	-1	2	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-25	COMPATIBLE
8	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	-1	4	2	2	4	1	4	4	4	2	1	-38	MODERADO
9	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1	4	2	2	4	1	4	4	4	2	1	-38	MODERADO
10	En el sitio se localizaron especies enlistadas en la NOM-059.	-1	4	2	2	4	1	4	4	4	2	1	-38	MODERADO
11	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	-1	4	2	2	4	1	4	4	4	2	1	-38	MODERADO
12	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	2	1	1	4	1	4	4	4	2	4	-32	MODERADO
13	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	-1	2	1	2	4	1	4	1	4	4	1	-29	MODERADO
14	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	2	1	2	2	1	4	4	4	2	1	-28	MODERADO
15	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	COMPATIBLE
16	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas portátiles para el uso de los empleados	1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	COMPATIBLE
17	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	COMPATIBLE
18	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	COMPATIBLE

Compatibles ≤ 25

Moderados $>25 <50$

Severo $>50 <75$

Crítico >75

7.2.3 CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.

La prevención de impactos juega un papel muy importante en la ejecución de un proyecto. Si las medidas de mitigación se aplican correctamente, el panorama cambia satisfactoriamente esperando resultados favorables.

En cuanto la calidad de aire todos los vehículos automotores, así como la maquinaria presentarían una bitácora de mantenimientos actualizada. Llevando a cabo este control, las emisiones a la atmósfera estarían dentro de los rangos aceptables, humedeciendo los focos de trabajo y las vías de acceso, el levantamiento de polvos es reducido considerablemente, verificando que no se utilicen superficies mayores a la establecida se disminuye al máximo las afectaciones por el uso de suelo. Se reportan resultados favorables en cuanto a las mitigaciones correspondientes para la flora y fauna del sitio. Se llevó a cabo el programa de rescate de las especies de fauna protegidas y se reubicaron dentro de las áreas de conservación planteadas por el proyecto.

Dado el porcentaje de terreno sin ocupar (se deja a conservación con la vegetación nativa un porcentaje de la superficie total de cada uno de los predios), la fauna silvestre de la zona se ha adaptado y reintegrado al nuevo ambiente. Gracias a las recomendaciones hechas a los trabajadores y a los usuarios de la operación de los predios, se ha evitado el maltrato o aprovechamiento no autorizado de todo tipo de flora y fauna del sitio. Aunado a lo anterior, con la ejecución del proyecto se generan fuentes de empleo temporales en donde la prioridad son los habitantes de las comunidades circunvecinas.

7.3 CONCLUSIONES.

Una vez realizados los estudios de campos pertinentes y la vinculación del proyecto con las leyes y normas aplicables, se concluye lo siguiente: el proyecto se localiza dentro de las UGA's correspondientes al Sistema Ambiental denominado: **1.2 A y 1.2N** del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, en acuerdo con la reglamentación ambiental vigente el proyecto se considera compatible con dicha reglamentación.

Como resultado del análisis del proyecto y su valoración ambiental, se tiene que los impactos negativos más fuertes ocurrirán durante la etapa de preparación del sitio, debido a las actividades de remoción de la vegetación, siendo estos en su mayoría compatibles y algunos llegando a ser moderados. Sin embargo, al terminar la construcción y continuar con la operación, algunos factores impactados (como la estructura del paisaje y calidad sanitaria del ambiente, por ejemplo) serán beneficiados en parte por las medidas de mitigación que se plantean en el capítulo anterior.

Considerando que el proyecto generará impactos positivos sobre la economía y su aportación por la generación de energía limpia, además de que mejorará las condiciones de vida de la localidad cercana y el hecho de que los impactos negativos generados son en su mayoría temporales y en gran medida reversibles, la ejecución del proyecto se considera viable si, y solo si, se toman las medidas precautorias y se llevan a cabo eficientemente las medidas de mitigación.

VIII. METODOLOGÍAS

8.1 CAPITULO III

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2012-2018.

El Plan expone "la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial. Para lograr lo anterior, se establecen como Metas Nacionales:

1. *Un México en Paz.*
2. *Un México Incluyente.*
3. *Un México con Educación de Calidad.*
4. ***Un México Prospero.***
5. *Un México con responsabilidad Global.*

Asimismo, se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

Se vinculó el presente ateniéndonos a lo expuesto en la **UGA 1.2A** y **1.2N** de acuerdo a la ubicación geográfica del proyecto.

LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA (LAERFTE)

Se vinculó el proyecto con los artículos 3 y 23 de la LAERFTE.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

En cuanto a la normatividad ambiental, el proyecto de acuerdo a sus características, ubicación y alcances, se vinculó con la LGEEPA en lo referente a los: Art. 28, Art 29, Art. 30, Art. 35 BIS 1, BIS 3, Art. 79, Art. 98, Art. 110, Art. 113, Art. 117, Art. 118, Art. 121, Art. 134 y Art. 155.

LEY DE AGUAS NACIONALES EN SU ARTÍCULO 3.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en el artículo 18 y 19 de dicha Ley.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Se vinculó con los artículos 4, 18 y 30 de la Ley General de Vida Silvestre.

LEY FEDERAL DEL TRABAJO

Se vinculó con el artículo 132 de la Ley Federal del Trabajo.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el proyecto solo aplico la vinculación del Artículo 5° incisos K y O del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA.

El proyecto fue vinculado con los Artículos 113 y 28 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera.

REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

Se vinculó con el Artículo 32 del Reglamento.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Se vinculó con el artículo 134 y 151.

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Se vinculó con los artículos 78 y 81.

REGLAMENTO DEL PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Se vinculó con los artículos 93, 106 y 109.

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVENCIÓN SOCIAL

En cuanto al Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en los artículos 13, 109 y 138.

NOM-001-SEMARNAT -1996 que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Cuerpos Nacionales.

NOM-041-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.

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.

NOM-059-SEMARNAT-2001, 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.

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.

NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene. D.O.F. 13-XII-99.

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. D.O.F. 31-V-99 (aclaración D.O.F. 16-VII-1999).

NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones y procedimientos de seguridad D.O.F. 9-III-2001

NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. D.O.F. 17-IV-2002.

8.2 CAPITULO IV

CLIMA

Se realizó una investigación específica para la zona del proyecto y de las bases de datos proporcionadas por el INEGI para el 2011 se pudieron obtener los aspectos climáticos que predominan en dicha región, los resultados más específicos se pueden observar en el Capítulo IV del presente documento.

HURACANES

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), analizando datos desde 1895 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas tropicales presentados en el Capítulo IV del presente documento.

FLORA

De manera inicial se recorrió el sitio siguiendo la poligonal e internándose en los caminos y brechas para reconocer el sitio. Previo a esta actividad se analizaron fotografías satelitales de la red para tener una idea anticipada del estado de la vegetación y sobre la cercanía de asentamientos humanos al sitio para analizar su posible influencia.

Así mismo se realizaron vuelos con un Dron profesional para tener una visión completa del estado que guarda la vegetación presente en el sitio del proyecto

Posteriormente se realizaron las siguientes actividades:

- Se realizaron transectos, distribuidos de manera sistemática para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa.

Para realizar los análisis de frecuencia y dominancia se contaron todas las especies de talla arbórea y arbustiva que cayeron dentro los transectos. Mismos datos que sirvieron para la elaboración del listado florístico.

- Se registró la altura y diámetro de los individuos que presentaron un DAP superior a los 6 cm.

Se realizaron varios transectos de diferente longitud, para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa.

La estructura vertical de la vegetación se calculó con la distribución de las abundancias agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos, además se estimaron los siguientes parámetros:

$$\text{Densidad relativa (A)} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\text{Sumatoria de las frecuencias de las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (Dr)} = \frac{\text{Área basal de cada especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Las formulas anteriores se utilizaron para calcular el índice de valor de importancia de Curtis.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

El I.V.I, es un parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie, interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del I.V.I. es de 300. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$\text{IVI} = \text{Ar} + \text{Fr} + \text{Dr}$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa de la especie *i*

Dr = Dominancia relativa de la especie *i*

Índice de valor de importancia familiar

$$\text{IVIF} = \text{ArF} + \text{DrF} + \text{DivrF}$$

Donde:

IVIF = Índice de valor de importancia familia

ArF = Abundancia relativa familiar

DrF = Dominancia relativa familiar

DivrF = Diversidad relativa por familia

$$\text{DivF Rel} = \left(\frac{N^{\circ} \text{ sp}}{\Sigma \text{sp}} \right) \times 100$$

Donde:

DivrF Rel = Diversidad relativa por familia

Nºsp = Número de especies por familia

Σsp = Sumatoria total de especies.

FAUNA

Transectos

Se empleó la técnica de detección en silencio siguiendo transectos lineales continuos por día (sumatoria de recorridos durante la mañana y noche); dicha metodología se emplea principalmente en aves y mamíferos, en este caso de igual manera nos adecuamos para el registro de especies de anfibios y reptiles.

- *Anfibios y reptiles*

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos.

La metodología que se utilizó fue la revisión de microecosistemas tanto en estratos arbóreos como al ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares.

Cuando se localizaban sitios que por sus condiciones físicas fueran susceptibles de albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos. Posteriormente se realizaba una revisión de los sitios, para esto se utilizaron un gancho y bastón herpetológico, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

- *Aves*

Para obtener un inventario de la avifauna se realizaron muestreos tanto por métodos directos (avistamientos y redes de niebla) como por indirectos (registros por canto). En los métodos directos, para una mayor certeza en la identificación de especies avistadas se utilizaron binoculares y guías de campo, es importante señalar que se cuenta con la bibliografía adecuada como guías de campo (ver bibliografía) e inclusive aplicaciones para teléfonos móviles (National Geographic, Birds), las cuales hacen referencia a las especies de la región.

En cuanto a los métodos indirectos para corroborar la identidad de las especies que emitían cantos, que no se lograron identificar *in situ*, se procedía a grabar los cantos y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org/>).

- *Mamíferos*

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales. Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado. Por consiguiente, se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos.

De igual manera, el personal involucrado corrió la metodología de avistamiento directo siguiendo los recorridos establecidos para el predio.

Para el registro de mamíferos medianos y grandes, debido a la dificultad que representa la captura debido a su talla y conductas, se optó por la utilización de Trampas Cámara. Esta es una técnica relativamente reciente y con un gran potencial para la evaluación de diversidad, así como para la confirmación de la presencia de especies en determinados hábitats. Mediante esta técnica se han realizado un gran número de nuevos registros y en la actualidad su uso es más frecuente.

Esta técnica depende en gran medida del número de trampas cámara que se disponga y la instalación de éstas se da en lugares con alto potencial de ocurrencia de las especies en estudio, como caminos y sendas. La principal ventaja de esta técnica es que no es selectiva con las especies y permite realizar estudios con un amplio número de especies, otra gran ventaja es que no requiere de mucho esfuerzo para el registro de las especies. Las desventajas radican principalmente en el costo del equipo y el de operación de las mismas cámaras.

- *Quirópteros*

En cuanto a los quirópteros, se desplegaron redes de niebla las cuales se ubicaron en zonas estratégicas para la captura de especímenes de este grupo, se consideraron senderos de vuelo y disponibilidad de recursos (árboles en floración y/o con frutos) principalmente.

8.3 CAPITULO V

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica sugiere, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos en las diferentes etapas del proyecto, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para la aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

La importancia de la correcta evaluación y medida de los impactos radica en que, a base a los resultados obtenidos se determina si un proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. En este proyecto se emplea una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de evaluación.

INDICADORES DE IMPACTO

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración al ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Se realizó un listado de las actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto "PARQUE FOTOVOLTAICO K'IIN", para una mejor evaluación, se optó por dividir las actividades de todo el proyecto en 3 etapas.

En base al listado de actividades se realizó un análisis de los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos que pueden ser afectados en menor o mayor grado durante la realización de dichas actividades.

Es importante mencionar que los efectos sobre dichos Indicadores pueden ser positivos o negativos y variar según las diferentes etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso.

En base a lo antes mencionado se extrajo un listado de Indicadores Ambientales.

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batalle - Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (*Conesa Fdez.- Vitora Vicente, 2000*).

La metodología de valoración de impactos adoptada, es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (Adecuación, Conceptual y adecuación de la información de manera total y Adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información (*Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 1997*).

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos, nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procede a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluarán los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 1. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	Carácter del impacto.			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(+) (-) (X)	Positivo. Negativo. Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	Intensidad del impacto.			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1) (2) (4) (8) (12)	Baja. Media. Alta. Muy alta. Total	Afectación mínima. Destrucción casi total del factor.
(EX)	Extensión del impacto.			

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1) (2) (4) (8)	Puntual. Parcial. Extenso. Total.	Efecto muy localizado. Incidencia apreciable en el medio. Afecta una gran parte del medio. Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	Sinergia.			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).
(EF)	Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(1)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(0)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	Momento del impacto.			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(MC)	Recuperabilidad.			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente. Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
(8)	Irrecuperable.			
(RV)	Reversibilidad.			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
(4)		Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.	
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	Importancia del efecto.			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$		
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25 si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 Si el valor es mayor que 75
		(M)	MODERADO	
		(S)	SEVERO	
(C)	CRITICO			

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de impactos de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro.

Entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas de un proyecto. Entonces podríamos decir que los impactos varían en cuanto a intensidad e importancia debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.
- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

Analizando cada factor ambiental se enumeran los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

Habiéndose identificado los principales impactos socio ambiental que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la obra en cuestión, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 5-3 para la calificación de los impactos, se les proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **COMPATIBLE (CO)**, si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**, cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **SEVERO (S)**, y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRITICO (C)**.

Se elaboraron tres matrices, una para cada etapa del proyecto, debido a que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas del Proyecto.

8.4 CAPITULO VI

Una vez identificados y evaluados los impactos del proyecto dentro del Capítulo V, se procedió a diseñar y proponer las medidas preventivas y de mitigación a realizar, las cuales se plasman en el Capítulo VI, todo esto enfocándose en cada uno de los indicadores de impacto previamente identificados y haciendo especial énfasis en los puntos vulnerables que se pudieran presentar en relación a dichos impactos.

8.5 CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Para la obtención de los pronósticos ambientales y/o escenarios, se inicia realizando una breve descripción del escenario actual tal como se encontró al inicio del presente estudio, tanto en el aspecto medioambiental como en el socioeconómico, esto se logra recopilando aspectos básicos de vegetación y fauna, los que se han descrito de manera amplia en los capítulos anteriores, así como estadísticos de las condiciones sociales y económicas de la zona.

Una vez establecido el escenario actual y tomando en cuenta la identificación y análisis de los impactos que provocara el proyecto, así como la inclusión y la correcta aplicación de las correspondientes medidas de prevención y mitigación para minimizarlos, realizando una proyección, se obtiene el escenario futuro del sitio, describiendo el resultado y condiciones que se esperan obtener una vez realizado el proyecto, básicamente encontrándose en su etapa de operación. Ya descritos ambos escenarios (actual y futuro) se procede a plantear las conclusiones generales del proyecto en cuanto a su viabilidad y compatibilidad con el medio.

Es importante hacer mención que todo esto se logra con bases sustentables de toda la investigación y procedimientos realizados anteriormente en los capítulos V, VI y VII del presente documento, y que se consideran por igual los aspectos positivos y los negativos si los hubiera con la finalidad de que lo expuesto en este documento representé la realidad de la zona del proyecto y puedan ser acatadas en su totalidad las observaciones emitidas por la autoridad competente si así ocurriese.

VIII. METODOLOGÍAS

8.1 CAPITULO III

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2012-2018.

El Plan expone "la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial. Para lograr lo anterior, se establecen como Metas Nacionales:

1. *Un México en Paz.*
2. *Un México Incluyente.*
3. *Un México con Educación de Calidad.*
4. ***Un México Prospero.***
5. *Un México con responsabilidad Global.*

Asimismo, se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

Se vinculó el presente ateniéndonos a lo expuesto en la **UGA 1.2A** y **1.2N** de acuerdo a la ubicación geográfica del proyecto.

LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA (LAERFTE)

Se vinculó el proyecto con los artículos 3 y 23 de la LAERFTE.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

En cuanto a la normatividad ambiental, el proyecto de acuerdo a sus características, ubicación y alcances, se vinculó con la LGEEPA en lo referente a los: Art. 28, Art 29, Art. 30, Art. 35 BIS 1, BIS 3, Art. 79, Art. 98, Art. 110, Art. 113, Art. 117, Art. 118, Art. 121, Art. 134 y Art. 155.

LEY DE AGUAS NACIONALES EN SU ARTÍCULO 3.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en el artículo 18 y 19 de dicha Ley.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Se vinculó con los artículos 4, 18 y 30 de la Ley General de Vida Silvestre.

LEY FEDERAL DEL TRABAJO

Se vinculó con el artículo 132 de la Ley Federal del Trabajo.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el proyecto solo aplico la vinculación del Artículo 5° incisos K y O del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA.

El proyecto fue vinculado con los Artículos 113 y 28 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera.

REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

Se vinculó con el Artículo 32 del Reglamento.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Se vinculó con el artículo 134 y 151.

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Se vinculó con los artículos 78 y 81.

REGLAMENTO DEL PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Se vinculó con los artículos 93, 106 y 109.

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVENCIÓN SOCIAL

En cuanto al Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en los artículos 13, 109 y 138.

NOM-001-SEMARNAT -1996 que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Cuerpos Nacionales.

NOM-041-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.

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.

NOM-059-SEMARNAT-2001, 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.

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.

NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene. D.O.F. 13-XII-99.

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. D.O.F. 31-V-99 (aclaración D.O.F. 16-VII-1999).

NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones y procedimientos de seguridad D.O.F. 9-III-2001

NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. D.O.F. 17-IV-2002.

8.2 CAPITULO IV

CLIMA

Se realizó una investigación específica para la zona del proyecto y de las bases de datos proporcionadas por el INEGI para el 2011 se pudieron obtener los aspectos climáticos que predominan en dicha región, los resultados más específicos se pueden observar en el Capítulo IV del presente documento.

HURACANES

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), analizando datos desde 1895 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas tropicales presentados en el Capítulo IV del presente documento.

FLORA

De manera inicial se recorrió el sitio siguiendo la poligonal e internándose en los caminos y brechas para reconocer el sitio. Previo a esta actividad se analizaron fotografías satelitales de la red para tener una idea anticipada del estado de la vegetación y sobre la cercanía de asentamientos humanos al sitio para analizar su posible influencia.

Así mismo se realizaron vuelos con un Dron profesional para tener una visión completa del estado que guarda la vegetación presente en el sitio del proyecto

Posteriormente se realizaron las siguientes actividades:

- Se realizaron transectos, distribuidos de manera sistemática para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa.

Para realizar los análisis de frecuencia y dominancia se contaron todas las especies de talla arbórea y arbustiva que cayeron dentro los transectos. Mismos datos que sirvieron para la elaboración del listado florístico.

- Se registró la altura y diámetro de los individuos que presentaron un DAP superior a los 6 cm.

Se realizaron varios transectos de diferente longitud, para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa.

La estructura vertical de la vegetación se calculó con la distribución de las abundancias agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos, además se estimaron los siguientes parámetros:

$$\text{Densidad relativa (A)} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\text{Sumatoria de las frecuencias de las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (Dr)} = \frac{\text{Área basal de cada especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Las formulas anteriores se utilizaron para calcular el índice de valor de importancia de Curtis.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

El I.V.I, es un parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie, interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del I.V.I. es de 300. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$\text{IVI} = \text{Ar} + \text{Fr} + \text{Dr}$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa de la especie *i*

Dr = Dominancia relativa de la especie *i*

Índice de valor de importancia familiar

$$\text{IVIF} = \text{ArF} + \text{DrF} + \text{DivrF}$$

Donde:

IVIF = Índice de valor de importancia familia

ArF = Abundancia relativa familiar

DrF = Dominancia relativa familiar

DivrF = Diversidad relativa por familia

$$\text{DivF Rel} = \left(\frac{N^{\circ} \text{ sp}}{\Sigma \text{sp}} \right) \times 100$$

Donde:

DivrF Rel = Diversidad relativa por familia

Nºsp = Número de especies por familia

Σsp = Sumatoria total de especies.

FAUNA

Transectos

Se empleó la técnica de detección en silencio siguiendo transectos lineales continuos por día (sumatoria de recorridos durante la mañana y noche); dicha metodología se emplea principalmente en aves y mamíferos, en este caso de igual manera nos adecuamos para el registro de especies de anfibios y reptiles.

- *Anfibios y reptiles*

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos.

La metodología que se utilizó fue la revisión de microecosistemas tanto en estratos arbóreos como al ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares.

Cuando se localizaban sitios que por sus condiciones físicas fueran susceptibles de albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos. Posteriormente se realizaba una revisión de los sitios, para esto se utilizaron un gancho y bastón herpetológico, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

- *Aves*

Para obtener un inventario de la avifauna se realizaron muestreos tanto por métodos directos (avistamientos y redes de niebla) como por indirectos (registros por canto). En los métodos directos, para una mayor certeza en la identificación de especies avistadas se utilizaron binoculares y guías de campo, es importante señalar que se cuenta con la bibliografía adecuada como guías de campo (ver bibliografía) e inclusive aplicaciones para teléfonos móviles (National Geographic, Birds), las cuales hacen referencia a las especies de la región.

En cuanto a los métodos indirectos para corroborar la identidad de las especies que emitían cantos, que no se lograron identificar *in situ*, se procedía a grabar los cantos y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org/>).

- *Mamíferos*

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales. Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado. Por consiguiente, se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos.

De igual manera, el personal involucrado corrió la metodología de avistamiento directo siguiendo los recorridos establecidos para el predio.

Para el registro de mamíferos medianos y grandes, debido a la dificultad que representa la captura debido a su talla y conductas, se optó por la utilización de Trampas Cámara. Esta es una técnica relativamente reciente y con un gran potencial para la evaluación de diversidad, así como para la confirmación de la presencia de especies en determinados hábitats. Mediante esta técnica se han realizado un gran número de nuevos registros y en la actualidad su uso es más frecuente.

Esta técnica depende en gran medida del número de trampas cámara que se disponga y la instalación de éstas se da en lugares con alto potencial de ocurrencia de las especies en estudio, como caminos y sendas. La principal ventaja de esta técnica es que no es selectiva con las especies y permite realizar estudios con un amplio número de especies, otra gran ventaja es que no requiere de mucho esfuerzo para el registro de las especies. Las desventajas radican principalmente en el costo del equipo y el de operación de las mismas cámaras.

- *Quirópteros*

En cuanto a los quirópteros, se desplegaron redes de niebla las cuales se ubicaron en zonas estratégicas para la captura de especímenes de este grupo, se consideraron senderos de vuelo y disponibilidad de recursos (árboles en floración y/o con frutos) principalmente.

8.3 CAPITULO V

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica sugiere, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos en las diferentes etapas del proyecto, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para la aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

La importancia de la correcta evaluación y medida de los impactos radica en que, a base a los resultados obtenidos se determina si un proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. En este proyecto se emplea una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de evaluación.

INDICADORES DE IMPACTO

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración al ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Se realizó un listado de las actividades que se realizaran durante el desarrollo del proyecto "PARQUE FOTOVOLTAICO K'IIN", para una mejor evaluación, se optó por dividir las actividades de todo el proyecto en 3 etapas.

En base al listado de actividades se realizó un análisis de los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos que pueden ser afectados en menor o mayor grado durante la realización de dichas actividades.

Es importante mencionar que los efectos sobre dichos Indicadores pueden ser positivos o negativos y variar según las diferentes etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso.

En base a lo antes mencionado se extrajo un listado de Indicadores Ambientales.

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batalle - Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (*Conesa Fdez.- Vitora Vicente, 2000*).

La metodología de valoración de impactos adoptada, es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (Adecuación, Conceptual y adecuación de la información de manera total y Adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información (*Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 1997*).

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos, nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procede a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluarán los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 1. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	Carácter del impacto.			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(+) (-) (X)	Positivo. Negativo. Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	Intensidad del impacto.			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1) (2) (4) (8) (12)	Baja. Media. Alta. Muy alta. Total	Afectación mínima. Destrucción casi total del factor.
(EX)	Extensión del impacto.			

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1) (2) (4) (8)	Puntual. Parcial. Extenso. Total.	Efecto muy localizado. Incidencia apreciable en el medio. Afecta una gran parte del medio. Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	Sinergia.			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).
(EF)	Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(1)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(0)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	Momento del impacto.			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(MC)	Recuperabilidad.			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente. Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
(8)	Irrecuperable.			
(RV)	Reversibilidad.			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
(4)		Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.	
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	Importancia del efecto.			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$		
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25 si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 Si el valor es mayor que 75
		(M)	MODERADO	
		(S)	SEVERO	
(C)	CRITICO			

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de impactos de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro.

Entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas de un proyecto. Entonces podríamos decir que los impactos varían en cuanto a intensidad e importancia debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.
- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

Analizando cada factor ambiental se enumeran los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

Habiéndose identificado los principales impactos socio ambiental que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la obra en cuestión, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 5-3 para la calificación de los impactos, se les proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **COMPATIBLE (CO)**, si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**, cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **SEVERO (S)**, y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRITICO (C)**.

Se elaboraron tres matrices, una para cada etapa del proyecto, debido a que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas del Proyecto.

8.4 CAPITULO VI

Una vez identificados y evaluados los impactos del proyecto dentro del Capítulo V, se procedió a diseñar y proponer las medidas preventivas y de mitigación a realizar, las cuales se plasman en el Capítulo VI, todo esto enfocándose en cada uno de los indicadores de impacto previamente identificados y haciendo especial énfasis en los puntos vulnerables que se pudieran presentar en relación a dichos impactos.

8.5 CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Para la obtención de los pronósticos ambientales y/o escenarios, se inicia realizando una breve descripción del escenario actual tal como se encontró al inicio del presente estudio, tanto en el aspecto medioambiental como en el socioeconómico, esto se logra recopilando aspectos básicos de vegetación y fauna, los que se han descrito de manera amplia en los capítulos anteriores, así como estadísticos de las condiciones sociales y económicas de la zona.

Una vez establecido el escenario actual y tomando en cuenta la identificación y análisis de los impactos que provocara el proyecto, así como la inclusión y la correcta aplicación de las correspondientes medidas de prevención y mitigación para minimizarlos, realizando una proyección, se obtiene el escenario futuro del sitio, describiendo el resultado y condiciones que se esperan obtener una vez realizado el proyecto, básicamente encontrándose en su etapa de operación. Ya descritos ambos escenarios (actual y futuro) se procede a plantear las conclusiones generales del proyecto en cuanto a su viabilidad y compatibilidad con el medio.

Es importante hacer mención que todo esto se logra con bases sustentables de toda la investigación y procedimientos realizados anteriormente en los capítulos V, VI y VII del presente documento, y que se consideran por igual los aspectos positivos y los negativos si los hubiera con la finalidad de que lo expuesto en este documento represente la realidad de la zona del proyecto y puedan ser acatadas en su totalidad las observaciones emitidas por la autoridad competente si así ocurriese.