Área que clasifica. - Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

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.

Firma del titular. - **Encargado del Despacho.- L.A. Hernán José Cárdenas López**
"Con fundamento en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, en suplencia por ausencia del titular de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, previa designación, firma el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales."

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. 22/2018/SIPOT, en la sesión celebrada el 28 de febrero de 2018.

2017

sica
Servicios de Ingenieria
y Consultoria Ambiental SCP

CAPITULO I

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

CONTENIDO

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 1

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO 1

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO 2

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 2

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 2

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE 2

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 2

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES 2

I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 3

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Centro Industrial de Yucatán

I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio del proyecto se localiza dentro del Tablaje marcado con el número 6,554 de la localidad y municipio de Hunucmá, Yucatán, específicamente sobre la carretera Mérida-Tetiz, a 16 Km de la capital del estado. (Figura 1.1).

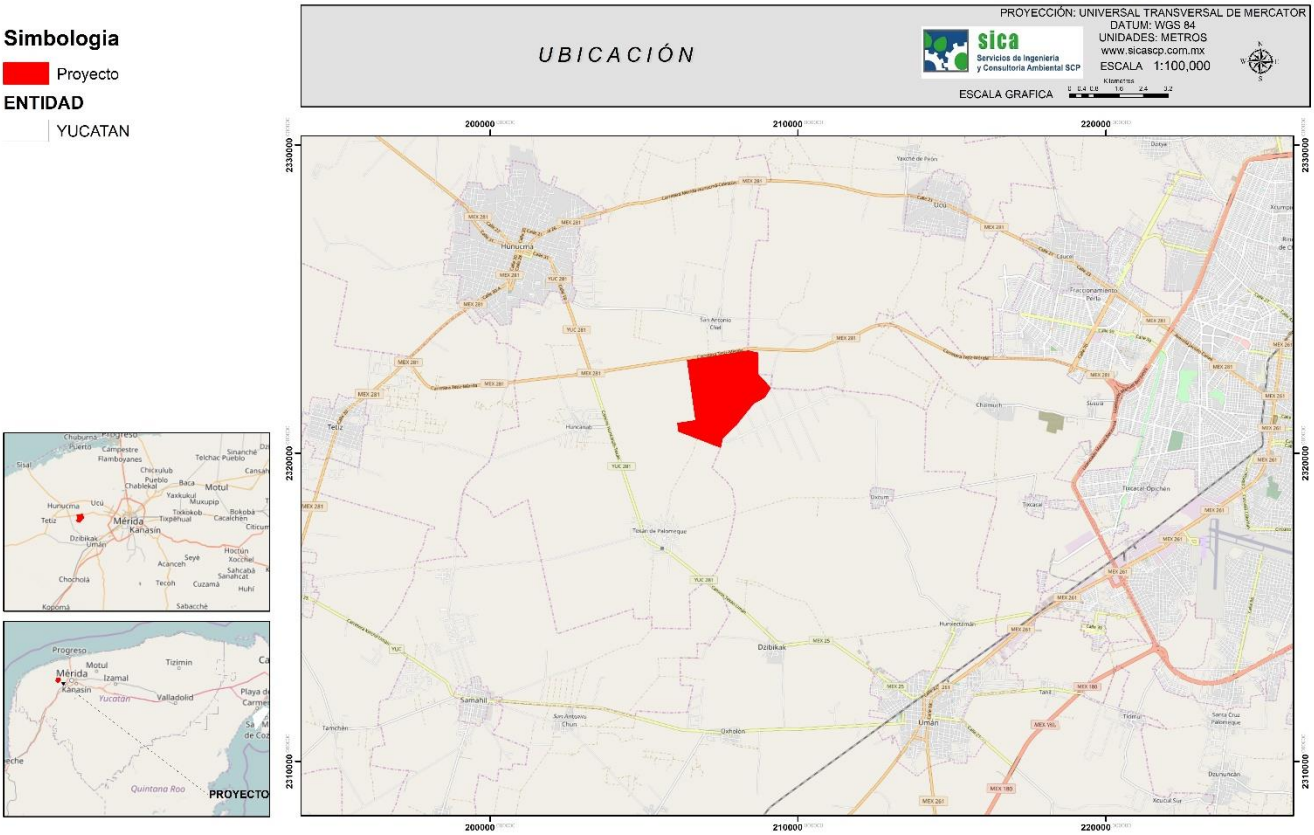


Figura 1.1. Ubicación satelital del predio del proyecto

A continuación, se presentan las coordenadas del predio en la siguiente tabla:

Tabla 1. 1. Coordenadas de los vértices del polígono del predio en UTM WGS84 16Q.

COORDENADAS DEL PREDIO		
VÉRTICES	**X**	**Y**
1	209117.1660	2322120.9730
2	208918.8780	2321809.1970
3	208562.0790	2321611.4730
4	208255.3330	2321231.4220
5	208019.4290	2320935.3010
6	207836.4910	2320757.2370
7	207545.8580	2320467.2400
8	207490.2990	2320180.5170
9	206117.4969	2320707.7107
10	206079.7210	2320975.0550
11	206672.6708	2321066.7638
12	206397.0423	2323017.3856
13	208389.4495	2323325.5411
14	208709.3590	2323260.9830
15	208704.1270	2322562.6850
16	209162.4300	2322530.1580
SUPERFICIE 5,777,717.99 m²		

I.1.3 Duración del proyecto

La obra en general del proyecto está contemplado a realizarse en una sola etapa de trabajo y con una duración de 5 años a partir de la autorización del proyecto hasta concluirse totalmente. Sin embargo, el plazo solicitado para la ejecución del **Cambio de Uso de Suelo** (desmonte y despalme) es de 12 meses (Ver **Capitulo II** de este Documento Técnico Unificado).

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Proyectos y desarrollos mercantiles S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

I.2.5.1 Nombre o Razón Social.

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental SCP.

I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

[redacted]

I.2.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

Colaboradores:

[redacted]

I.2.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

2017

sica
Servicios de Ingenieria
y Consultoria Ambiental SCP

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN

CONTENIDO

II.1. Información general del proyecto 1
II.1.1. Naturaleza del proyecto 1
II.1.2. Ubicación y dimensiones 1
II.1.6. Inversión requerida 5
II.1.7. Urbanización del área y descripción de los recursos requeridos 5
II.2. Características particulares del proyecto 7
II.2.1. Programa de trabajo 10
II.2.2. Representación gráfica local 12
II.2.3. Etapa de Preparación del sitio y construcción 13
II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento 15
II.2.5. Etapa de abandono del sitio 15
II.2.6. Utilización de explosivos 15

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

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El presente proyecto contempla la construcción y operación del centro de industria de Yucatán y el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la urbanización e instalación de servicios, en el municipio de Hunucmá Yucatán, lo referente a la construcción y operación de los establecimientos, será en base al giro de las empresa que se instalen, mismas que deberán contar con las autorizaciones correspondientes para su instalación.

El Proyecto "Centro de industria de Yucatán" tiene contemplada una superficie total de 5, 777,717.99 m^2. Sin embargo, la cobertura vegetal en los terrenos colindantes en el área del proyecto, la zona se utilizó para actividades agricultura, en las que se abrieron espacio para el establecimiento de cultivos y que actualmente está en abandono; debido a ello se han generado superficies con cobertura vegetal, donde la vegetación forestal que se logró establecer es vegetación de segundo crecimiento, por tal motivo la remoción de la vegetación se hará en 1,372,473.34 m^2 de la superficie total del proyecto.

El sitio del proyecto no se encuentra en área natural protegida, ni en alguna categoría de área de interés.

Debido a que se removerá vegetación forestal se han considerado medidas de mitigación de los efectos adversos al ambiente. En este proyecto se realizarán las acciones apropiadas para proteger a las especies de flora en alguna categoría de protección o de difícil regeneración. Se rescatarán los ejemplares susceptibles de ser trasplantados. Para el caso de la fauna silvestre que vive o transita por el lugar también se han tomado las medidas adecuadas de mitigación. Este proyecto se realizará considerando todas las regulaciones ambientales aplicables, de tal manera que se asegure su permanencia en el lugar.

Dado que en la superficie a intervenir existe vegetación nativa, la presente manifestación es para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo de terrenos forestales para el proyecto.

Para lo anterior, también paralelo a esta manifestación se está presentando el Estudio Técnico Justificativo para obtener en la materia forestal el cambio de uso del suelo correspondiente.

II.1.2. Ubicación y dimensiones

El predio del proyecto se localiza dentro del Tablaje marcado con el número 6,554 de la localidad y municipio de Hunucmá, Yucatán, específicamente sobre la carretera Mérida-Tetiz, a 16 Km de la capital del estado.

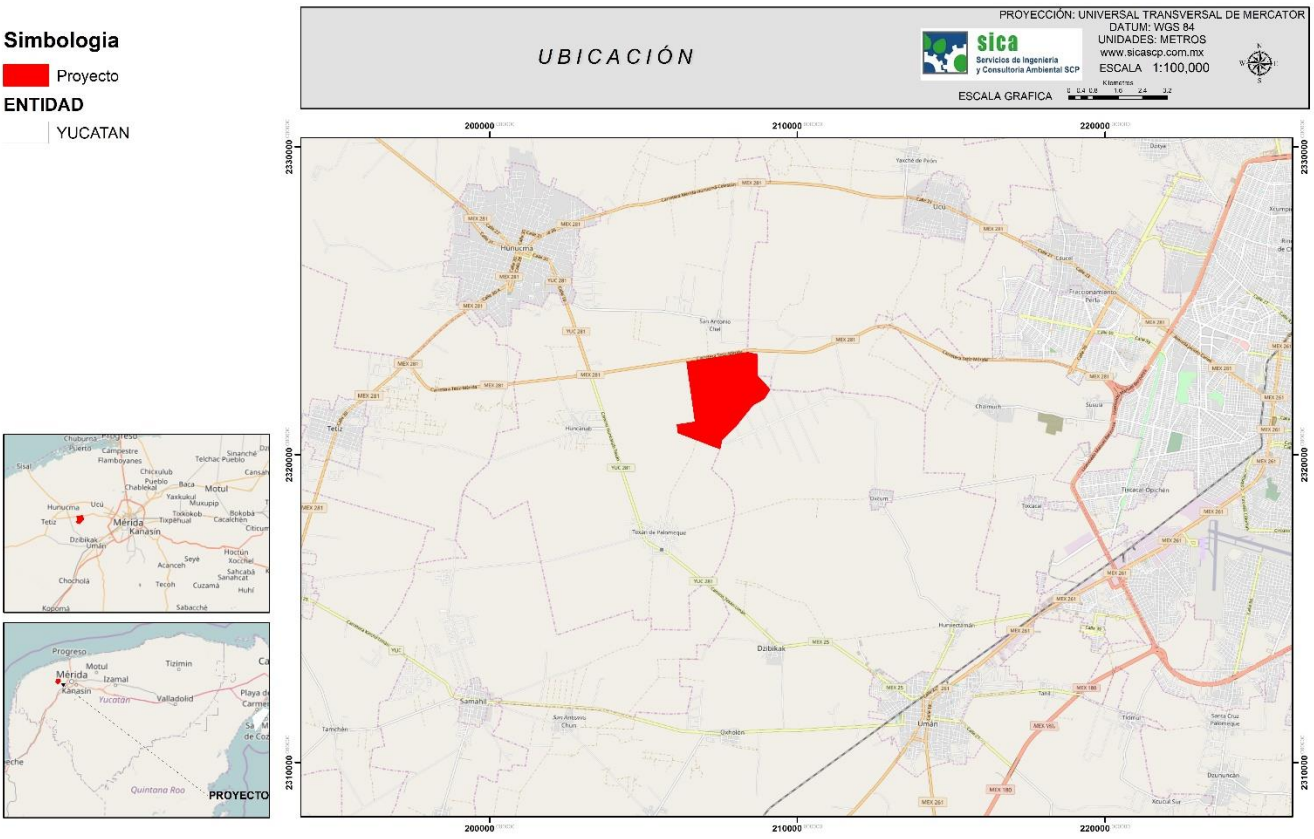


Figura 2.1.

Los vértices en coordenadas UTM (Datum WGS84) del polígono general del predio:

Tabla 2.1. Coordenadas del polígono general

COORDENADAS DEL PREDIO		
VÉRTICES	**X**	**Y**
1	209117.1660	2322120.9730
2	208918.8780	2321809.1970
3	208562.0790	2321611.4730
4	208255.3330	2321231.4220
5	208019.4290	2320935.3010
6	207836.4910	2320757.2370
7	207545.8580	2320467.2400
8	207490.2990	2320180.5170
9	206117.4969	2320707.7107
10	206079.7210	2320975.0550
11	206672.6708	2321066.7638
12	206397.0423	2323017.3856
13	208389.4495	2323325.5411
14	208709.3590	2323260.9830
15	208704.1270	2322562.6850

COORDENADAS DEL PREDIO		
16	209162.4300	2322530.1580
SUPERFICIE 5,777,717.99 m²		

La superficie que se solicita para autorización del cambio de uso de suelo en terreno forestal es la superficie de 1, 372,473.34 m^2. Las áreas o superficies por uso de acuerdo al proyecto se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 2.2. Cuadro de áreas del proyecto

CONCEPTO	m2	Ha	%
Predio	**5,777,717.99**	**577.772**	**100.000**
Áreas verdes	1,231,496.26	123.150	21.31
Vialidades	466,854.43	46.685	8.08
lotes industriales	3,634,106.85	363.411	62.90
Hotel	8,125.00	0.813	0.14
Oficinas	8,125.00	0.813	0.14
Planta de tratamiento	13,200.00	1.320	0.23
Panales solares	14,066.08	1.407	0.24
Refaccionaria de autopartes y servicio de tráileres	29,251.77	2.925	0.51
Terminal de transporte multimodal	44,138.26	4.414	0.76
Terminal de carga ferroviaria	89,734.40	8.973	1.55
Recinto fiscal aduana	134,472.74	13.447	2.33
Subestación eléctrica	9,500.00	0.950	0.16
Paradero de tráileres y servicios variados	36,030.55	3.603	0.62
Pozos de agua	1,250.62	0.125	0.02
Estacionamiento área general	24,862.74	2.486	0.43
Comercio	10,588.66	1.059	0.18
Power center	3,662.98	0.366	0.06
Restaurantes	4,862.89	0.486	0.08
Banco	4,862.89	0.486	0.08
Tienda ancla	4,862.89	0.486	0.08
Ferretería	3,662.98	0.366	0.06

II.1.3. Superficie del predio o conjunto de predios del proyecto.

La superficie total del predio es de 577.772 Ha.

II.1.4. Superficies destinadas al proyecto.

El proyecto contempla la utilización del 100% del total del polígono del predio, dejando 1, 231,496.26 m^2que representan el 21.31 % que serán propuestas como zonas de áreas verdes.

II.1.5. Superficies forestales y No forestales.

El terreno donde se pretende desarrollar el proyecto denominado “Centro de Industria de Yucatán” existen un fragmento de vegetación en buenas condiciones en las periferias compuestas de vegetación forestal, la cual será propuesta como área de rescate para el proyecto. El resultado del

monitoreo vegetal en campo indica que la mayor parte de la superficie está cubierta por vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia.

En función a la revisión y recorridos realizado en el área a ocupar por el proyecto se observó que en gran parte del predio existen menos de 15 árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a 10 cm y que el área basal estimada para una hectárea del área con predominancia de herbáceas-arbustivas presente dentro del predio bajo estudio, se obtuvo un valor mucho menor a 2 metros cuadrados por hectárea, lo que confirma el hecho que es un predio de uso agropecuario.

Estos parámetros están por debajo de los 15 árboles mayores a 10 cm de DAP y 2 metros cuadrados por hectárea, especificados en el artículo 2 inciso “a” del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; por lo que se concluye que esta área particular, está constituido por acahuales o hubches, por lo que, de acuerdo con la legislación forestal vigente, no puede ser considerado como terreno forestal.

Se identificó un fragmento con valores por encima de los parámetros antes mencionados, este fragmento tiene una superficie de 1, 372,473.34 ha y este será sometido a CUSTF, este fragmento se encuentra delimitada por las siguientes coordenadas:

Tabla 2.3. Cuadro de coordenadas del polígono de CUSTF

POLÍGONO DE CUSTF		
VÉRTICES	**X**	**Y**
1	208462.5126	2322379.6266
2	208652.5331	2322395.9972
3	209026.0762	2322403.4392
4	209117.1660	2322120.9730
5	208918.8780	2321809.1970
6	208562.0790	2321611.4730
7	208255.3330	2321231.4220
8	208089.6671	2321023.4682
9	207859.4629	2321087.2318
10	207633.0422	2321165.1867
11	207484.0552	2321243.2780
12	207426.9929	2321537.3895
13	207393.6315	2321671.9746
14	207557.6358	2321784.3129
15	207633.0422	2321998.6259
16	207823.5425	2322038.3134
17	207990.2304	2322093.8761
18	208089.4493	2322189.1263
19	208109.2931	2322324.0640
20	208172.7932	2322347.8766
21	208252.1684	2322359.7828

POLÍGONO DE CUSTF		
VÉRTICES	**X**	**Y**
22	208291.8560	2322395.5017
1	208462.5126	2322379.6266
SUPERFICIE 1,372,473.34 m²		

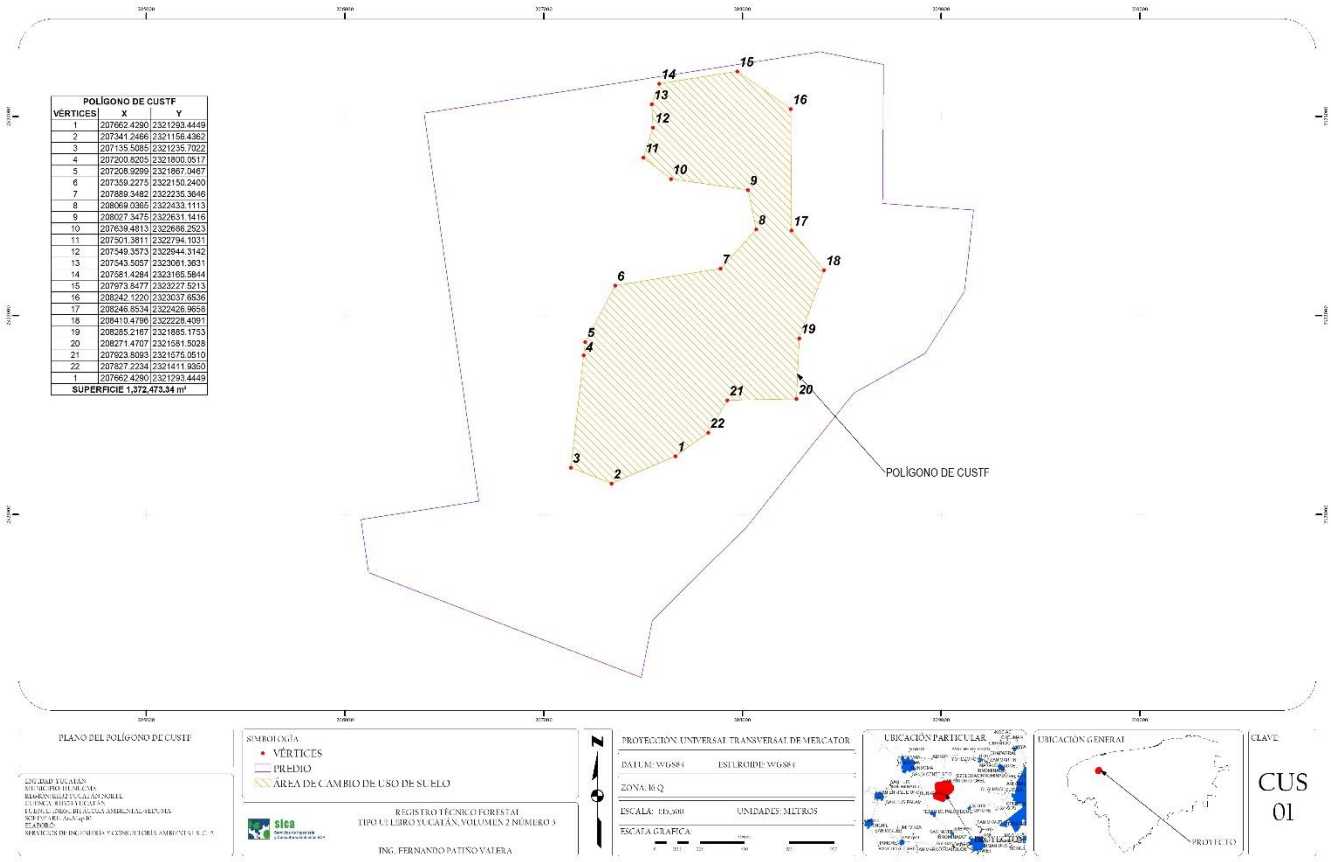


Figura 2.2. Polígono del CUSTF en el predio.

II.1.6. Inversión requerida

El proyecto contará con una inversión total como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.1. Desglose de la inversión requerida en el proyecto.

Inversión Total	Costo de Infraestructura	Costo de medidas de Mitigación y Prevención
$ 2, 400,000,000.00 (Dos mil cuatrocientos millones de pesos 00/100 M.N.)	$ 2,280,000,000.00 (Dos mil doscientos ochenta millones de pesos 00/100 M.N.)	$ 120,000, 000.00 (Ciento veinte mil millones de pesos 00/100 M.N.)

II.1.7. Urbanización del área y descripción de los recursos requeridos

El proyecto se desarrollará dentro del municipio de Hunucmá, el proyecto colinda al norte con la carretera Mérida-Tetiz, al sur, este y oeste con predios rústicos.

Así mismo, al predio bajo estudio se puede acceder por la carretera Mérida-Tetíz. Para el proyecto se requerirá implementar la red interna de agua potable y de electricidad, así como la recolección de residuos sólidos urbanos, entre otros. Los servicios privados como el telefónico se habilitarán posteriormente.

Servicios requeridos. De manera general, los servicios requeridos para la implementación del proyecto, son los que a continuación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2.5. Servicios requeridos en el área del proyecto

SERVICIOS REQUERIDOS	ACTIVIDADES A REALIZAR
Renta de maquinaria pesada: Retroexcavadora con martillo neumático y cargador frontal, zanjadora, motoconformadora, pipas de agua, aplanadoras, revolvedoras de concreto	Excavaciones de cimentaciones Remoción y movimiento de escombros Preparación de terracerías Compactación de terrenos Colado de pisos Colado de techos
Agua suministrada por pipas	Trabajos de preparación de terracerías, pavimentación y preparación de concreto
Baños portátiles	Recibir los residuos sólidos y acuosos fisiológicos de los trabajadores
Mano de obra: albañiles, arquitectos, ingenieros civiles, contratistas diversos	Construcción de estacionamiento, áreas verdes, caminos, superficie de contacto y remodelación de obra civil
Energía eléctrica	Trabajos de construcción de obra civil, estacionamientos, etc. para la operación de maquinaria
Alimentos	Alimentación de trabajadores en obra
Recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para impedir la acumulación de estos en obra e impactos ambientales asociados a estos por su generación

Insumos requeridos. A continuación, se presenta una tabla donde se indica el material o recurso a emplearse durante la fase de construcción del proyecto, la etapa en la que se usará, la fuente de suministro o forma de obtención así como su forma de manejo y traslado.

Tabla 2.6. Insumos y materiales requeridos para el desarrollo del proyecto.

Material o recurso empleado	Etapa en la que se emplea	Fuente de suministro o forma de obtención	Forma de manejo y traslado
Tablas, cimbras y puntales de madera	Construcción	Carpintería	Camiones
Armex, varillas, malla electrosoldadora	Construcción	Distribuidora de materiales	Camiones
Bloques, viguetas y bovedillas	Construcción	Distribuidora de materiales	Camiones
Sascaab, gravilla, escombro	Preliminares/construcción	Distribuidora de materiales	Volquetes
Hoyas de concreto	Construcción	Concretara	Revolvedoras
Agua	Construcción	Pipas de agua	Pipas
Especies vegetales,	Mantenimiento	Viveros	Camiones

Material o recurso empleado	Etapa en la que se emplea	Fuente de suministro o forma de obtención	Forma de manejo y traslado
composta, tierra	áreas verdes		
Señales	Colocación de señales	Empresa de señales	Camiones
Material eléctrico	Equipamiento	Empresa de venta de material eléctrico	Camiones
Material hidrosanitario	Equipamiento	Tlapalerías	Camiones
Insumos para acabados	Construcción	Comercializadoras	Camiones
Accesorios para la vivienda (puertas, ventanas, lámparas, closets, etc)	Equipamiento	Comercializadoras	Camiones
Luminarias para áreas comunes	Equipamiento	Comercializadoras	Camiones
Planta de Tratamiento	Equipamiento	Comercializadoras	Camiones

II.2. Características particulares del proyecto

El Centro de Industria de Yucatán, como su nombre lo indica, contempla la construcción de obras infraestructuras con características propias de la actividad comercial y productiva de alcance nacional e internacional., las cuales promoverán el desarrollo de la industria de la región, impulsando así la generación de empleos.

El Centro De Industria de Yucatán, tiene su origen en el desarrollo industrial de la infraestructura para cadenas de logística y servicios, así como la instalación de industrias tanto nacionales como internacionales.

Particularmente, la elaboración del presente documento tiene como justificación la evaluación de los impactos ambientales resultantes del cambio de uso de suelo para la construcción y operación del Centro de Industria De Yucatán, particularmente la urbanización (caminos de acceso, lotes) la cuáles serán las primeras en llevarse a cabo una vez obtenida la autorización de impacto ambiental.

Posteriormente, las demás obras conjuntas presentaran sus estudios de impacto ambiental de manera particular del sector correspondiente, ya que aún se desconoce el detalle de las empresas que podrían instalarse en las áreas del Centro Industrial

Las obras a desarrollarse dentro del Centro de Industria de Yucatán es la siguiente:

CONCEPTO	Áreas (ha)
Predio	**577.772**
Áreas verdes	123.150
Vialidades	46.685
lotes industriales	363.411

CONCEPTO	Áreas (ha)
Hotel	0.813
Oficinas	0.813
Planta de tratamiento	1.320
Paneles solares	1.407
Refaccionaria de autopartes y servicio de tráileres	2.925
Terminal de transporte multimodal	4.414
Terminal de carga ferroviaria	8.973
Recinto fiscal aduana	13.447
Subestación eléctrica	0.950
Paradero de tráileres y servicios variados	3.603
Pozos de agua	0.125
Estacionamiento área general	2.486
Comercio	1.059
Power center	0.366
Restaurantes	0.486
Banco	0.486
Tienda ancla	0.486
Ferretería	0.366

Nota: Las obras antes descritas que lo ameriten, deberán contar con los permisos correspondientes para su construcción y operación.

A continuación se describe alguna de las obras que se establecerán en las inmediaciones del Centro de Industria de Yucatán:

a) Áreas verdes
Para el Centro de Industria de Yucatán se pretende dejar la superficie de 1, 231,496.26 m^2 como áreas verdes.

b) Vialidades
El Centro de Industria de Yucatán contempla la creación de cuatro caminos de acceso de las cuales el acceso principal cuenta con 21.60 metros de ancho y se ubica en la parte central del límite norte del predio colindante a la carretera Mérida-Tetiz.

c) Lotes industriales

Se habilitaran lotes industriales para su venta y posterior uso constructivo o logístico.

d) Hotel
El hotel que se instalara en las inmediaciones del centro de industria de Yucatán servirá para otorgar servicio de alojamiento a las personas.

e) Planta de tratamiento
Se construirá una planta de tratamiento residuales, en la cual se dará tratamiento adecuado a las descargas de agua provenientes de las oficinas, del hotel, del área de comercio y de las afeas

especificas en cada una de las obras. Para el caso de las letrinas portátiles (etapa de construcción) sus residuos serán manejados, tratados y dispuestos por la misma empresa.

f) Paneles solares

En todo el mundo se están aplicando métodos y mejores tecnologías para aprovechar la energía solar, una de las razones más importantes es el cuidado al medio ambiente y una mayor atención hacia el cambio climático; el centro de industria de Yucatán contempla el uso de estas energías limpias mediante la instalación de paneles solares.

g) Terminal de transporte multimodal

Debido a la articulación entre diferentes modos de transporte, a fin de realizar más rápida y eficazmente las operaciones de trasbordo de materiales y mercancías (incluyendo contenedores, palets o artículos similares utilizados para consolidación de cargas).se contempla la construcción de una terminal de transporte multimodal, con la construcción de esta terminal de transporte multimodal, es posible transportar carga por medios multimodales a granel, con o sin contenedores o efectuar operaciones de transporte multimodal doméstico

h) Terminal de carga ferroviaria

El centro de industria de Yucatán contempla la construcción de una terminal ferroviaria, con estas instalaciones se prevé lograr una mejor eficiencia en las operaciones de vías y patios, así como de las instalaciones complementarias para una operación más eficiente.

i) Recinto fiscal aduana

Esta será la dependencia que prestara los servicios gubernamentales que permita la prestación de los servicios de comercio exterior para las mercancías que se operen en el Centro de Industria de Yucatán.

j) Subestación eléctrica

Estas instalaciones serán destinada a establecer los niveles de tensión adecuados para la transmisión y distribución de la energía eléctrica. Su equipo principal es el transformador. Normalmente está dividida en secciones, por lo general tres principales (medición, cuchillas de paso e interruptor), y las demás son derivadas. Las secciones derivadas normalmente llevan interruptores de varios tipos hacia los transformadores.

k) Estacionamiento área general

Consistente superficie a base de concreto, con banquetas. El arreglo y la distribución de los cajones de estacionamiento responden a la necesidad operativa necesaria para las dimensiones de un camión, con sus respectivas cargas.

II.2.1. Programa de trabajo

El proyecto está planeado para realizarse en un periodo de diez años y constará de dos principales etapas. La primera etapa que iniciará con los trabajos preliminares y de preparación del sitio, seguida de la urbanización del área, dicha urbanización consistirá en la construcción de terracerías y caminos pavimentado, que incluirán en sus banquetas tuberías de voz y datos, así como el drenaje sanitario, al mismo tiempo se proyecta la implementación de ductos de agua potable y electrificación.. Posteriormente se seguirá con la segunda etapa que consiste en el establecimiento de edificios que constituirán el centro industrial de Yucatán y que son señalados en las tablas anteriores. Es importante señalar que los tiempos en los que se llevan a cabo cada una de las actividades de la preparación del sitio pueden variar de acuerdo a la renta del equipo y otros factores que pudieran retrasar o aligerar los avances del proyecto. No se considera el abandono después de terminar el proyecto.

Se presenta en la siguiente tabla un diagrama de Gantt con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas señalando el tiempo que llevará su ejecución. Se proyecta culminar la obra en un máximo de 10 años (por etapas).

Actividades de Preparación, Construcción, Operación y Cambio de uso de suelo (*)

Tabla 2.7. Programa general de trabajo

Etapas	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Etapa 1. Urbanización										
Etapa 2. Edificaciones										

Tabla 2.8. Programa general de trabajo incluye cambio de uso de suelo en la primera etapa

	Obras y actividades	Año 1				Año 2				Año 3			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preliminares	Trazo de las áreas a desmontar												
	Trazo de las áreas a conservar												
	Localización y marcaje de los individuos por especie propuestas a rescatar												
	Actividades de Rescate de Flora												
	Traslado de las plantas al vivero												
Urbanización	Remoción de la Vegetación (CUS)												
	Vialidades												
	Banquetas												
	instalación hidráulica potable												
	Instalación de drenaje sanitario												
	PTAR												
	Instalación de infraestructura para VOZ y DATOS												
	Subestación eléctrica e instalación de distribución eléctrica												
	Señalamientos												
Edificaciones	oficinas												
	Estacionamiento General												

Tabla 2.9. Programa general de trabajo en la segunda etapa

		Etapa 2						
		Año 4	**Año 5**	**Año 6**	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**
Edificaciones	Limpieza y desmonte							
	Lotes industriales							
	Hotel							
	Paneles solares							
	Comercios y Banco							
	Áreas de servicio de tráileres							
	Terminal de transporte multimodal							
	Terminal de carga ferroviaria							
	Recinto fiscal aduana							
	Power center							
	Tienda Ancla							
Mantenimiento	Áreas verdes							
	Instalaciones eléctricas							
	Instalaciones hidráulicas							
	Instalaciones hidrosanitarias							
	Instalaciones de voz y datos							
	Estacionamiento y circulaciones internas							
	Caminos							

Tabla 2.10. Programa de trabajo para el Cambio de Uso de Suelo de la obra denominada "**Centro de Industria de Yucatán"**.

Actividades	Bimestres											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inventario Florístico, Faunístico y Forestal												
Trazo topográfico												
Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal a afectar por el motivó de cambio de uso del suelo en terrenos forestales												
Aplicaciones de acciones para la protección y conservación de la fauna silvestres												
Desmonte y despalme del terreno (CUSTF)												
Realizar el desmonte direccionado del arbolado												

Actividades	Bimestres											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recuperación del suelo despalmado y su utilización posterior para las labores de reubicación de la vegetación forestal												
Jardinería con las plantas nativas rescatadas												
Mantenimiento de las área verdes												

II.2.2. Representación gráfica local

En lo que respecta a nivel municipal, este proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Hunucmá, el cual cuanta con una superficie de 819.76 km^2. La vegetación que se puede observar en el municipio es la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia.

Cabe mencionar que el área donde se proyecta construir el Centro de Industria de Yucatán, se encuentra en su totalidad sobre predio que en su pasado fue de uso agrícola, incluso se puede apreciar en el predio signos de irrupción antropogénica, como áreas dispuestas como basureros clandestinos.

Figura 2.3. Ubicación de proyecto Centro de Industria de Yucatán.

II.2.3. Etapa de Preparación del sitio y construcción

Desmonte, despalmes.

La primera etapa de remoción de la vegetación será manual con varias cuadrillas de trabajadores, en las cuales se integrará un especialista de campo para apoyar la selección de los individuos susceptibles de rescate y trasplante gradual (con base en su tamaño, abundancia dentro del área afectada e importancia biológica), en un período de dos semanas.

Es así que previo al proceso de desmonte, se realizará una inspección del área para marcar los individuos susceptibles de ser trasplantados y aquellos que deberán ser extraídos para su trituración e incorporación al predio como materia orgánica.

La ejecución de los trabajos de selección, marcado y trasplante requerirá al menos de un plazo de 20 días naturales previo a cada evento de remoción de la cubierta vegetal nativa y de la utilización de las herramientas adecuadas para realizar la actividad (palas, picos, barras, azadones, guantes, lentes, vehículos y maquinaria), debiendo observarse los siguientes aspectos para la correcta operación del programa:

Esta actividad se realizará de manera paulatina, es decir; se realizará el desmonte, el despalme y la extracción pétrea de esa misma área. La segunda incluirá el uso de herramientas diversas para derribar las especies que no se hayan seleccionado, previendo utilizar maquinaria pesada, incluyendo la trituración de los organismos derribados para su reincorporación al suelo especialmente en zonas afectadas en sus condiciones naturales dentro de las mismas canteras.

En específico, las actividades de desmonte se realizarán con ayuda de una retroexcavadora con cargador frontal, la cual con su “cuchara” derribará los árboles, acumulará y los moverá hasta formar montículos para su posterior trituración como se mencionó.

Es de mencionar que se ejecutará un programa de rescate de fauna previa la realización de los trabajos de desmonte y un procedimiento de desmonte direccionado para únicamente remover la vegetación existente dentro de los polígonos sujetos a cambio de uso de suelo en terrenos forestales en este documento.

CONSTRUCCIÓN

Apertura de caminos de construcción y área de trabajo. Los caminos serán del ancho mínimo necesario para el tránsito y maniobras de la maquinaria y vehículos, tomando como referencia el ancho del vehículo de mayores dimensiones que será utilizado. De preferencia, los caminos se establecerán en terrenos con menor pendiente posible y los menos accidentados, con la finalidad de disminuir el riesgo de erosión del suelo.

Cuando al construir el camino, se requiera hacer cortes de terreno que den origen a la formación de taludes, se les dará un terminado de terraza para reducir la erosión y facilitar posteriormente la implantación de cubierta vegetal. En ningún caso se derramara el material a los lados del camino, en la medida de lo posible, deberá aprovecharse en rellenos o terraplenes, el material producto de las excavaciones. El material sobrante se depositara en sitios preestablecidos. Por ningún motivo el material producto de excavaciones se depositara cerca o en sitios donde se requiera alterar o derribar vegetación arbórea y arbustiva.

Para la conformación del área destinada a estacionamiento será necesario emplear una retroexcavadora que irá removiendo el suelo existente para que posteriormente entre una motoconformadora, la cual se encargará esparcirla en toda la extensión del terreno y finalmente entre una aplanadora para compactar el suelo, dejándolo casi listo para los trabajos de pavimentación correspondientes.

Los trabajos de pavimentación consisten en esparcir con ayuda de una pipa riesgos de chapopote, para posteriormente con ayuda de una pavimentadora ir esparciendo asfalto, el cual será compactado con ayuda de una aplanadora.

El trabajo de la motoconformadora consistirá en ir esparciendo el sascab que viertan los volquetes sobre las áreas a trabajar. Cuando el sascab se encuentre disperso se procederá a compactar el mencionado con ayuda de una aplanadora y de esta forma finalizar los trabajos.

En cuanto a la construcción de obras civiles (edificaciones), una vez que el predio tenga la nivelación y compactación deseada comenzarán los trabajos de excavación de cimentaciones para la construcción de las citadas obras. Estos trabajos se realizarán con una retroexcavadora equipada con un martillo neumático para conformar las cepas de cimentación. Una vez realizadas las cepas entrarán al predio cuadrillas de obreros realizar las cimentaciones de mampostería, las cuales son la unión de roca caliza hilada y unida con mortero (cemento tipo portland y cal).

Posteriormente se desplantarán las cadenas y dados de cimentación. Las primeras consisten en el colado de tramos de armex dispuesto de forma horizontal sobre la cimentación de mampostería empleando concreto (grava, polvo de piedra y cemento portland).

El segundo concepto de obra mencionado consiste en el colado de dados de cimentación, los cuales se colocarán al final de cada tramo de cadena de cimentación, desplantando un armex de forma vertical rodeándolo con cimbras hasta dar forma de un dado. Este se colará también con concreto. Tanto las cadenas como dados serán impermeabilizados con chapopote.

Como se mencionó anteriormente una vez nivelado y compactado el terreno con ayuda de un martillo neumático se realizarán las cepas de cimentación, Luego con piedra caliza dispuesta de forma hilada y unida con mortero se conformarán la cimentación de mampostería, Posteriormente con ayuda de armex dispuestos tanto de forma horizontal como vertical se colarán las cadenas y dados de cimentación, empleando cimbras de madera para contener el concreto y darle una estructura uniforme. Así mismo, se procederá al relleno de las cimentaciones empleando escombro preferentemente. Acto seguido comenzarán las labores de bloqueadura de muros. Para esto se emplarán bloques vibroprensados, unidos con mortero (cemento portland y cal). Se empleará herramienta manual para recortar bloques en caso de ser necesario, una vez desplantados los muros se procede colocar los cerramientos, los cuales consisten en colocar armex de forma horizontal y colarlos con concreto empleando cimbras. Después conformar los cerramientos e procede a colocar viguetas y disponer bovedillas entre cada una de estas para ir conformado la estructura que será el techo de las obras civiles a realizar. Colocadas las bovedillas sobre las viguetas se procede a colocar malla electrosoldada para ir colocando sobre de esta concreto. Fraguado el concreto se procede a impermeabilizar el techo con cal, cemento y agua, mezcla que se denomina como calcreto. Para la instalación de poliductos y tomas eléctricas será necesario picar las paredes para crear canaletas. Estas posteriormente serán cubiertas por las tareas de revoco. Rellenadas las cimentaciones con escombro se procederá a nivelar y compactar el relleno para colocar malla electrosoldada y depositar concreto. Es de mencionar que para el caso de los baños de la escuela, antes de realizar los colados se dispondrán las tuberías de cpvc sobre la malla electrosoldada para conformar el sistema hidrosanitario y de esta forma evitar picar el piso una vez fraguado el concreto. Para ir finalizando los

trabajos se procede a colocar los pisos de losa sobre el piso de concreto. Los trabajos de acabados en interiores y exteriores irán en función de los planos del proyecto. Contemplan trabajos de carpintería, herrería y pintura.

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

El objetivo del presente apartado es definir las obras civiles que se precisan para la implantación el tiempo de mantenimiento que les darán a las obras.

A continuación en la tabla. Será mencionada la periodicidad en la cual recibirán mantenimiento las obras e infraestructura relacionada con la operación del proyecto en manifiesto:

Tabla 2.9. Insumos y materiales requeridos para el desarrollo del proyecto.

Concepto de mantenimiento	Periodicidad de mantenimiento
Áreas verdes	Quincenal
Instalaciones eléctricas	Bimestral
Instalaciones hidráulicas	Bimestral
Instalaciones hidrosanitarias	Mensual
Instalaciones de voz y datos	Semestral
Estacionamiento y circulaciones internas	Semestral
Caminos	Trimestral
Fachadas exteriores	Semestral
Acabados interiores	Anual
Obra civil (construcciones)	Anual

II.2.5. Etapa de abandono del sitio

El Centro de industria no considera una etapa de abandono. Su operación irá condicionada del mantenimiento preventivo y correctivo que reciba con el paso de los años.

II.2.6. Utilización de explosivos

Para este te proyecto no se necesitaran el uso de explosivos.

2017

sica
Servicios de Ingenieria
y Consultoria Ambiental SCP

CAPITULO III

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

CONTENIDO

III.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATAN. 1

III. 2 LEYES Y REGLAMENTOS.....8

III. 3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 14

III. 4 ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) 16

CAPITULO III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

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

De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de las actividades del proyecto que puedan provocar efectos adversos al entorno o superar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

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

III.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATAN.

Existe un Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán, el cual debe ser un instrumento de planeación, siendo su objetivo el de “regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales”. El decreto de este ordenamiento Estatal fue publicado en el mes de julio de 2007.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

En otras palabras el POETY, se establece el “Modelo de Desarrollo Territorial” o “Modelo de Ocupación del Territorio” para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

Es importante señalar que la zona no representa un corredor biológico de interés o relevante, ya que la disminución de cobertura vegetal o sitios de probable ocupación por fauna silvestre han sido impactadas por las actividades agrícolas de la zona y por actividades de pastoreo de ganado, conformando una discontinuidad importante en la estructura del suelo, la remoción de la cobertura vegetal y sobre todo de la distinta conformación del terreno natural de la zona.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, el proyecto se ubica en las Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada **1.2A. Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal**. La UGA 1.2A es una planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80 %) sobre calizas, con suelos del tipo Litosol y Rendzina, con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, con plantaciones de henequén en abandono, pastizal para ganadería extensiva y asentamientos humanos. Superficie total de la UGA: 5,819.74 km2.

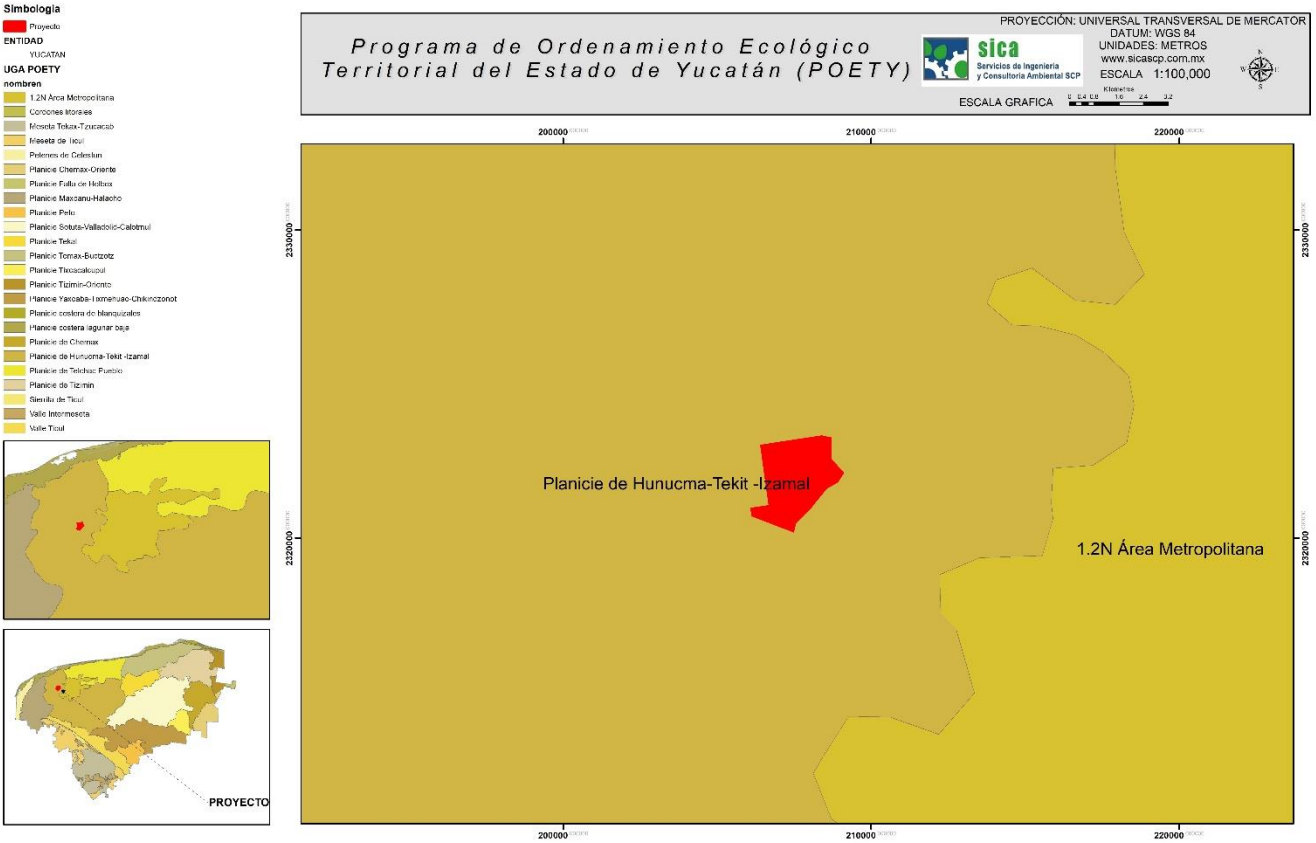


Figura 3.1. Localización del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán

Tabla 3.1. Características de uso de suelo en la UGA 1.2 A. Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal.

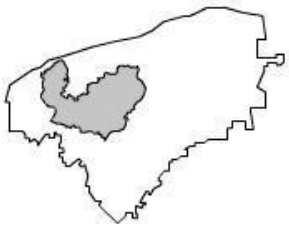
1.2A. Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal 	**Usos**	
	Predominantes	Asentamientos Humanos (Suelo Urbano)
	Compatibles	Industria de Transformación, Apicultura, Silvicultura, Turismo alternativo (Ecoturismo), Agricultura de hortalizas.
	Condicionados	Extracción de materiales pétreos, Avicultura, Porcicultura, Agricultura Tecnificada.
	Incompatible	Ganadería Semi-extensiva.

Tabla 3.2. Políticas y criterios de las Unidades de Gestión Ambiental del POETY.

Unidades de Gestión Ambiental en las que se ubica el proyecto	
1.2A. Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal	
Política	**Criterios y Recomendaciones**
P	1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16
C	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13
A	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16
R	1, 2, 5, 6, 8, 9

A continuación se presenta para cada una de las políticas de la UGA antes mencionada

Tabla 3.3. Descripción de los criterios y recomendaciones establecidos por cada una de las políticas.

PROTECCIÓN		
No	**CRITERIOS**	**CUMPLIMIENTO**
1	Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.	*El presente proyecto se realizará cumpliendo los criterios y recomendaciones del POETY así como las establecidas por la autoridad competente.*
2	Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	*La ejecución del proyecto permitirá la creación de empleos que podrán ser aprovechados por la gente de las cercanías al sitio. Por otra parte, las actividades a desarrollar se harán con apego a las disposiciones del Reglamento de Protección Ambiental del Estado de Yucatán.*
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.	*El sitio del proyecto no alberga ecosistemas altamente deteriorados por la acumulación de desechos que pudiesen afectar la salud de la población.*
5	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	*No se generen desechos industriales, toxicos y biológicos-infecciosos en el proyecto.*
6	No se permite la construcción a menos de 20 metros de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	*En el sitio no existen cuerpos de agua naturales a la respectiva distancia; por lo que no aplica al proyecto.*

PROTECCIÓN		
No	**CRITERIOS**	**CUMPLIMIENTO**
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	*Los desechos sólidos generados en las diferentes etapas del proyecto serán dispuestos en los sitios de disposición final autorizados.*
10	Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	*El requerimiento de combustible será variable dependiendo del grado de trabajo que se presente; éste será adquirido de las estaciones de servicio cercanas al sitio y transportadas hasta el área del proyecto por un camión de la empresa, por lo que en ningún momento se contempla el almacenamiento de esta sustancia. El combustible deberá ser transportado hasta la obra en un vehículo que cumpla con las medidas de seguridad mínimas que le correspondan, descritas en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.*
12	Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	*El proyecto considera dentro de su diseño la permanencia de áreas verdes que colindan con los remanentes de vegetación existentes en los predios adyacentes, los cuales ayudaran a garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes.*
13	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	*El sitio del proyecto forma parte de un corredor biológico sin embargo no se permitirán acciones que degraden la naturaleza del sitio.*
14	Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	*Contará con pozos pluviales necesarios para asegurar una eficiente recarga del manto freático,. Es importante enfatizar que cada uno de los pozos pluviales con los que contará el desarrollo será construido con estricto a las normas de CONAGUA y contarán con sus respectivas rejillas colectoras, para asegurar una eficiente recarga del manto freático.*
16	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	*No aplica para el proyecto; ya que no se realiza pastoreo en las áreas.*

CONSERVACIÓN		
No.	**CRITERIOS**	**CUMPLIMIENTO**
1	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	*Se contempla la realización de desmontes direccionados con el fin de no afectar más área de vegetación que la autorizada. Se desarrollará un programa de acciones para la protección de fauna, de manera que se reduzca la afectación de estas especies durante las actividades del proyecto*
3	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	*En las áreas verdes solamente se utilizarán especies nativas. En ningún momento se*

CONSERVACIÓN		
No.	**CRITERIOS**	**CUMPLIMIENTO**
		utilizaran o introducirán especies exóticas de ningún tipo. Para el caso de las áreas verdes se utilizaran solamente se utilizarán especies nativas de la región.
4	En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	*El proyecto no forma parte de ningún ecosistema excepcional.*
6	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	*El proyecto no es de tipo turístico por lo que no aplica al criterio*
7	Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	*El proyecto no es de tipo turístico. Sin embargo todos los residuos generados se manejaran en contenedores cerrados y enviarse a sitios de disposición final.*
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	*Los materiales provenientes de la obra serán aprovechados para las actividades constructivas para el relleno u otros usos que se le den a la obra y por tanto no se dispondrán sobre vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y/o áreas marinas.*
9	Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	*El proyecto no es una vía de comunicación sin embargo las vialidades contaran con pozos pluviales los cuales permitirán el libre flujo de agua para la recarga del acuífero.*
10	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	*El proyecto no consiste en infraestructura de vías de comunicación; por lo tanto, no aplica al proyecto.*
12	La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria debe garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	*El proyecto contempla medidas para garantizar la protección del acuífero, y la posterior uso de áreas verdes para el regreso paulatino de especies de plantas y animales* *Dentro de las medidas para el control de los recursos no renovables se tienen las siguientes medidas:* *A. Contra Derrame de Hidrocarburos. Las medidas preventivas para evitar derrames de combustible y aceites consistirán en:* • *Los vehículos utilizados en el proyecto cargarán combustible exclusivamente en las estaciones de servicio.* • *La maquinaria y equipo sólo deberán*

CONSERVACIÓN		
No.	**CRITERIOS**	**CUMPLIMIENTO**
		abastecerse por personal calificado y en presencia de algún supervisor. • *Se prohibirá el cambio de aceite de los vehículos y maquinaria u otro equipo en las áreas de trabajo.* • *Los cambios de aceite se realizarán en talleres autorizados.* • *Cualquier derrame accidental, deberá ser removido inmediatamente.*
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	*El proyecto no albergara ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región aunque el proyecto contara con áreas verdes de terreno natural con vegetación nativa de la región. Esta área permitirá la continuación de la prestación de servicios ambientales de importancia en la región.*

APROVECHAMIENTO		
No.	**CRITERIOS**	**CUMPLIMIENTO**
1	Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	*El proyecto no contempla la implementación de actividades agrícolas. Sim embargo como parte de las medidas de compensación por la pérdida de suelo se plantea la permanencia de suelos en las áreas verdes, así como también se plantea la siembra de plantas endémicas de la región.*
2	Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	*El material proveniente de la preparación del sitio, será mantenido dentro del área para su posterior traslado o reincorporación a las áreas que designe la autoridad competente. Con ello se reducirá las posibles afectaciones a la vegetación circundante por la generación de incendios. Los residuos sólidos serán enviados al sitio de disposición final.*
3	Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	*El proyecto no contempla el uso de agroquímicos y tampoco es de producción agrícola.*
4	Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	*El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica el criterio.*
5	Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	*El proyecto es un banco de material pétreo y no de producción agrícola. Sin embargo, para la reforestación del área de taludes del banco se efectuará con especies nativas que sean adecuadas para este suelo.*
6	Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo	*El proyecto no es de tipo granjas porcícolas, acuícolas o avícolas por lo que no aplica al criterio.*

APROVECHAMIENTO		
No.	**CRITERIOS**	**CUMPLIMIENTO**
	estipulado por la autoridad competente.	
9	El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	*El proyecto no es de tipo turistico por lo que no aplica al criterio.*
11	Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	*la permanencia de áreas verdes que colinden con los remanentes de vegetación existentes en los predios adyacentes, los cuales ayudaran a garantizar la conectividad de la vegetación entre predios.*
12	Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	*El proyecto no es de tipo ecoturistico por lo que no aplica al criterio.*
13	En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	*El proyecto no es de tipo agrícola por lo que no aplica al criterio.*
14	En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	*El proyecto no es de tipo agricultura por lo que no aplica al criterio.*
15	No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva.	*El proyecto no es de tipo ganadero por lo que no aplica al criterio.*
16	Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	*El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica al criterio.*

RESTAURACIÓN		
No.	**CRITERIOS**	**CUMPLIMIENTO**
1	Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	*El proyecto no contempla la utilización de las tierras con fines productivos.*
2	Restaurar las áreas de extracción de materiales pétreos.	*No aplica para el presente proyecto. El proyecto no contempla la apertura de un banco de extracción de materiales pétreos, estos serán obtenidos de un sitio que realice esta actividad.*
5	Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	*En las áreas destinadas como áreas verdes se promoverá la regeneración de la cobertura vegetal, propiciando la no afectación de los procesos de sucesión natural y disminuyendo la perturbación.* *Del mismo modo se promoverá la plantación de especies nativas en las áreas verdes y en zonas donde sea necesario.*
6	Promover la recuperación de poblaciones silvestres.	*En las áreas verdes se mantendrán las poblaciones silvestres de flora sin ser perturbadas para lograr su recuperación. Así mismo, esta área permitirá la movilidad de las especies de*

RESTAURACIÓN		
No.	**CRITERIOS**	**CUMPLIMIENTO**
		fauna silvestre hacia otras áreas colindantes.
8	Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	*No aplica. No es un proyecto de tipo turístico.*
9	Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	*El flujo natural del agua en la zona del proyecto no será alterado, se mantendrán áreas verdes, y en las áreas urbanizadas se implementarán drenes y pozos pluviales.*

Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio deberán verificarse durante las diferentes etapas del proyecto, para permitir el aprovechamiento racional del recurso pétreo.

3. 2 Leyes y reglamentos

LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO.

- **De la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su Título Primero, Capítulo Cuarto, Sección "V" evaluación de impacto ambiental.**

ART 28.- La evaluación de 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 rebasarlos límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, **requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la secretaría:**
FRACCIÓN VII.- Cambios de uso del suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

- **Del Reglamento la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:**

CAPÍTULO II. De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.
ART 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:
o).- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como de selvas y zonas áridas.
1.- 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 industriales o de servicios en predios con vegetación forestal.
El proyecto da cabal cumplimiento a estos preceptos legales mediante la elaboración de la presente MIA

CAPÍTULO III. Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.

ART. 9º.- Los promoventes deberán ante la secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad de la que se solicita autorización
ART. 17.- El promovente deberá presentar a la secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I.- La manifestación de impacto ambiental.
II.- Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete.
III.- Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

ART. 19.- La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.
El promovente da cabal cumplimiento a todos los lineamientos arriba señalados, mediante la inclusión de los diferentes apartados y capítulos de la MIA.

- **Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán**

ARTÍCULO 95. Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

ARTÍCULO 102. No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera, rebasen los máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas técnicas ambientales vigentes en el Estado.

ARTÍCULO 105. 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 Poder Ejecutivo establezca.

Se promoverá la verificación de los vehículos que se empleen para la centro de industria de Yucatán (CIDY) para el control de las emisiones generadas, de igual manera efectuar periódicamente mantenimiento a los sistemas de la unidad. Se contará con una bitácora de supervisión para el control de dicho punto. En el programa de orden y limpieza que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos. Los residuos sólidos serán controlados, clasificados y manejados adecuadamente.

- **Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán**

Artículo 9. Las autoridades o los particulares que realicen obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, deberá consultar y vincularse con los Programas de Ordenamiento Ecológico vigentes en el Territorio del Estado antes de realizar cualquier acción, para determinar si la vocación del suelo es compatible con la obra o actividad propuesta; para ello deberá solicitar a la Secretaria que emita su opinión sobre la compatibilidad del proyecto, mediante un dictamen de factibilidad urbana ambiental, previa presentación de la información que se indica en el artículo 28 de este reglamento.

En el presente capitulo se realiza la vinculación del proyecto con los programas de ordenamiento ecológico del estado.

Artículo 35. Para los efectos de la autorización a que se refiere el artículo 31 de la Ley, son obras o actividades que deben sujetarse necesariamente al procedimiento de evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental o, en su caso, del Estudio de Riesgo las siguientes:

VIII. La construcción de Desarrollos Inmobiliarios, mayores a 5000 metros cuadrados o nuevos centros de población.

Con el presente estudio se dar por cumplido dicho artículo.

Artículo 134. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuente de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas oficiales mexicanas aplicables.

Artículo 152. Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el Estado y que utilicen gasolina, diésel biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las Normas Oficiales Vigentes.

Artículo 153. Para efectos de lo establecido en el artículo anterior, los propietarios o poseedores de vehículos que circulen en el Estado, deberán tomar las medidas que señale la Secretaría, para asegurar que las emisiones de éstos no rebasen los niveles máximos permitidos.

Artículo 155. Los vehículos automotores que están registrados en el estado, deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la Secretaria en los programas que para el efecto publicará.

Los vehículos empleados en las diversas etapas del proyecto deben contar con certificado de verificación vehicular vigente, con la finalidad de no exceder los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmosfera.

Artículo 195. Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

Las aguas residuales generas por los usuarios serán tratadas en la planta de tratamiento localizada dentro del mismo complejo del proyecto.

Artículo 209. En los proyectos para la realización de obras en el territorio del Estado, se deberá contemplar el establecimiento de las áreas verdes, cuyo objeto será el de cumplir con la función de generar oxígeno, mantener el clima de la zona y compensar la afectación del área por el desarrollo de la obra o actividad.

El proyecto en comento contempla y tendrá y mantendrá las áreas verdes para contribuir con las funciones mencionadas en dicho artículo.

- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

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.

El proyecto cumplirá con la normatividad ambiental aplicable vigente por lo que se cumplirá con el artículo.

Artículo 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes 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.

El responsable técnico anexa una carta responsiva por el estudio ambiental.

Artículo 37 BIS.- Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

El proyecto cumplirá con la normatividad ambiental aplicable vigente por lo que se cumplirá con el artículo.

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

Durante la etapa de construcción se usaran letrinas portátiles y en la etapa de operación las aguas residuales generas por los usuarios serán en la planta de tratamiento localizada dentro del área del proyecto.

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

En caso de producirse residuos peligrosos estos serán dispuestos en sitios autorizados.

Artículo 152 BIS.- Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.
En caso producirse un derrame de hidrocarburos por fugas o descomposturas en la maquinaria estos serán recolectadas y dispuestos en sitios autorizados.

- **Reglamento de LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera.**

Artículo 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y 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.

Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas.

Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.
En la etapa de preparación del sitio y construcción se considera inevitable la generación de polvos y en menor escala las emisiones derivadas del funcionamiento de vehículos y maquinaria a utilizar, por lo que se promueve el riego periódico de la superficie de rodamiento así como la aplicación de la verificación vehicular de toda la maquinaria usada.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

ART. 4º.- Establece que es deber de todos los habitantes del país cuidar y preservar la fauna silvestre.

ART. 58.- Establece las especies y poblaciones de fauna silvestre en riesgo.
El titular del proyecto y todo el grupo de trabajo será concientizada para poner un cuidado especial en las especies existentes en el predio incluidas en categoría de riesgo (C. similis y V. pallens) para que se hagan todas las acciones que promuevan la protección y conservación de las mismas, tales como la protección de áreas que pueden funcionar como microhabitat o corredores de vegetación, tales como las áreas verdes, áreas de conservación y áreas no comprendidas para desarrollo (área de amortiguamiento), ahuyentamiento previo al inicio de la obra, así como actividades de rescate y reubicación de estas especies. Es decir, se puede indicar que el proyecto dará cabal cumplimiento a estos preceptos legales y normativos.

ART. 106.- Toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente ley o en la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, estará obligado a repararlos en los términos del código civil para el distrito federal en materia del fuero común y para toda la república en materia del fuero común federal, así como en lo particularmente previsto en la presente ley y el reglamento.
Para evitar daños a la fauna silvestre se aplicará un procedimiento de supervisión ambiental, así como un programa de acciones para la protección de la fauna silvestre que pudiese encontrarse durante el CUSTF y durante toda la etapa constructiva del proyecto.

LEY DE AGUAS NACIONALES

Artículo 88 BIS 1. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua". En localidades que carezcan de sistemas de alcantarillado y saneamiento, las personas físicas o morales que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima substancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros o tóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 metros cúbicos mensuales, y sean abastecidas de agua potable por sistemas municipales, estatales o el Distrito Federal, podrán llevar a cabo sus descargas de aguas residuales

con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".
El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado urbano o municipal de los centros de población, que se viertan a cuerpos receptores, corresponde a los municipios, a los estados y al Distrito Federal.

Las aguas residuales generadas por los usuarios serán tratadas en la planta de tratamiento localizada dentro del mismo proyecto.

Artículo 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente.

Como se ha mencionado, las aguas residuales generas por los usuarios serán tratadas en la planta de tratamiento localizada dentro del mismo complejo del proyecto.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR).
Preceptos legales invocados.- **Artículos 18, 41, 42, 43, 45 y 55.**

Tabla 3.11. Vinculación con la LGPGIR.

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
18	Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos…	*En los procedimientos de manejo de residuos que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.* *Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos peligrosos, particularmente restos de aceite y filtros de aceite, residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos.*
41	Los Residuos Peligrosos deberá de manejarlos de manera segura y ambientalmente….	
42	Los generadores y… Contratar empresas con autorizaciones para el manejo de residuos…	
45	Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad……	
54	Evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales…	

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (RLGPGIR).

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

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.
III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice.
VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.
VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas.

III. 3. Normas Oficiales Mexicanas

Durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se llevará a cabo el seguimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas que regulan las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de los recursos naturales.
Aunado a lo anterior, se deberá recomendar a los diferentes contratistas que realicen el servicio en las diferentes obras que le den el mantenimiento de sus vehículos automotores y maquinaria en general para dar cabal cumplimiento a las normas oficiales mexicanas que se citan en la siguiente tabla.

Por lo que a continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma:

- **EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS**

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.

NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR.

En especial es relevante verificar el cumplimiento de la NOM-054-SEMARNAT-1993 para determinar las incompatibilidades de los residuos almacenados en el área de sólidos, para garantizar un adecuado manejo de los mismos dentro del predio.

Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del proyecto, por lo que se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte del promovente.

- **EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES**

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

Durante la etapa de construcción se utilizarán de manera obligatoria letrinas portátiles por los trabajadores de los diferentes frentes de trabajo. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea.

Por otra parte en la etapa de operación del proyecto las aguas residuales generadas por los usuarios del complejo serán conducidas y tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales que se encuentra ubicado dentro del mismo complejo del proyecto.

- **EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

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

NOM-045-SEMARNAT-2006. Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

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

Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

- **EN MATERIA DE RUIDO.**

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

Las camionetas utilizadas en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para la construcción (equipo pesado).

- **EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA**

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.

Durante el desarrollo del proyecto se afectarán exclusivamente las superficies previstas y manifestadas en el presente estudio. Se implementará la supervisión permanente por parte de personal de la empresa para vigilar las áreas a afectar y evitar el daño innecesario de la vegetación.

Como parte de los resultados del presente proyecto se obtuvieron datos acerca de la composición, estructura y diversidad de la vegetación y fauna silvestre imperante dentro del área pretendida por la construcción del proyecto. Por lo que como parte de las acciones en la operación del proyecto se contempla el monitoreo de las actividades a realizar en el polígono del proyecto para evitar incidentes principalmente con la fauna.

Para dar cabal cumplimiento a esta norma se aplicaran un Programa de rescate y reubicación de las especies a afectar del área y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre. Ambos programas pretenden proteger y conservar la flora y fauna silvestre de manera general; pero, con mayor énfasis en aquellas especies catalogadas bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III. 4 Área Natural Protegida (ANP)

El predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se encuentra fuera de los límites de cualquier Área Natural Protegida, ya sea de carácter Federal o Estatal. La más cercana es la reserva ecológica de cuxtal que se encuentra aproximadamente a 16 km del sitio del predio.

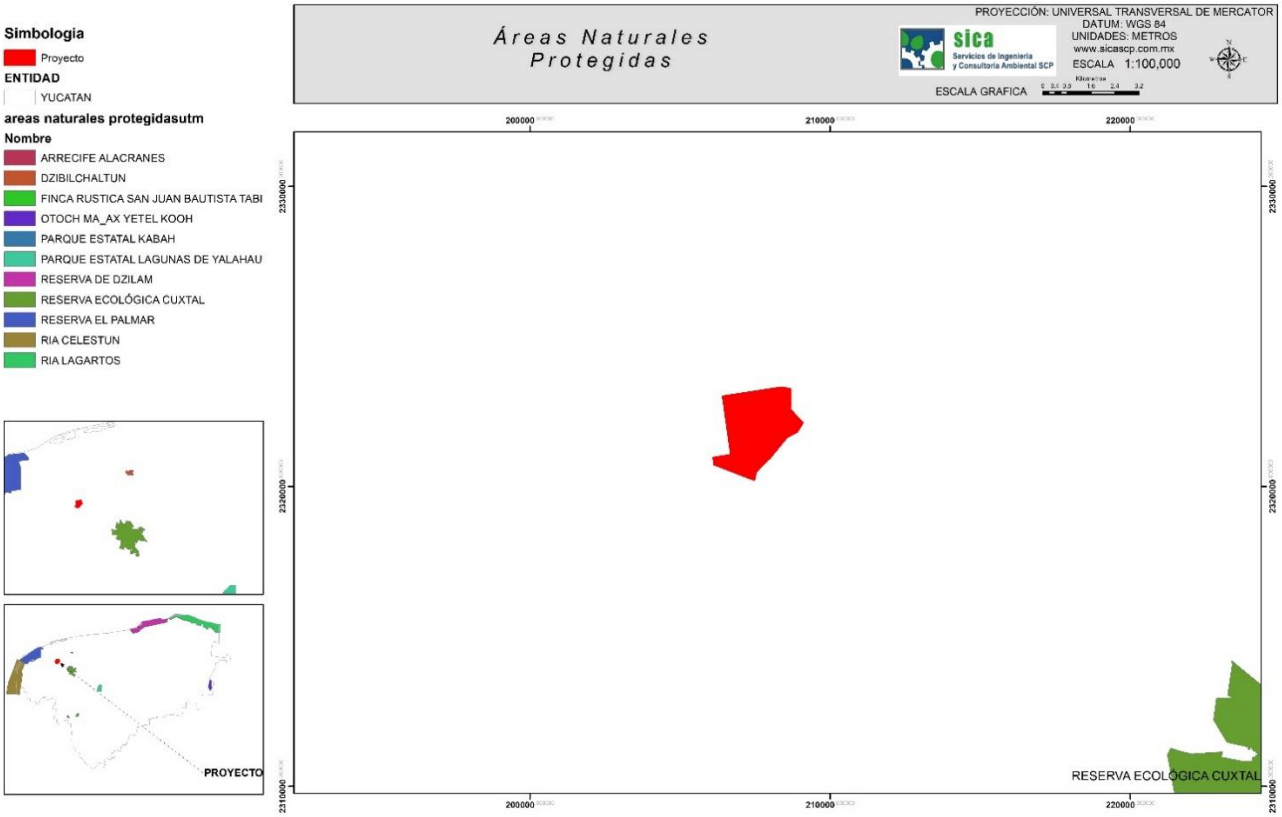


Figura III.2. Ubicación del proyecto en relación a las Áreas Naturales Protegidas en el estado de Yucatán.

2017

sica
Servicios de Ingenieria
y Consultoria Ambiental SCP

CAPITULO IV

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

CONTENIDO

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 0

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 1

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 1

IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 1

IV.3. MEDIO ABIÓTICO 5

IV.4. MEDIO BIÓTICO. 18

IV.5. FAUNA 34

IV.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO. 49

IV.7. PAISAJE 51

IV.8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 51

CAPITULO IV

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

IV.1. Delimitación del área de influencia

El objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el sistema ambiental que forma el proyecto. Para ello, en primera instancia se delimitará el área de estudio basado en una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

Además, se identificarán los elementos o fenómenos ambientales que por sus características pudieran afectar el desarrollo del proyecto y/o aquellos que producirán la ejecución de obras o acciones para prevenir o contrarrestar los efectos, tales como huracanes, heladas, granizadas, inundaciones, falta de servicios básicos o inaccesibilidad a ellos, mano de obra calificada, entre otros.

Esta información permitirá considerar y comprender la situación existente en el medio y conformar un diagnóstico ambiental con las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.2. Delimitación del sistema ambiental

El predio del proyecto se localiza en el municipio de Hunucmá, Yucatán. Se localiza aproximadamente a 17 km al este de la ciudad de Mérida.

El municipio de Hunucmá se localiza en la región noreste del estado de Yucatán, a 16 kilómetros de la ciudad de Mérida. Particularmente el proyecto se desarrollará en un área donde predominaban las actividades agrícolas, el predio está compuesto por un tablaje catastral con numeración 6554 y posee una extensión de 5, 777, 717.99 M^2.

El consultivo se desarrollará de forma uniforme en el predio. Cabe mencionar que existen áreas forestales, por lo que se propondrán como áreas verdes.

La ubicación del se presenta a continuación.

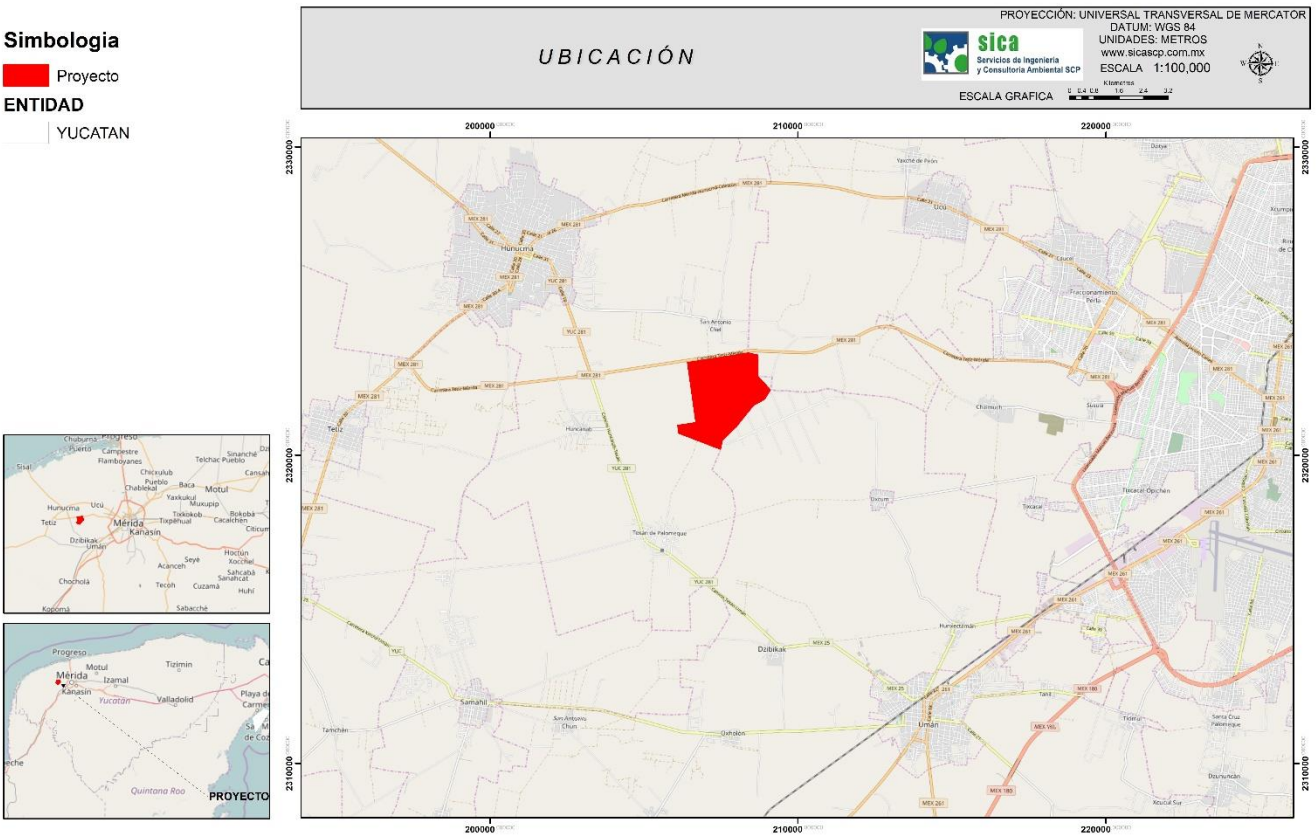


Figura 4. 1. Predio en donde se desarrollará el proyecto bajo estudio.

Con el propósito de precisar los límites del área de estudio e influencia del proyecto, así como identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se analizaron las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (**UGA's**) de los ordenamientos ecológicos territoriales, decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los cuales se encuentra inmerso el predio en donde se pretende la elaboración del proyecto.

Los ordenamientos ecológicos tienen como objetivo regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen; esta regulación la realizan a través de criterios ecológicos específicos para cada **UGA.** Las delimitaciones de las **UGA's** tienen sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial.

El predio sujeto a este estudio se encuentra dentro de la **2A. Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY). La UGA 1.2A es una planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80 %) sobre calizas, con suelos del tipo Litosol y Rendzina, con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, con plantaciones de

henequén en abandono, pastizal para ganadería extensiva y asentamientos humanos. Superficie total de la UGA: 5,819.74 km^2.

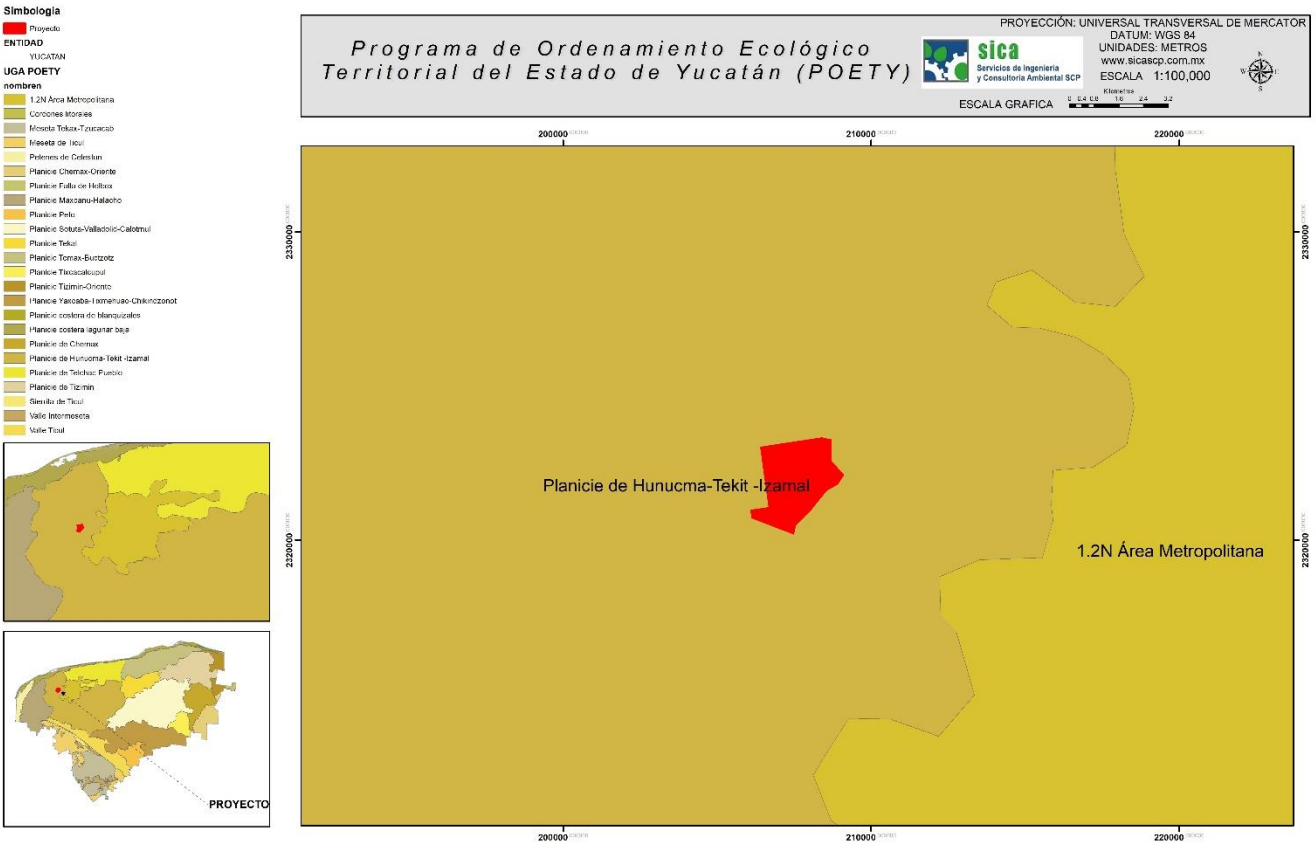


Figura 4. 2. Localización del proyecto con respecto a la **2A. Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal**

Dicho lo anterior, se delimita un área de influencia tomando como referencia los alcances que podrían tener las afectaciones ocasionadas por el proyecto:

Afectación biológica

En este apartado, se plantea un rango de afectación de 10 metros a la redonda del predio, esto es debido a los posibles impactos que pudieran afectar la fauna silvestre presente en los alrededores del predio.

Afectación física

Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se presentará una afectación física con un rango de 30 metros dado a que se realizará en un cultivo en una zona agrícola.

Afectación visual

Debido a que el proyecto se procura desarrollar en un área con grado medio de conservación, se plantea un rango de afectación de 80 metros a partir de los límites del predio. Cabe mencionar que el proyecto coincidirá con los desarrollos encontrados en los alrededores.

Afectación auditiva

El ruido generado por el tránsito de los vehículos utilitarios en el proceso de preparación del sitio y durante la operación, así como las emisiones de los mismos, se minimizarán, a través de las medidas preventivas, que no rebasen los límites permitidos dentro de las normas oficiales mexicanas, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y posean un rango de afectación máxima de 200 metros a la redonda.

Conforme a lo anterior, se sugiere para este proyecto que el área de influencia posea una delimitación de 500 metros de distancia con respecto a los márgenes del predio, en los cuales quedan inmersas todas las posibles afectaciones que el proyecto pudiese producir.

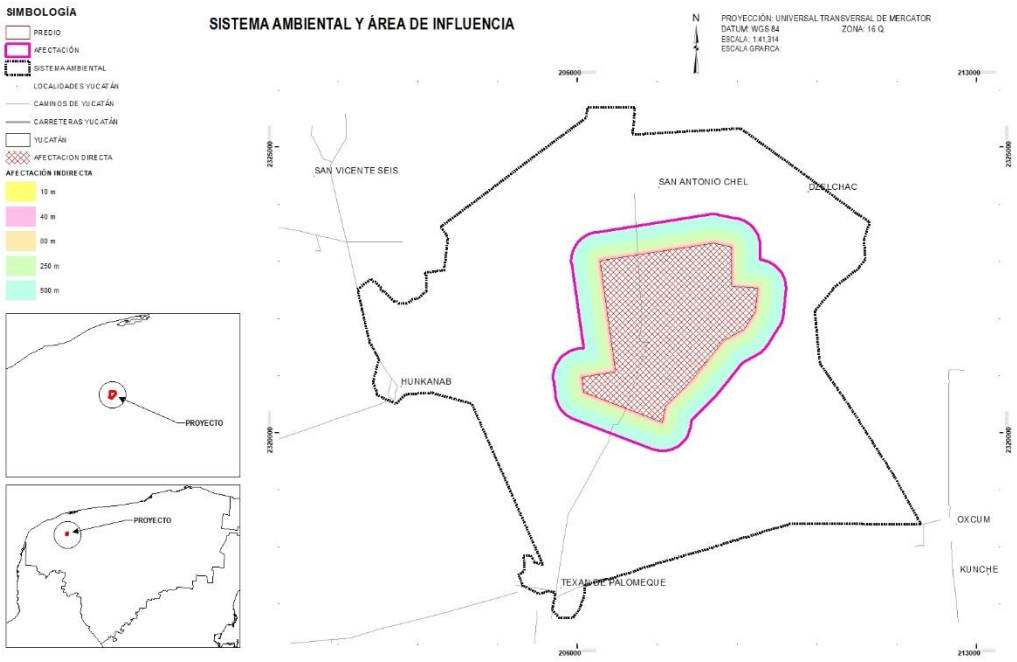


Figura 4. 3. Mapa de afectaciones del proyecto**.**

Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

Los elementos físicos y biológicos que forman parte del análisis de componentes ambientales se basaron en prospecciones de flora y fauna en el área donde se llevará a cabo el proyecto, así como información bibliográfica analizada de la zona. Para los aspectos socioeconómicos se analizaron datos del estado de Yucatán y el municipio de Hunucmá, dependiendo de la disposición de información.

IV.3. Medio abiótico

En el sitio donde el clima está clasificado como Aw0, según el sistema de clasificación de Koeppen modificado por Enriqueta García. El tipo de clima Aw0 Cálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y porcentaje regular a bajo de lluvia invernal, con poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano. Es el clima que ocupa la porción occidental del estado y en el que originalmente se distribuyó la selva más seca de la baja caducifolia.

Tabla 4.1. Símbolos climáticos en la Península de Yucatán

GRUPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN
A	Grupo de climas cálido – húmedos, Temperatura media del mes más frio mayor de 18ºC.
B	Grupo de climas secos,

Tabla 4.2. Símbolos de tipos y subtipos climáticos del grupo A.

TIPO / SUBTIPO	DESCRIPCIÓN
Af	Cálido – húmedo con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco mayor de 60mm, por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 18.
Af(m)	Cálido – húmedo con lluvias todo el año, precipitación de mes más seco mayor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 18.
Am (f)	Cálido – húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal mayor de 10.2, precipitación del mes más seco menor de 60 mm.
Am	Cálido – húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 mm de la anual, precipitación del mes más seco menor de 60 mm.
Am(w)	Cálido – húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal menor de 5 de la anual.
Aw	Cálido subhúmedo con lluvias en verano (por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco), precipitación del mes más seco menor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual, de acuerdo con su grado de humedad se divide en tres subtipos.
Aw_0	El más seco de los cálidos – subhúmedos con un cociente P/T menor de 43.2
Aw_1	Intermedio en cuanto al grado de humedad entre **Aw_0** y **Aw_2**, con lluvias en verano, cociente P/T entre 43.2 y 55.3
Aw_2	El más húmedo de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, cociente P/T mayor de 55.3
	Una (**x´**) a continuación de la **w** indica un porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 10.2
	Una (**x´**) antes de la **w** indica que el sitio tiene un régimen de lluvias intermedio en el que no se cumple el requisito de 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo que el mes más seco.
	Una (**w**) a continuación de la primera **w** indica un porcentaje de lluvia invernal menor a 5 de la anual.
	Una **w´´** indicada en cualquier posición de los símbolos indica presencia de sequía intraestival, sequia de medio verano o canicular.

Tabla 4.3. Símbolos de tipos y subtipos climáticos del grupo **B**.

TIPO / SUBTIPO	DESCRIPCIÓN
BW	Muy seco o desértico, el límite con los **BS** está dado por una formulación entre régimen y cantidad de lluvias y condiciones de temperatura.
BS	Es el tipo semiárido que se subdivide en dos subtipos de acuerdo a su grado de humedad.
BS_0	El más seco de los semiáridos, con un cociente P/T menor de 22.9
BS_1	El menos seco de los semiáridos, con un cociente P/T mayor de 22.9
	w. régimen de lluvias en verano; por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco. Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual.
	w(x´) Régimen de lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 respecto a la anual.
	(x´)w. Régimen de lluvias uniformemente repartido o intermedio, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.2 y 18.
	(h´). Muy cálido, temperatura media anual mayor de 22ºC y la del mes más frio mayor a 18 ºC.
	w´´. Presenta sequía intraestival o canícula.
	i. Isotermal, oscilación de la temperatura menor de 5 ºC.
	(i´). Con poca oscilación entre 5 y 7 ºC.
	g. Marcha de la temperatura tipo Ganges. Lo que significa que el mes más cálido se presenta antes del Solsticio de Verano.

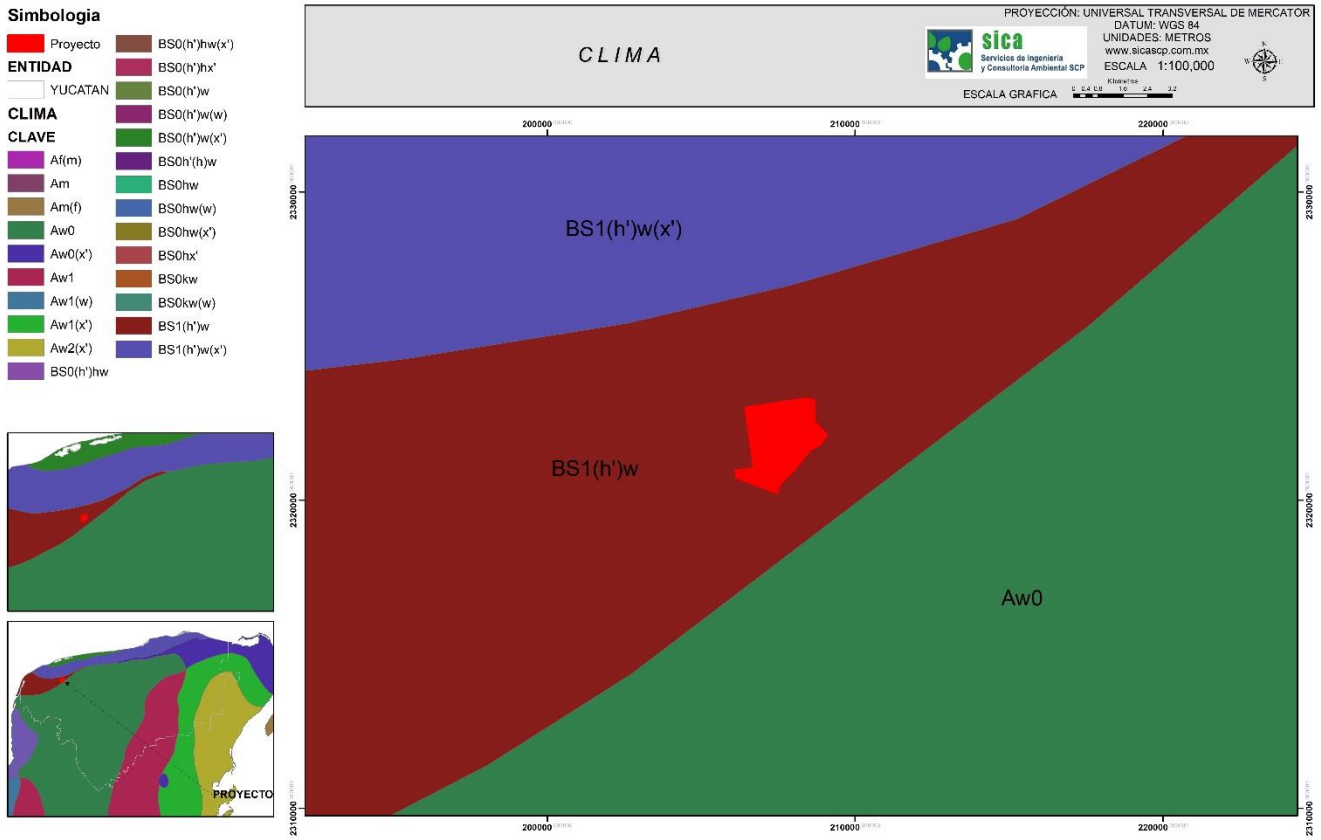


Figura 4.4. Ubicación del sitio en relación a los tipos de clima en el estado de Yucatán

A continuación se presenta un climograma elaborado con los datos de la estación meteorológica (31051 Hunucmá) más cercana al área de estudio, ubicada en la localidad de Hunucmá (cabecera municipal del municipio de Hunucmá).

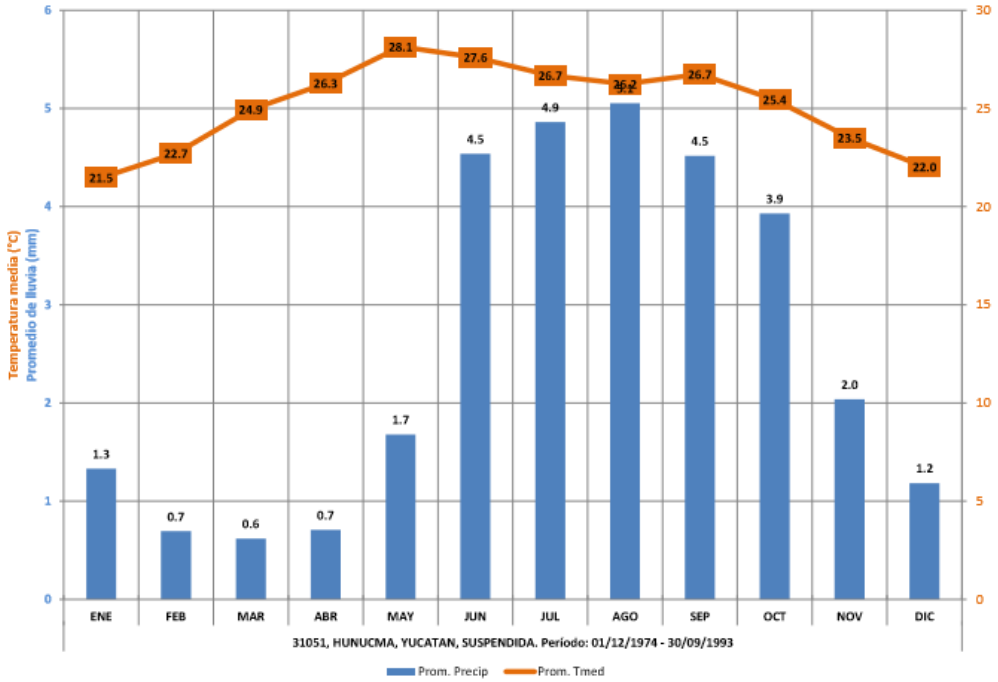


Figura IV.2. Climograma de la estación meteorológica más cercana al área de estudio (Promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes)

De acuerdo a los registros de Estación Meteorológica Hunucmá en los años de 1951-2010 se tienen los siguientes datos para el área de estudio

Temperatura promedio y precipitación

Temperatura promedio mensuales, anuales y extremas (°C)

De acuerdo a la estación meteorológica antes mencionada, la temperatura media anual es de 25.2 ºC, teniéndose que la temperatura máxima anual en el área es de 32.4 º C y la temperatura mínima anual es de 18.0 º C.

Tabla 4.4. Temperatura máxima, media y mínima histórica en la zona de estudio.

TEMPERATURA	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MÁXIMA (°C)	28.7	30.3	33.3	34.6	36.1	34.3	33.7	33.3	33.3	31.8	30.2	28.7	**32.4**
MEDIA (°C)	21.5	22.7	25.0	26.3	28.1	27.6	26.7	26.3	26.8	25.5	23.5	22.0	**25.2**
MÍNIMA (°C)	14.2	15.2	16.6	18.0	20.2	20.9	19.7	19.3	20.2	19.1	16.9	15.3	**18.0**

- **Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm)**

La precipitación media anual histórica para la zona es de 951.0 mm, con una precipitación de hasta 156.6 mm en el mes (agosto) más lluvioso y 19.2 mm en el mes (Marzo) más seco, tal como se puede observar a continuación:

Tabla 4.5. Precipitación máxima, media y mínima histórica en la zona de estudio.

PRECIPITACIÓN	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (mm)	41.3	19.6	19.2	21.2	52.0	136.1	150.7	156.6	135.6	121.5	61.1	36.6	**951.5**

Se puede considerar que la estación de lluvias abarca el mes de mayo hasta el mes de noviembre y por su parte la época de secas comienza en el mes de diciembre y termina en el mes de mayo. La época de sequía es más marcada que en otras regiones de la Península.

Humedad relativa

A continuación se presenta una gráfica con el promedio de la humedad relativa.

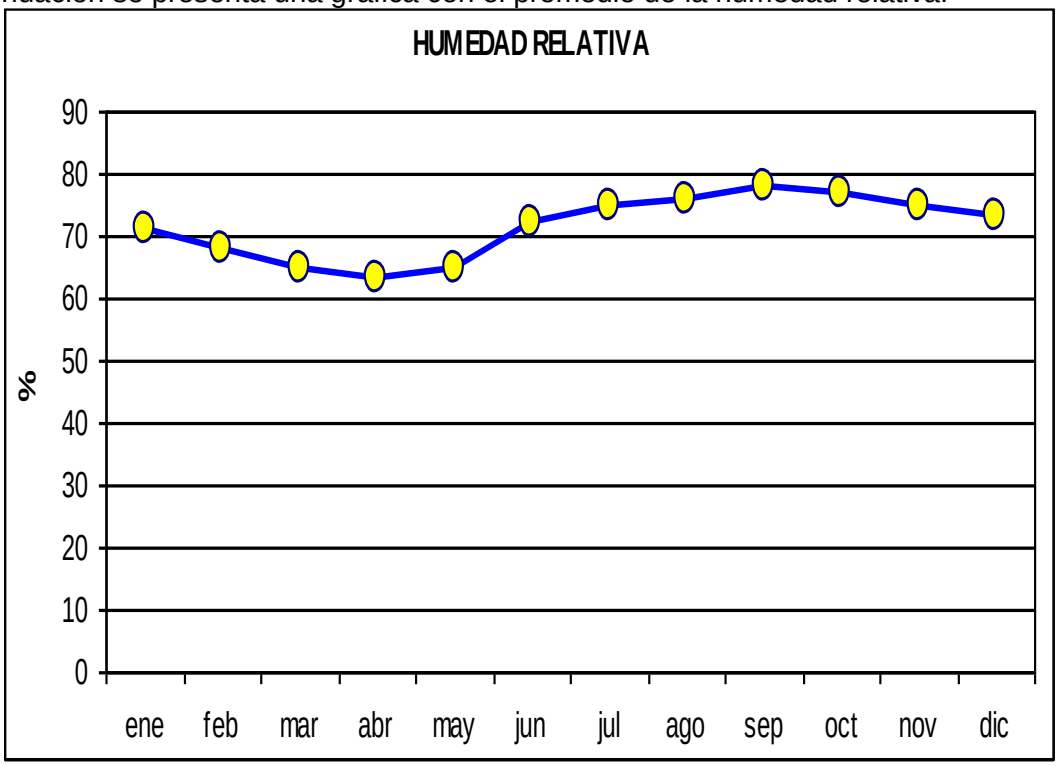


Figura IV.3. Comportamiento mensual promedio de la humedad relativa en el sitio

Según los registros de la CNA la humedad relativa promedio de los últimos 30 años en la zona de estudio ha sido de 71.5%. Registrándose septiembre como el mes más húmedo (78%) y abril como el menos húmedo (63%). Por lo tanto, el mes de septiembre es en el que se registra la mayor incidencia pluvial promedio, así como en el que se ha registrado la mayor humedad relativa promedio.

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

Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)

Por su parte, la Carta de Evapotranspiración y Déficit del Agua del INEGI, muestra que en la zona existe un déficit medio anual de agua que va de 600 a 700 mm. En cuanto a los datos del balance hídrico, en la región hidrológica RH32 donde se ubica el sitio, éstos establecen que para el área estudiada existe una evapotranspiración media anual de 974.1 mm, una tasa de escurrimiento media anual de 4.1 mm (que es casi imperceptible debido al suelo cárstico) e infiltración media anual de 38.6 mm.
La evaporación por lo regular se presenta con mayor intensidad en el mes más seco del año, con valores medios mensuales que van de 250 a 300 mm. En la temporada de lluvias regulares y de nortes, la evaporación puede ser menor de 100 mm mensuales en promedio.

Intemperismo climáticos severos

Huracanes y tormentas tropicales: Uno de los fenómenos meteorológicos o eventos climáticos extremos más importantes en la región son los huracanes o ciclones y las tormentas tropicales. Las tormentas tropicales se pueden formar en el verano por inestabilidades de baja presión en los mares tropicales como el Caribe y el Golfo de México, y dependiendo de la energía acumulada pueden alcanzar la categoría de un huracán. La trayectoria de cada huracán depende, entre otras cosas, del lugar en que se originen, y pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud (UADY, 1999). En los últimos años los huracanes o ciclones han afectado de diferente manera la Península de Yucatán, entre los más recientes se pueden citar los siguientes: el huracán Isidoro, (2002), Emily y Wilma (2005). Los meses de mayor incidencia de estos fenómenos, para el estado de Yucatán y el municipio en el cual se encuentra el sitio, son agosto septiembre y octubre. Sin embargo, el período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán, se extiende desde junio hasta noviembre.

En el Municipio las tormentas tropicales se presentan entre los meses de agosto y octubre. Durante el año 2005 se presentaron 3 depresiones tropicales y 13 tormentas tropicales.

Frentes fríos: Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo. Los nortes o frentes fríos, son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte,

zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria. El Municipio se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de “temporada de secas”.

El predio está sujeto a ser impactado por cualquiera de los intemperismos mencionados anteriormente.

Radiación solar: Otro factor climático de relevancia en la región, es la radiación solar, y está influenciada por condiciones de nubosidad. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día (ly = Langley = constante solar = 1.4 cal/gr/cm^2/min). En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, se presentan en diciembre y enero con 375 ly/día, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. Lo anterior coincide con los meses de mayor calor y de mayor frío para la zona, como se describe en el apartado B, referente a las temperaturas. En el invierno la radiación solar promedio es de 400 ly/día, en verano 525 ly/día, en otoño 450 ly/día y en primavera 500 ly/día. Estos cambios están dados principalmente por dos factores: a) por la posición solar y b) nubosidad durante las estaciones ambientales.

Inundaciones: Los municipios en los cuales se encuentra inmerso el sitio no se clasifican como área inundable, este tipo de eventos ocurren en la porción norte del estado de Yucatán, en las áreas costeras y pantanosas, aunque se deben a las condiciones del medio físico y no causan catástrofes en la población que habita dichas zonas. A pesar de ello, estos municipios son propensos a inundaciones debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

En resumen y de acuerdo a la regionalización de riesgo de huracanes, desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área se localiza en una región del Estado catalogada con un riesgo de incidencia de medio a bajo con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

Suelos

El terreno estudiado presenta las siguientes características edafológicas: de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente Litosol. El tipo de suelo Litosol proviene del griego Lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Este tipo de suelo es el más abundante del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menos de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No posee subunidades y su símbolo es (l), (INEGI, guía para la interpretación edafológica).

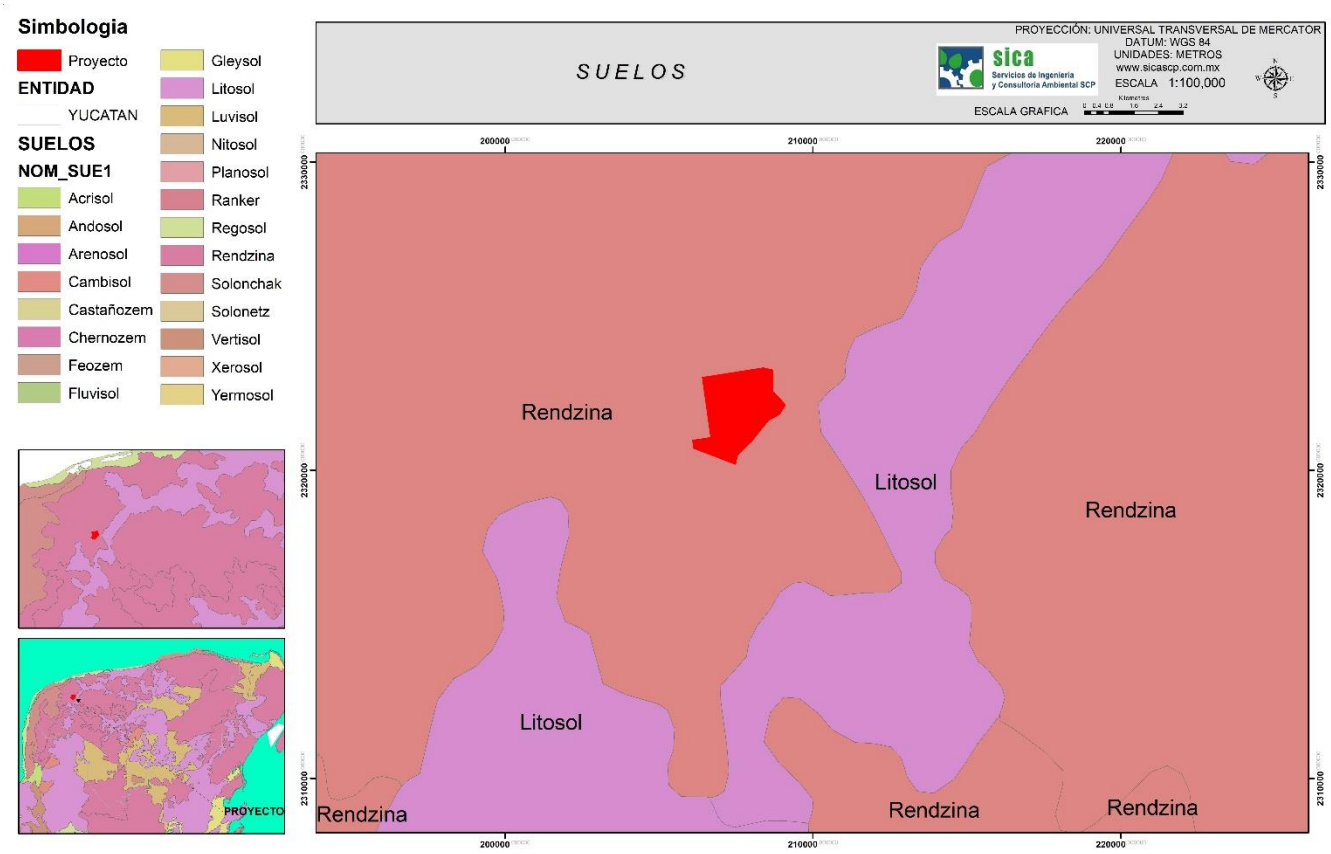


Figura 4.5. Mapa edafológico del área bajo estudio

Hidrografía

Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio*:* No existen embalses, ni cuerpos de agua superficiales que hayan sido formados por proceso geológicos naturales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración.

El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines. El acuífero de la península de Yucatán se divide verticalmente en tres partes distintas: La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

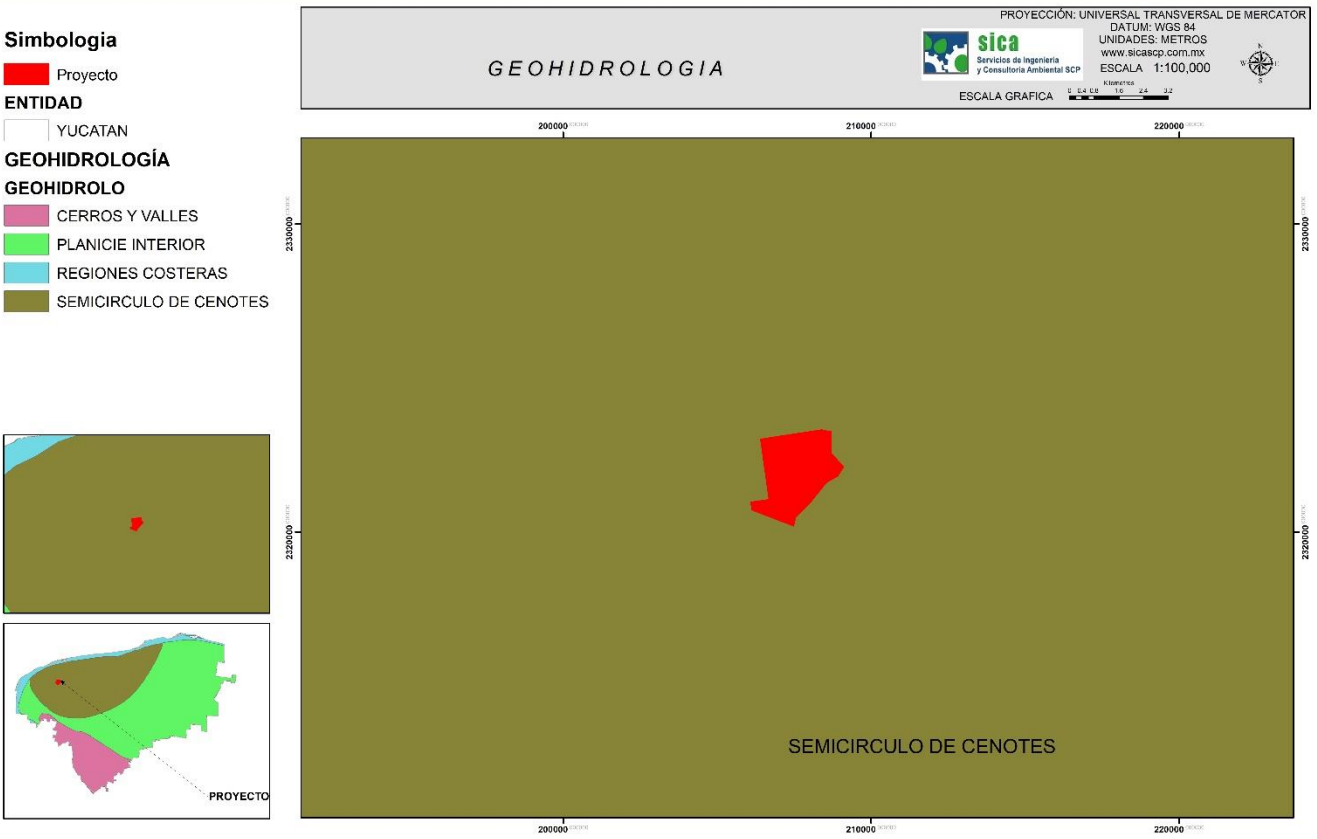


Figura 4.6. Ubicación del sitio en relación a las zonas geohidrológicas del estado de Yucatán

Localización del recurso: El manto freático en el área del predio se encuentra a aproximadamente 9 m de profundidad y el agua subterránea se mueve, en dirección norte-noroeste, hacia la costa noroeste del estado. La zona de estudio posee un acuífero ubicado en la zona geohidrológica de la Península, denominada Semicírculo de Cenotes, la cual está delimitada por una banda de cenotes, que demarca una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma.

Zona Geohidrológica semicírculo de Cenotes: Esta zona geohidrológica tiene una superficie de 12,276 km^2, y se localiza totalmente en el estado de Yucatán en su parte noroeste; recibe una lámina de precipitación media anual de 900 mm por lo que la recarga vertical es pequeña. El volumen llovido alcanza un valor de 11,000 mm^3.

Esta zona está delimitada por una banda de cenotes, que demarca una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma; así mismo, contiene aguas de la familia cálcico-bicarbonatadas de muy buena calidad, para todo uso.

Forma una estructura geológica, que propicia la migración lateral del agua subterránea, dando como resultado incrementos de flujo, disolución y colapsos, factores que intervienen en la formación de cenotes (CNA, 199738).

El agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico e industrial, entre otros. El agua subterránea en la Península se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una

dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral.
Región Marina Prioritaria (RMP) y Región Hidrológica Prioritaria (RHP). Es importante mencionar que el área del sitio bajo estudio se encuentra dentro de la RMP 61. Sisal-Dzilam y RHP 102. Anillo de Cenote, tal como se puede observar en las siguientes figuras:

RMP 61. Sisal-Dzilam*:* Abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud. Latitud. 21°40'48'' a 20°28'12'' y Longitud. 90°21' a 88°26'24'' con una extensión de 10 646 km^2. Esta región es una zona costera con dunas y petenes.

La biodiversidad está compuesta por moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, vegetación costera. Hay endemismo de plantas fanerógamas, peces y moluscos (*Melongena* spp). Es zona de anidación de aves, de alimentación para tortugas (caguama *Caretta caretta*) y manatí, de crianza, refugio y reproducción para peces (*Rachycentron canadus*, *Lutjanus campechanus*), cocodrilos y cacerolita.

A pesar de que el sitio se encuentra inmerso dentro del RMP antes señalada no las afectará, en primer lugar porque las especies tanto de flora como de fauna antes mencionadas se encuentran estrechamente relacionadas a la costa y a cuerpos de agua, factores que no se encuentran en el área y en segundo lugar el estudio consiste en la caracterización de la vegetación y no afectará en ningún momento el ecosistema actualmente existente en el polígono bajo estudio. En base a lo anterior, se puede indicar que el estudio en si no afectará a estos organismos protegidos y contemplados dentro de esta región y por consiguiente el proyecto es congruente y viable.

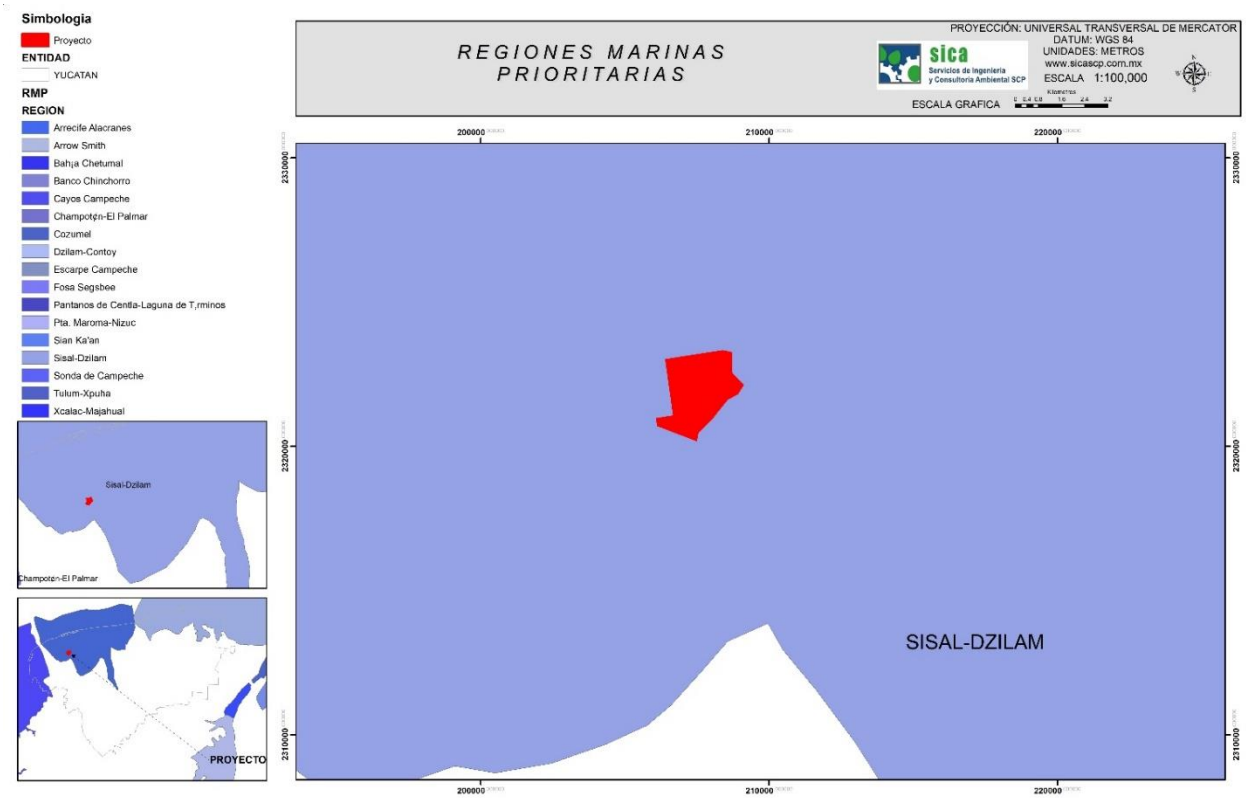


Figura 4.7. Ubicación del sitio con relación a las Regiones Marinas Prioritarias de la región Sur-Sureste de México

RHP 102. Anillo de Cenote: Abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N y Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W con una extensión de 16,214.82 km^2. Los recursos hídricos principales son los cenotes, lagunas costeras, marismas, ciénagas, petenes, ríos y una extensa cuenca criptorréica de aguas subterráneas (Anillo de cenotes).

La biodiversidad está compuesta por diferentes tipos de vegetación: vegetación de dunas costeras, manglar, tular, carrizal, tasistales, vegetación riparia, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana, pastizal halófilo, cultivado y natural. Diversidad de hábitats: dunas costeras, lagunas costeras, áreas palustres, cenotes, petenes.

A pesar de que el predio se encuentra en la región RHP 102. Anillo de Cenotes (**Figura 4.8**) en donde abundan los cenotes. Sin embargo en ningún momento se encontró cenote alguno cercano al área. Por otro lado, el tipo de vegetación que se encuentra en el área del predio es derivada de selva baja caducifolia con presencia de vegetación nativa herbácea principalmente. De acuerdo a lo anterior se puede decir que la realización del presente estudio no afectará en lo absoluto a la RHP.

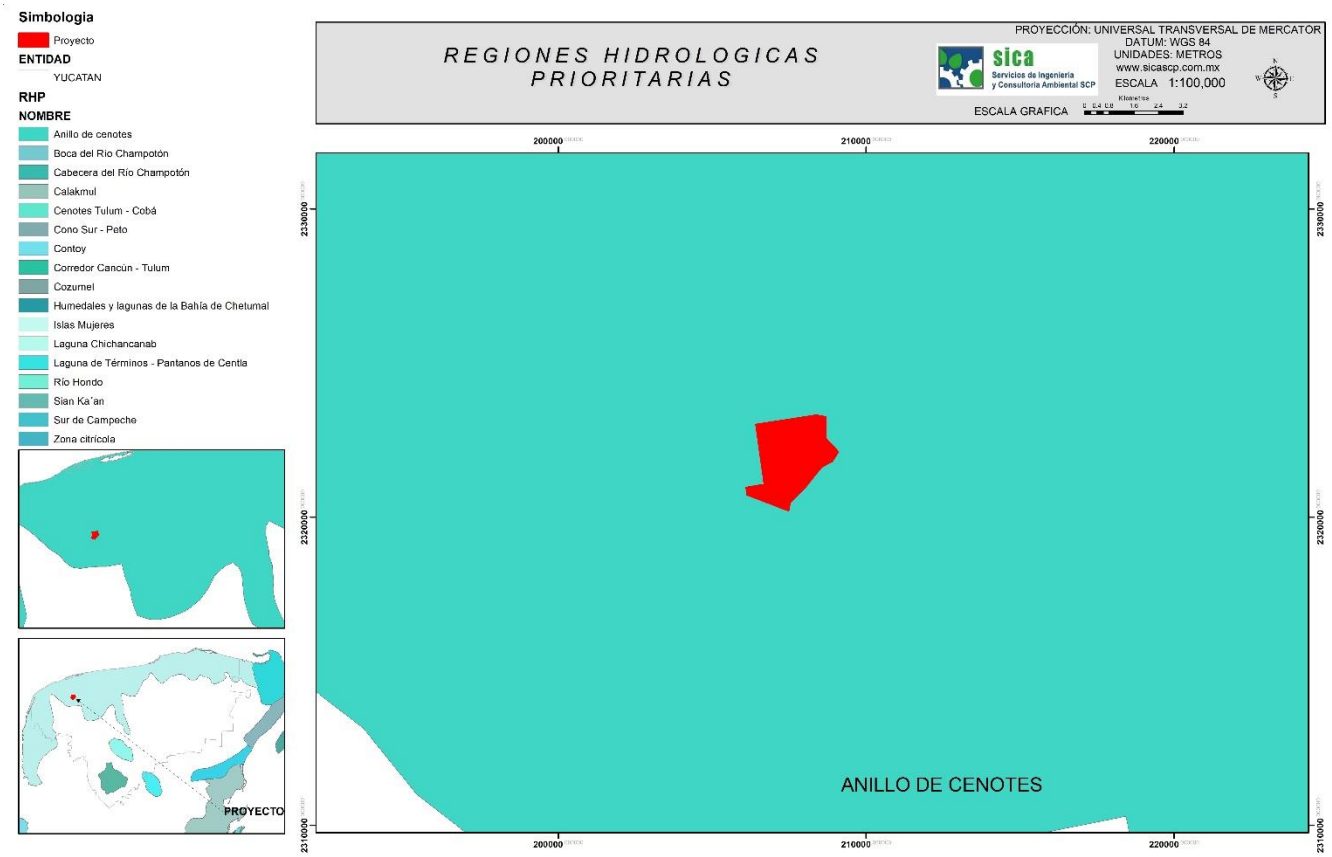


Figura 4.8. Ubicación del sitio con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias de la región Sur-Sureste de México.

Geología y geomorfología

Características litológicas del área: Es posible describir de manera general la geología y la geomorfología de la región, al respecto, se establece que la constitución geológica de la superficie de la Península de Yucatán es en su totalidad de rocas sedimentarias marinas –calizas- y derivadas de

éstas. En adición, la península se caracteriza por ser un basamento metamórfico de origen marino, de edad paleozoica, sobre el cual ha evolucionado una secuencia sedimentaria de más de 3,000 m de espesor.

Dentro de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, el área de estudio está delimitada dentro de la Subprovincia Llanura Cárstica Yucateca. Esta subprovincia engloba 14 zonas fisiográficas, una de estas zonas que presenta una de las mayores extensiones está clasificada como "Llanura rocosa ondulada con hondonadas incipientes" y es en la que se ubica el banco de extracción de material pétreo, objeto de este estudio (Duch, 1991). La zona fisiográfica de llanuras rocosas onduladas con hondonadas incipientes comprende una amplia extensión de terrenos planos que alternan con pequeños promontorios rocosos que varían entre uno y dos metros de altura, llamados altillos. Esto le confiere una configuración general de planicie ligeramente ondulada. Esta llanura ocupa una superficie de 7,037.98 Km^2 (Duch, 1991).

Se trata de llanuras rocosas ligeramente onduladas que se caracterizan también por la presencia de cenotes cubiertos y a cielo abierto, muchos de los cuales son conocidos con el nombre de aguadas (Duch, 1991). A continuación se presenta un mapa geológico del estado, mostrando la ubicación del sitio.Las rocas presentes en la Península de Yucatán son del tipo sedimentario las cuales datan de los periodos cuaternario con un 16.75% de superficie y terciario con 83.25%, de la era cenozoica abarcando el total de la superficie estatal. Las rocas presentes en el área de estudio datan del Pleistoceno y Holoceno (menos de un millón de años).

Características geomorfológicas más importantes: Esta región del estado corresponde a la unidad geomórfica denominada Planicie Interior, dentro de la subdivisión noroccidental, donde destacan como rasgos geomórficos principales pequeños hoyos de disolución, carso desnudo, poco relieve, suelo delgado y discontinuo y pequeños cenotes hacia el sureste. La geomorfología es de origen cárstico principalmente en un estado de desarrollo juvenil.

El área de estudio se encuentra localizada en una amplia zona catalogada como planicie estructural marginal a la costa con capas calizas casi horizontales (**Figura 4.9**), con una altura ente 8 y 10 msnm y hondonadas incipientes, ya que se trata de la planicie más joven de la península (Lugo, 1999). La pendiente del terreno es inferior al 5% con una tendencia descendente hacia el norte de la península.

En esta coraza calcárea se observa la presencia de sedimentos calcáreos disgregados, de origen marino, ricos en aragonita ($MgCO_3$) y calcita hipermagnesiana. Asimismo, ellos explican la ocurrencia de un proceso de destrucción de estos minerales y una recristalización bajo la forma de calcita ordinaria ($CaCO_3$), lo cual conduce a un efectivo relleno de los poros del material original. La continuidad de este proceso, repetido una y otra vez, lleva a la formación, finalmente, de la coraza calcárea y a su consolidación y endurecimiento progresivo (Duch, 1988). La roca predominante es denominada laja o coraza exterior. Presenta colores claros que van del blanco grisáceo al gris claro. Se trata de una zona de evolución cárstica incipiente, y dado que el fenómeno de consolidación y endurecimiento de la coraza calcárea tiene relación con la edad geológica del substrato, la región presenta materiales blandos y poco coherentes.

El segundo tipo de roca importante es el Sascahab o caliza blanca subsuperficial, cuyo origen es sedimentario y de naturaleza calcárea, es un material friable y blanquecino, que resulta de la descomposición de las calizas que los subyacen.

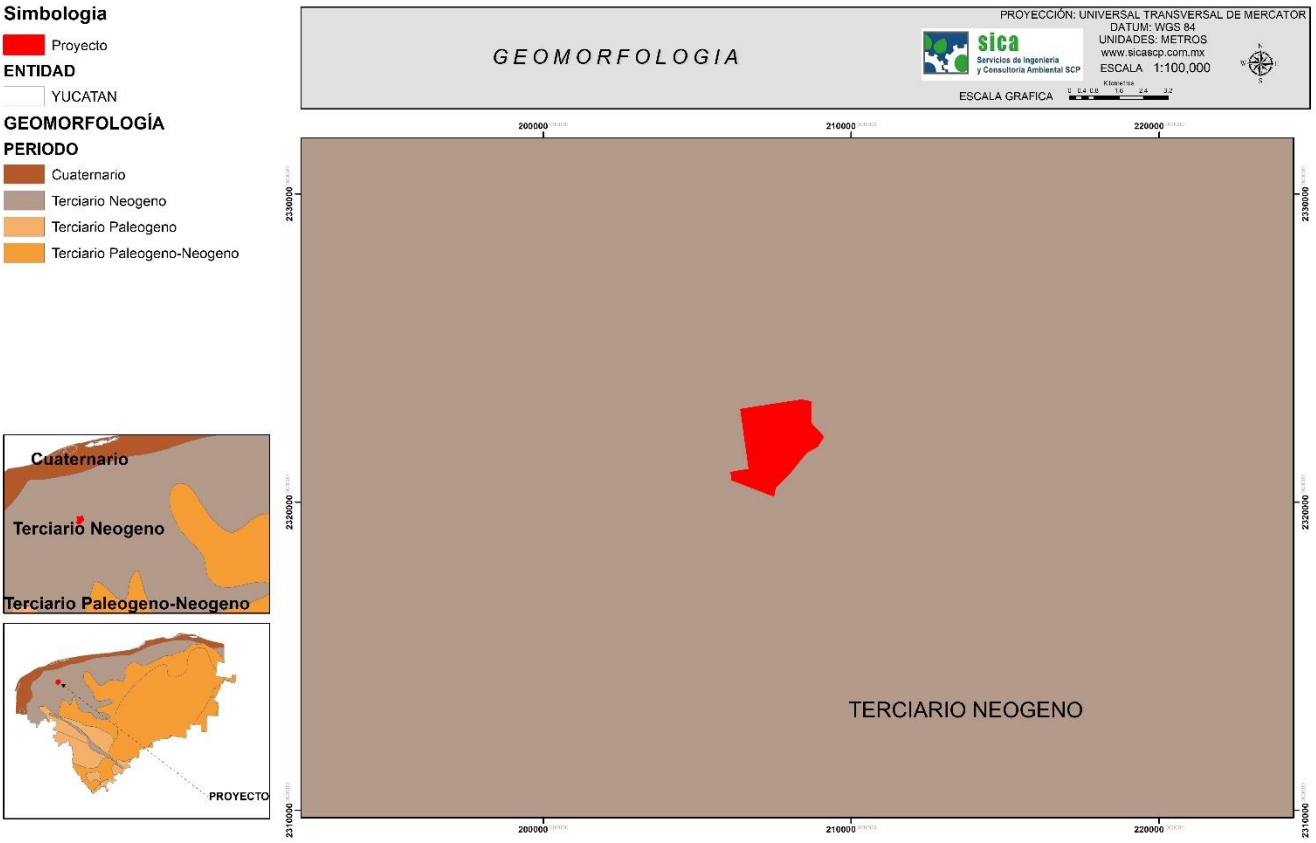


Figura 4.9. Mapa que representa la geomorfología en el estado de Yucatán

Características de relieve. El territorio Peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. La superficie que abarca esta zona geomorfológica presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 3 y 20 m, por lo que no existen formaciones orográficas propiamente dichas.

La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 3 y el 5 %. El relieve en la zona de estudio se caracteriza por una planada con ligeras ondulaciones y alturas topográficas entre los 8 y los 10 msnm.

En la siguiente figura se observa el relieve a nivel nacional donde los rangos son de 0 a >5000 msnm, el rango donde se encuentra el predio está en 0 a 200 msnm.

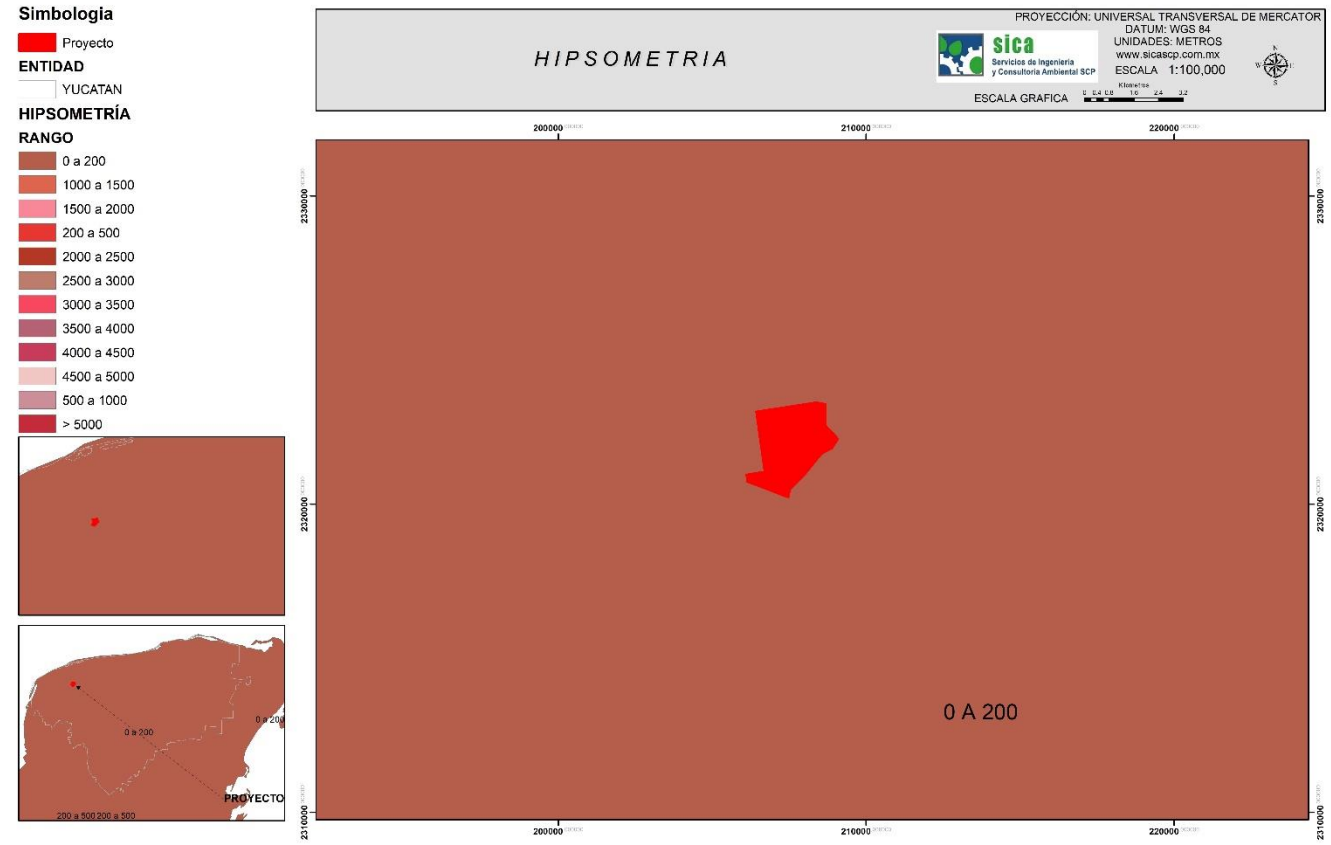


Figura 4.10 Mapa que representa la hipsometría del área del sitio en comparación a otras altitudes del país.

Presencia de fallas y fracturamientos: Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia para el sitio de estudio en el terreno estudiado.

La zona de estudio se localiza entro de una estructura geológica denominada Semicírculo de Cenotes, la cual se encuentra en la porción noroeste del estado de Yucatán, se trata de una banda de cenotes que delimita una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma. La geología superficial indica que este fracturamiento es el factor principal para el origen de la banda de cenotes, relacionado con hundimientos diferenciales de rocas en el borde de su límite o colapsos por disolución dentro de los poros de los depósitos.

Considerando las características descritas sobre la conformación calcárea, se trata de un material soluble al agua y que se encuentra enriquecido con ácido carbónico, por lo que se favorece la formación de cavidades subterráneas que conllevan a los hundimientos del terreno y con ello a la configuración del paisaje, mismo que se constituye en una de planicie ondulada con promontorios y hondonadas (Duch, 1988).

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

IV.4. MEDIO BIÓTICO.

Vegetación terrestre

Tipos de vegetación y distribución en el área del proyecto y zona circundante, de acuerdo con la clasificación de INEGI, y de Flores y Espejel (1994).

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

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son: las selvas medianas y altas que representan el 53.81 % de la superficie arbolada citada; las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45 % y las selvas bajas caducifolias 35.71 %.

De acuerdo con Miranda (1958), la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende realizar el aprovechamiento, presenta un tipo de vegetación: **Selva Baja Caducifolia**. Esta clasificación concuerda con la clasificación del INEGI serie V (2013) y con Flores y Espejel (1994). En la siguiente figura se muestra la ubicación de la zona de estudio en relación a la vegetación que se distribuye en el sitio.

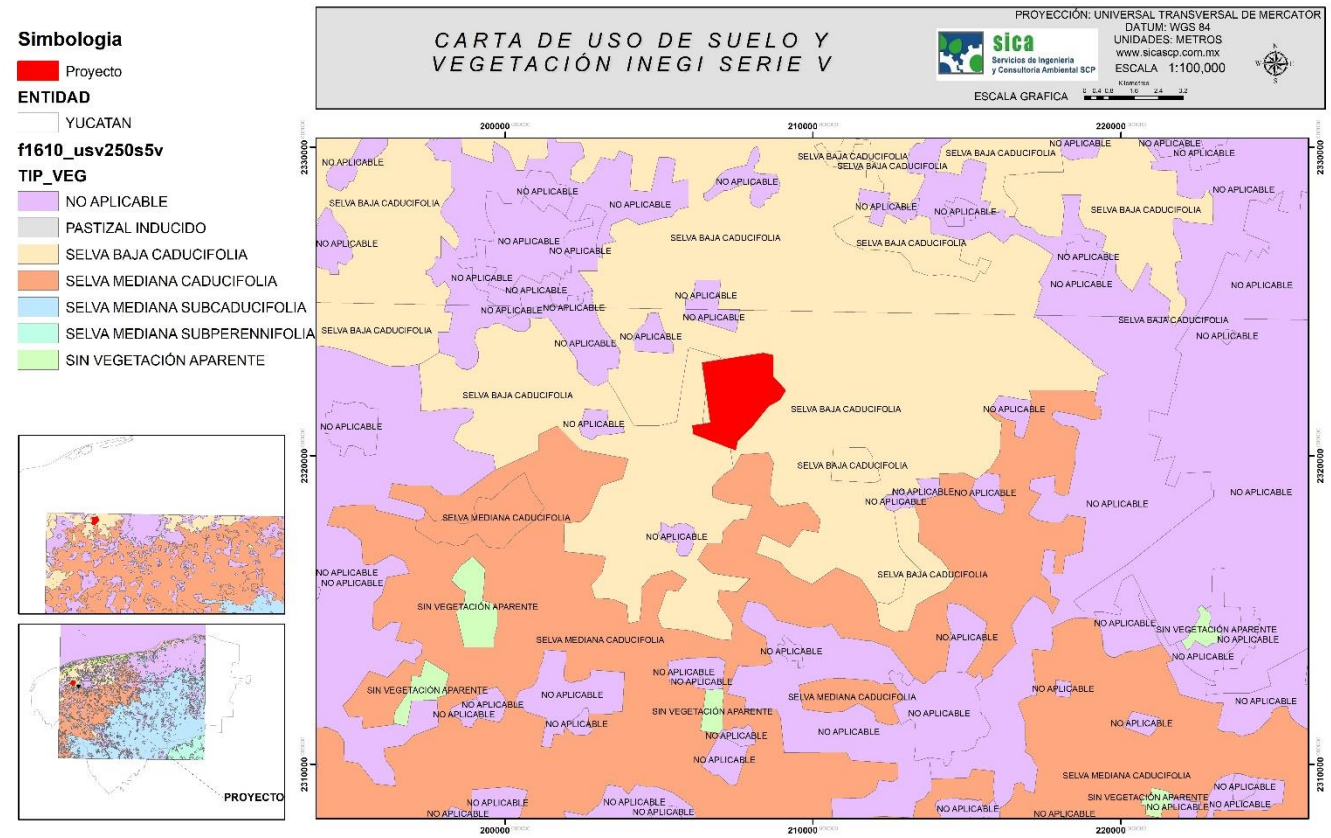


Figura 4.10. Tipo de vegetación del área de estudio.

Tipos de vegetación en toda la zona de estudio y colindancias.

Durante los recorridos efectuados, se pudo apreciar que la superficie, está cubierta por terrenos que presentan vegetación de tipo arbustiva y arbórea principalmente en estado de recuperación. Se observaron algunos parches con escasa vegetación donde sobresalían especies herbáceas.

La vegetación presente dentro del predio es secundaria derivada de selva baja caducifolia con la mayor parte de su superficie afectada por actividades agropecuarias.

DESCRIPCIÓN DE LA FLORA DENTRO DEL PREDIO DEL PROYECTO.

Muestreo florístico

Para determinar el tipo de comunidad vegetal presente y elaborar el listado florístico se recorrió la extensión del predio en la medida de lo posible dadas las proporciones del área en estudio. Se prosiguió de la siguiente manera: se siguieron los caminos establecidos así como las brechas para constatar la situación actual de dicha vegetación. El área sometida a este estudio cuenta con una forma de polígono irregular así que para lograr dicha finalidad, se requirió del uso de un GPS (Garmin) para facilitar nuestra ubicación dentro del sitio y poder transferir lo observado en el campo en un mapa para sus posteriores aplicaciones.

Mientras se recorrían los caminos se fueron identificando las especies posibles, además de tomarse fotografías de los especímenes en que hubiese dudas, para su posterior identificación y de las variaciones en la vegetación que se fueron encontrando, también se tomaron muestras vegetales cuando para la posterior identificación de las especies, que no fue posible en campo. Los datos se complementaron con los datos obtenidos de los sitios realizados para el estudio dasométrico.

El objetivo fue el de identificar las especies presentes, las abundancias de las mismas, zonas con vegetación y zonas sin vegetación. Durante el recorrido, se registró el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Se realizaron recorridos para el inventario florístico, con ayuda de los siguientes manuales y claves de identificación:

a).- La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
b).- La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
c).- Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003)
e).- El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).

Durante los recorridos de campo y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado en el cual se incluyeron las especies observadas directamente, mismas que fueron identificadas en campo al menos hasta el nivel de género; cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento.

Ubicación de los puntos de muestreo

Se realizó un levantamiento de datos en 35 puntos de muestreo (cuadrantes de 5 m x 5 m=25 m^2) trazados dentro del área de estudio.

Los datos registrados en los cuadrantes fueron utilizados para obtener riqueza y abundancia de especies.

Cada sitio se referenció registrando el punto de muestreo con un GPS Garmin Etrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en la Transversal Universal de Mercator (UTM) de la región 16. La ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar en la **Figura 4.11** y en la **Tabla 4.6**.

Se registraron todas las especies posibles presentes en el área del proyecto, y se clasificaron en las diferentes formas de vida de las plantas: Herbáceas, Enredaderas, Palmas, Arbustos y Arbóreas. Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación se presentan cada uno de los sitios muestreados:

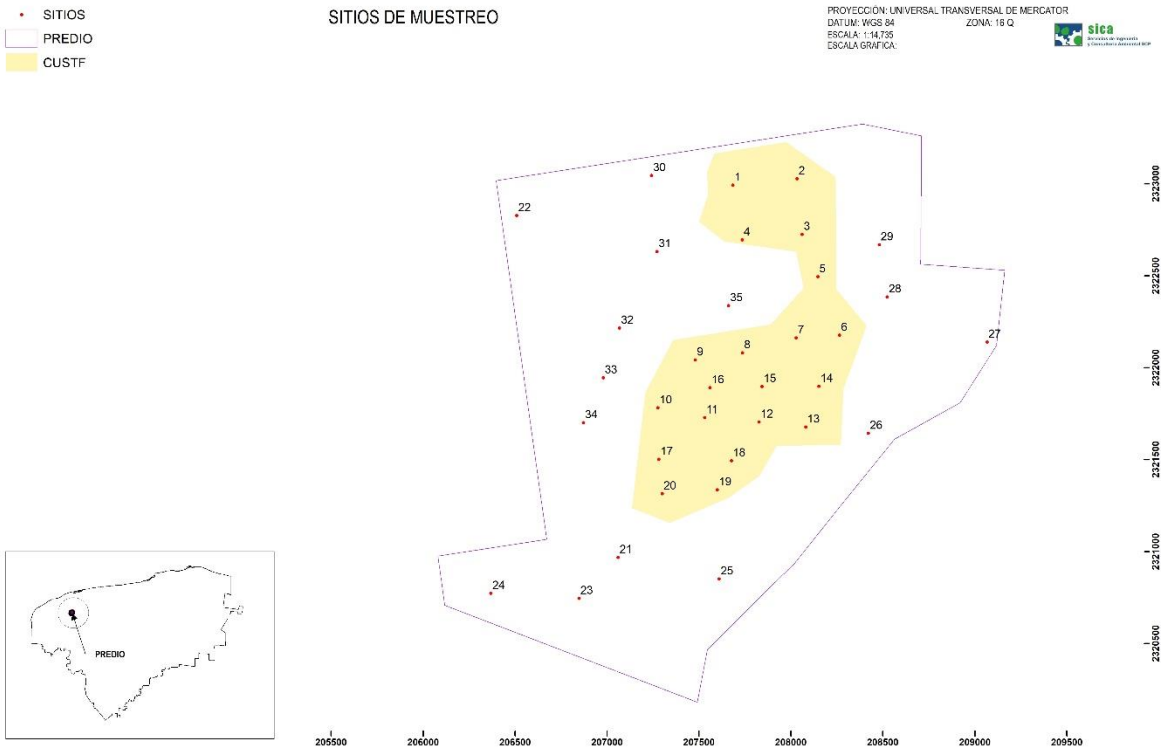


Figura 4.11. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo para la realización de la caracterización de la vegetación en el predio bajo estudio.

Tabla 4.6. Coordenadas (UTM, Datum WSG84 Zona 16Q) de ubicación de los sitios de caracterización biológica.

SITIO	X	Y	SITIO	X	Y
1	207684.4637	2322994.0360	21	207059.8478	2320968.9669
2	208033.2293	2323028.9294	22	206508.9937	2322828.6767
3	208060.8725	2322726.0687	23	206847.2533	2320746.6862
4	207735.3416	2322696.3054	24	206368.2379	2320774.0895
5	208145.7375	2322496.2254	25	207608.9064	2320851.8919
6	208264.0942	2322178.4413	26	208420.3784	2321644.0959

SITIO	X	Y	SITIO	X	Y
7	208027.7687	2322163.3568	27	209065.6070	2322140.1442
8	207736.7948	2322082.2900	28	208522.9747	2322386.6293
9	207480.0202	2322043.7388	29	208479.8784	2322670.4019
10	207276.3250	2321782.8644	30	207241.7075	2323046.9415
11	207531.2997	2321729.8549	31	207271.8734	2322632.2742
12	207826.4120	2321705.3291	32	207067.0245	2322216.0736
13	208079.6894	2321677.7128	33	206979.3667	2321945.9963
14	208151.0903	2321900.2581	34	206871.0953	2321701.9576
15	207842.0862	2321898.6369	35	207660.0989	2322338.4371
16	207559.8682	2321892.2578			
17	207282.0416	2321502.6593			
18	207675.9550	2321494.5737			
19	207598.9957	2321336.4805			
20	207299.6427	2321315.5103			

Listado de especies de flora registrada dentro del predio bajo estudio.

A continuación se presenta el listado completo de las especies registradas.

Tabla 4.1. Listado de especies de flora registradas en los muestreos.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Acanthaceae	*Dicliptera sexangularis*	K'u wech	
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Kabal xaan	
Acanthaceae	*Ruellia nudiflora*	Chak mul	
Acanthaceae	*Tetramerium nervosum*	Aka' xiiw	
Agavaceae	*Agave fourcroydes*	Sak kij	
Asteraceae	*Viguiera dentata*	Taj	
Bignoniaceae	*Arrabidaea floribunda*	Anik ak’	
Bignoniaceae	*Parmentiera millspaughiana*	Pepino de monte	Endémica
Boraginaceae	*Bourreria pulchra*	Bakal che'	Endémica
Boraginaceae	*Cordia gerascanthus*	Bojom	
Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	
Cactaceae	*Acanthocereus tatragonus*	Xnumtsuytsuy	
Cactaceae	*Nopalea gaumeri*	Pak'am	Endémica
Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Chum loob	
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Paj ts'a	
Convolvulaceae	*Ipomoea heredifolia*	X-kal p'uul	
Convolvulaceae	*Ipomoea nil*	Ke'elil	
Convolvulaceae	*Jacquemontia pentatha*	Aak'il xiiw	
Convolvulaceae	*Merremia aegyptia*	Tso'ots' aak'	
Dioscoreaceae	*Dioscorea convolvulacea*	Makal k'uch	
Ebenaceae	*Diospyros anisandra*	K'aakalche'	Endémica
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Sip che'	Endémica

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Chaay	
Euphorbiaceae	*Croton chichenensis*	Xikin burro	Endémica
Euphorbiaceae	*Croton flavens*	Ek' balam	
Euphorbiaceae	*Dalechampia scandens*	Mo'olkoh	
Euphorbiaceae	*Euphorbia cyathophora*	Jobon xiiw	
Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'	Endémica
Euphorbiaceae	*Tragia yucatanensis*	P'oop'ox	
Lamiaceae	*Hyptis pectinata*	Xóolte' xnuuk	
Lamiaceae	*Ocimum campechianum*	X-kakaltun	
Leguminosae	*Acacia collinsii*	Subin che'	
Leguminosae	*Acacia pennatula*	Chimay	
Leguminosae	*Bauhinia divaricata*	Ts' ulub took'	
Leguminosae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitim che'	
Leguminosae	*Centrosema virginianum*	Bu'ul che'	
Leguminosae	*Chamaecrista flexuosa*	Bu'ulch'ich	
Leguminosae	*Chloroleucon manguense*	Ya' ax eek'	
Leguminosae	*Desmodium tortuosum*	Bul'ul k'aax	
Leguminosae	*Havardia albicans*	Chukum	Endémica
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Waxim	
Leguminosae	*Lonchocarpus rugosus*	K'anasín	
Leguminosae	*Lonchocarpus xuul*	K'an xu'ul	Endémica
Leguminosae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	
Leguminosae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	
Leguminosae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	
Leguminosae	*Senegalia gaumeri*	Box katsim	Endémica
Leguminosae	*Senegalia riparia*	Kaatsim	
Leguminosae	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin	
Leguminosae	*Senna obtusifolia*	Bu'ul k'aax	
Leguminosae	*Senna racemosa*	K'an lool	
Loasaceae	*Mentzelia aspera*	Tsay yuum	
Malvaceae	*Abutilon hirtum*	Sak xiw	
Malvaceae	*Helicteres baruensis*	Sutup	
Malvaceae	*Sida acuta*	Chi'chi'bej	
Malvaceae	*Waltheria indica*	Sak mis bil	
Menispermaceae	*Cissampelos pareira*	Sak xiiw	
Myrtaceae	*Eugenia foetida*	Sak loob	
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Béeb	
Orchidaceae	*Cyrtopodium macrobulbon*	Caña de jabalí	
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Siit	
Poaceae	*Urochloa maxima*	Su'uk	Introducida
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Endémica
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	L u'um che'	
Rubiaceae	*Morinda royoc*	Hoyoc	
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Kat ku'uk	
Rubiaceae	*Randia obcordata*	Kat k'aax	
Sapindaceae	*Serjania adiantoides*	Boax aak'	Endémica
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	Endémica
Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Bel siinik che'	
Solanaceae	*Solanum tridynamum*	Kóon ya'ax iik	
Verbenaceae	*Lantana camara*	Mo'ol peek	

Dentro del área de estudio se observó que la riqueza de especies de flora silvestre fue de 75 especies pertenecientes a 66 géneros y 30 familias. Estas especies están contempladas en el estrato herbáceo (59 especies), arbustivo (29 especies) y arbóreo (11 especies). Es importante indicar que existen especies que se repiten entre los diferentes estratos; lo anterior se debe a las especies se encuentran en diferentes estadios de crecimiento (es decir una especie con forma de vida arbórea puede aparecer a manera de plántulas o ejemplares juveniles en el estrato herbáceo o arbustivo) como parte de los procesos de sucesión de la vegetación. La representatividad de las especies registradas por estratos son las que a continuación se presentan:

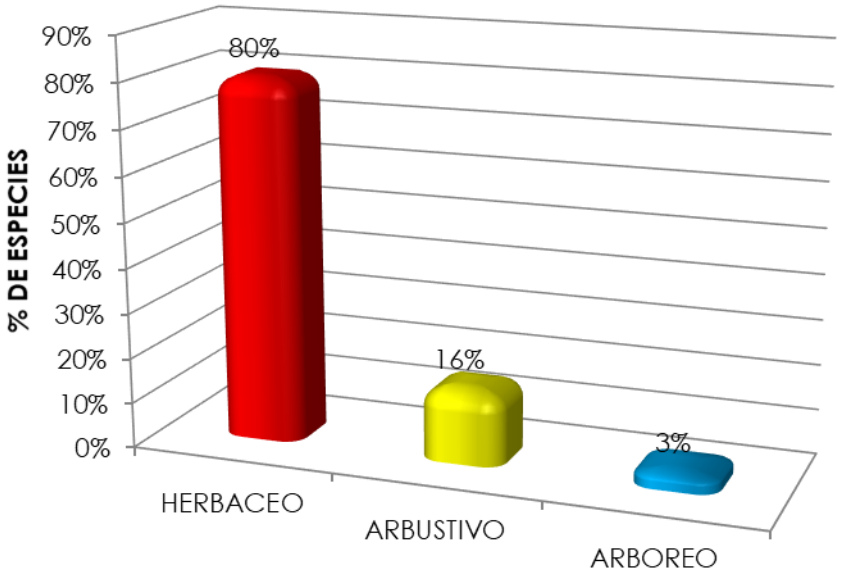


Figura 4.42. Representatividad de las especies de flora silvestre registradas dentro del predio.

Figura 4.53. Diversos aspectos del predio con vegetación principalmente arbustiva y arbórea. En la figura A, se observa vegetación herbácea dentro del predio, en la figura B, se observa el reminiscencia de las actividades henequeneras de la zona, en la figuras C, se observa pasto utilizado para forraje del ganado bovino y D, se observa el estado de vegetación forestal del predio.

A continuación se presenta la distribución de las especies encontradas por estratos en el área de estudio:

Especies del estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron 59 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla 4.2. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato herbáceo del área de estudio.

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
Abutilon hirtum	3.13	3.22	4.13	10.48
Acacia collinsii	0.31	0.23	0.77	1.30
Acacia pennatula	0.13	0.05	0.15	0.33
Acanthocereus tatragonus	0.43	0.28	0.92	1.62
Agave fourcroydes	2.13	1.06	1.99	5.18
Arrabidaea floribunda	0.30	0.28	0.92	1.50
Bauhinia divaricata	0.48	0.28	0.77	1.53
Bourreria pulchra	0.13	0.05	0.15	0.33
Bromelia karatas	2.03	0.41	1.38	3.82
Caesalpinia gaumeri	0.14	0.14	0.46	0.74
Centrosema virginianum	0.30	0.28	0.77	1.35

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
Chamaecrista flexuosa	0.92	0.64	1.53	3.09
Cissampelos pareira	0.21	0.14	0.46	0.81
Cnidoscolus aconitifolius	0.72	0.46	1.23	2.40
Commelina erecta	1.45	2.58	2.14	6.17
Croton chichenensis	6.69	4.51	4.29	15.49
Croton flavens	1.13	1.15	1.84	4.12
Cyrtopodium macrobulbon	0.13	0.05	0.15	0.33
Dalechampia scandens	0.40	0.32	1.07	1.79
Desmodium tortuosum	1.16	0.78	1.84	3.78
Dicliptera sexangularis	0.28	0.28	0.92	1.48
Dioscorea convolvulacea	0.35	0.32	1.07	1.74
Diospyros anisandra	1.64	1.15	2.30	5.09
Elytraria imbricata	0.46	2.53	2.76	5.75
Euphorbia cyathophora	0.17	0.23	0.61	1.01
Gymnopodium floribundum	3.58	1.52	3.37	8.47
Hyptis pectinata	5.33	3.45	1.68	10.46
Ipomoea heredifolia	0.93	0.83	1.84	3.60
Ipomoea nil	0.18	0.14	0.46	0.78
Jacquemontia pentatha	0.59	0.51	0.92	2.01
Jatropha gaumeri	0.48	0.28	0.92	1.68
Karwinskia humboldtiana	0.08	0.05	0.15	0.27
Lantana camara	0.23	0.23	0.77	1.22
Lasiacis divaricata	8.77	12.11	5.36	26.24
Leucaena leucocephala	1.17	0.74	1.68	3.59
Mentzelia aspera	0.84	0.87	1.68	3.40
Merremia aegyptia	2.30	2.12	3.83	8.25
Mimosa bahamensis	5.99	4.56	5.05	15.61
Morinda royoc	0.56	0.51	1.53	2.60
Neea psychotrioides	0.13	0.18	0.46	0.78
Neomillspaughia emarginata	5.76	4.70	4.59	15.05
Nopalea gaumeri	0.54	0.83	1.99	3.36
Ocimum campechianum	1.03	1.43	1.07	3.53
Parmentiera millspaughiana	1.22	0.83	1.99	4.04
Piscidia piscipula	0.24	0.14	0.31	0.69
Randia aculeata	1.68	1.38	2.60	5.66
Ruellia nudiflora	0.53	0.74	0.46	1.73
Senegalia gaumeri	0.22	0.18	0.61	1.01
Senegalia riparia	1.15	0.55	1.53	3.23
Senna obtusifolia	0.88	0.87	2.14	3.89
Serjania adiantoides	0.21	0.18	0.61	1.01

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
Sida acuta	0.80	1.24	1.38	3.42
Solanum tridynamum	0.11	0.09	0.31	0.51
Tetramerium nervosum	1.96	5.99	4.75	12.69
Thouinia paucidentata	0.07	0.09	0.31	0.47
Tragia yucatanensis	0.24	0.60	1.53	2.37
Urochloa maxima	9.96	10.36	3.52	23.84
Viguiera dentata	10.85	11.79	2.91	25.55
Waltheria indica	6.17	8.52	3.06	17.75
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**300**

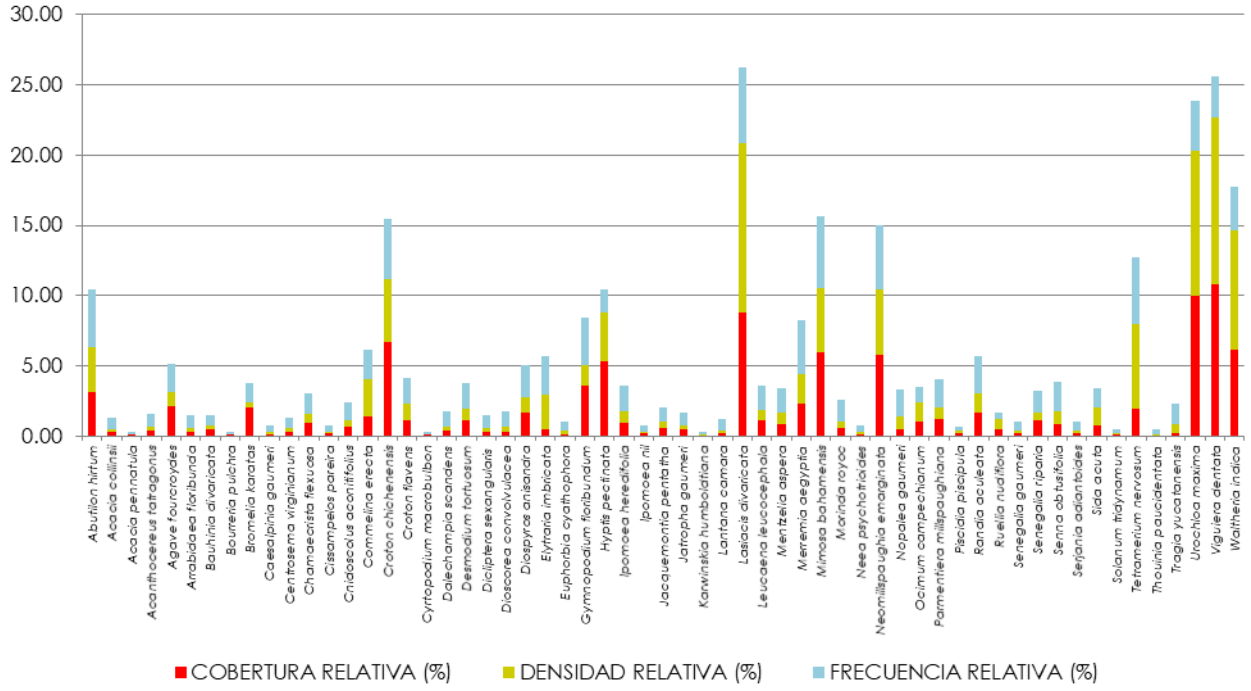


Figura 4.14. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron la *Viguiera dentata* (10.85%), *Urochloa maxima* (9.96%) y *Lasiacis divaricata* (8.77%). Así mismo, la *Lasiacis divaricata* (12.11%), *Viguiera dentata* (11.79%) y *Urochloa maxima* (10.36%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Lasiacis divaricata* (5.36%), *Mimosa bahamensis* (5.05%), *Tetramerium nervosum* (4.75%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Lasiacis divaricata* (26.24%), *Viguiera dentata* (25.55%) y *Urochloa maxima* (23.84%).

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del predio bajo estudio:

Tabla 4.3. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Abutilon hirtum	70	0.0322	-3.4349	0.1107
Acacia collinsii	5	0.0023	-6.0740	0.0140
Acacia pennatula	1	0.0005	-7.6834	0.0035
Acanthocereus tatragonus	6	0.0028	-5.8916	0.0163
Agave fourcroydes	23	0.0106	-4.5479	0.0482
Arrabidaea floribunda	6	0.0028	-5.8916	0.0163
Bauhinia divaricata	6	0.0028	-5.8916	0.0163
Bourreria pulchra	1	0.0005	-7.6834	0.0035
Bromelia karatas	9	0.0041	-5.4862	0.0227
Caesalpinia gaumeri	3	0.0014	-6.5848	0.0091
Centrosema virginianum	6	0.0028	-5.8916	0.0163
Chamaecrista flexuosa	14	0.0064	-5.0443	0.0325
Cissampelos pareira	3	0.0014	-6.5848	0.0091
Cnidoscolus aconitifolius	10	0.0046	-5.3808	0.0248
Commelina erecta	56	0.0258	-3.6581	0.0943
Croton chichenensis	98	0.0451	-3.0984	0.1398
Croton flavens	25	0.0115	-4.4645	0.0514
Cyrtopodium macrobulbon	1	0.0005	-7.6834	0.0035
Dalechampia scandens	7	0.0032	-5.7375	0.0185
Desmodium tortuosum	17	0.0078	-4.8502	0.0380
Dicliptera sexangularis	6	0.0028	-5.8916	0.0163
Dioscorea convolvulacea	7	0.0032	-5.7375	0.0185
Diospyros anisandra	25	0.0115	-4.4645	0.0514
Elytraria imbricata	55	0.0253	-3.6761	0.0931
Euphorbia cyathophora	5	0.0023	-6.0740	0.0140
Gymnopodium floribundum	33	0.0152	-4.1869	0.0636
Hyptis pectinata	75	0.0345	-3.3659	0.1162
Ipomoea heredifolia	18	0.0083	-4.7930	0.0397
Ipomoea nil	3	0.0014	-6.5848	0.0091
Jacquemontia pentatha	11	0.0051	-5.2855	0.0268
Jatropha gaumeri	6	0.0028	-5.8916	0.0163
Karwinskia humboldtiana	1	0.0005	-7.6834	0.0035
Lantana camara	5	0.0023	-6.0740	0.0140
Lasiacis divaricata	263	0.1211	-2.1112	0.2556
Leucaena leucocephala	16	0.0074	-4.9108	0.0362
Mentzelia aspera	19	0.0087	-4.7390	0.0415

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Merremia aegyptia	46	0.0212	-3.8548	0.0816
Mimosa bahamensis	99	0.0456	-3.0883	0.1408
Morinda royoc	11	0.0051	-5.2855	0.0268
Neea psychotrioides	4	0.0018	-6.2971	0.0116
Neomillspaughia emarginata	102	0.0470	-3.0584	0.1436
Nopalea gaumeri	18	0.0083	-4.7930	0.0397
Ocimum campechianum	31	0.0143	-4.2494	0.0607
Parmentiera millspaughiana	18	0.0083	-4.7930	0.0397
Piscidia piscipula	3	0.0014	-6.5848	0.0091
Randia aculeata	30	0.0138	-4.2822	0.0591
Ruellia nudiflora	16	0.0074	-4.9108	0.0362
Senegalia gaumeri	4	0.0018	-6.2971	0.0116
Senegalia riparia	12	0.0055	-5.1985	0.0287
Senna obtusifolia	19	0.0087	-4.7390	0.0415
Serjania adiantoides	4	0.0018	-6.2971	0.0116
Sida acuta	27	0.0124	-4.3876	0.0545
Solanum tridynamum	2	0.0009	-6.9903	0.0064
Tetramerium nervosum	130	0.0599	-2.8159	0.1685
Thouinia paucidentata	2	0.0009	-6.9903	0.0064
Tragia yucatanensis	13	0.0060	-5.1185	0.0306
Urochloa maxima	225	0.1036	-2.2673	0.2349
Viguiera dentata	256	0.1179	-2.1382	0.2520
Waltheria indica	185	0.0852	-2.4630	0.2098
TOTAL	**2172**			**3.2100**

Tabla 4.4. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	59
H' CALCULADA	3.2100
H' MAXIMA=Ln (S)	4.0775
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.7872
H MAX-H CAL	0.8676

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 59 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8676, con el cual se afirma la reducida dominancia de especies. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro del predio son las siguientes: *Lasiacis divaricata* (26.24%), *Viguiera dentata* (25.55%) y *Urochloa maxima* (23.84%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de 4.0775 y la H´ calculada fue de 3.2100, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

Especies del estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del predio bajo estudio se registraron 29 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla 4.5. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbustivo del área de estudio.

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
Acacia collinsii	4.15	3.19	4.93	12.27
Acacia pennatula	0.36	0.23	0.45	1.03
Alvaradoa amorphoides	2.13	1.14	2.24	5.51
Bauhinia divaricata	2.55	2.51	4.93	9.99
Bourreria pulchra	0.18	0.46	0.90	1.53
Caesalpinia gaumeri	0.36	0.23	0.45	1.03
Cordia gerascanthus	0.20	0.23	0.45	0.88
Diospyros anisandra	4.15	4.56	7.62	16.33
Diospyros tetrasperma	0.84	0.91	1.35	3.10
Eugenia foetida	0.29	0.46	0.45	1.19
Gymnopodium floribundum	29.42	29.61	15.70	74.73
Helicteres baruensis	1.29	1.37	2.24	4.90
Jatropha gaumeri	0.69	0.91	1.79	3.39
Leucaena leucocephala	2.51	2.96	4.93	10.40
Lonchocarpus rugosus	0.09	0.23	0.45	0.77
Lonchocarpus xuul	0.40	0.46	0.90	1.75
Mimosa bahamensis	26.38	25.97	14.35	66.70
Neea psychotrioides	1.20	1.14	1.79	4.13
Neomillspaughia emarginata	6.51	6.83	8.52	21.86
Parmentiera millspaughiana	2.82	2.96	5.38	11.16
Piscidia piscipula	0.20	0.23	0.45	0.88
Pisonia aculeata	0.36	0.23	0.45	1.03
Randia aculeata	5.82	5.69	7.17	18.69
Randia obcordata	2.09	2.05	3.59	7.73
Semialarium mexicanum	0.29	0.46	0.90	1.64
Senegalia gaumeri	0.56	0.46	0.90	1.91
Senegalia riparia	3.26	3.87	5.38	12.52
Senna atomaria	0.36	0.23	0.45	1.03
Senna racemosa	0.56	0.46	0.90	1.91
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**300**

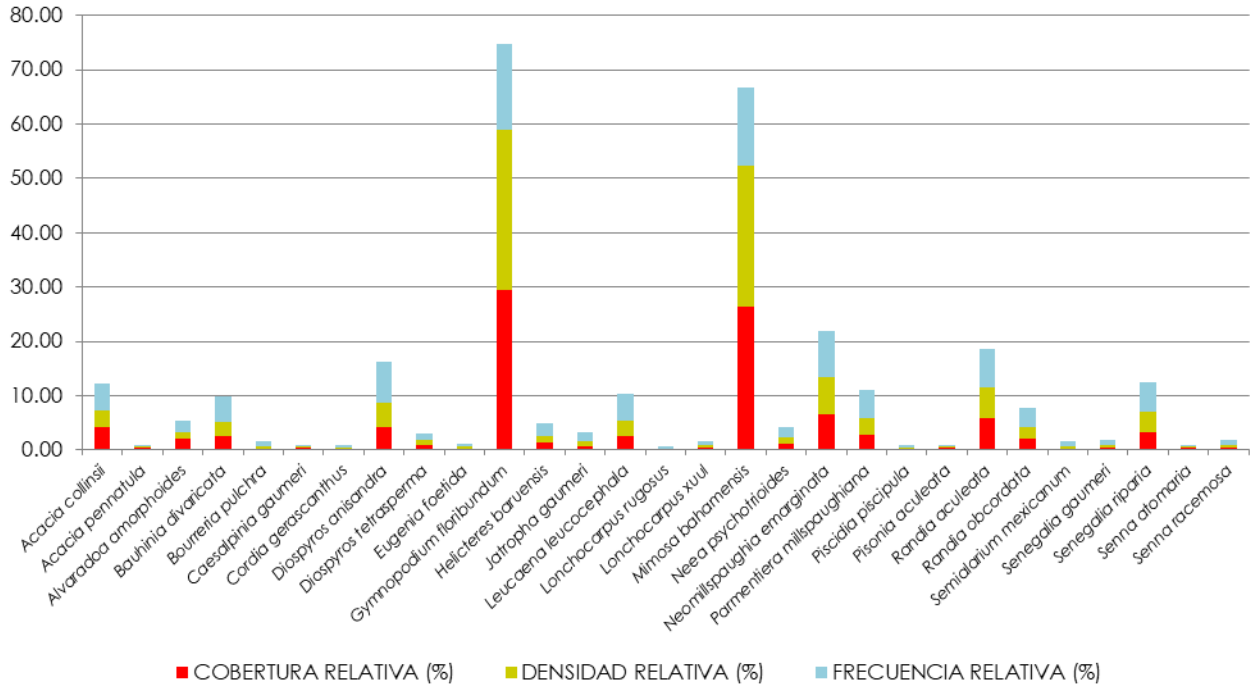


Figura 4.65. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo encontrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron la *Gymnopodium floribundum* (29.42%), *Mimosa bahamensis* (26.38%) y *Neomillspaughia emarginata* (6.51%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbustivo se encuentran *Gymnopodium floribundum* (29.61%), *Mimosa bahamensis* (25.97%) y *Neomillspaughia emarginata* (6.83%). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Gymnopodium floribundum* (15.70%), *Mimosa bahamensis* (14.35%) y *Neomillspaughia emarginata* (8.52%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar a la *Gymnopodium floribundum* (74.73%), *Mimosa bahamensis* (66.70%) y *Neomillspaughia emarginata* (21.86%).

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio:

Tabla 4.6. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Acacia collinsii	14	0.0319	-3.4454	0.1099
Acacia pennatula	1	0.0023	-6.0845	0.0139
Alvaradoa amorphoides	5	0.0114	-4.4751	0.0510
Bauhinia divaricata	11	0.0251	-3.6866	0.0924

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Bourreria pulchra	2	0.0046	-5.3914	0.0246
Caesalpinia gaumeri	1	0.0023	-6.0845	0.0139
Cordia gerascanthus	1	0.0023	-6.0845	0.0139
Diospyros anisandra	20	0.0456	-3.0888	0.1407
Diospyros tetrasperma	4	0.0091	-4.6982	0.0428
Eugenia foetida	2	0.0046	-5.3914	0.0246
Gymnopodium floribundum	130	0.2961	-1.2170	0.3604
Helicteres baruensis	6	0.0137	-4.2927	0.0587
Jatropha gaumeri	4	0.0091	-4.6982	0.0428
Leucaena leucocephala	13	0.0296	-3.5196	0.1042
Lonchocarpus rugosus	1	0.0023	-6.0845	0.0139
Lonchocarpus xuul	2	0.0046	-5.3914	0.0246
Mimosa bahamensis	114	0.2597	-1.3483	0.3501
Neea psychotrioides	5	0.0114	-4.4751	0.0510
Neomillspaughia emarginata	30	0.0683	-2.6833	0.1834
Parmentiera millspaughiana	13	0.0296	-3.5196	0.1042
Piscidia piscipula	1	0.0023	-6.0845	0.0139
Pisonia aculeata	1	0.0023	-6.0845	0.0139
Randia aculeata	25	0.0569	-2.8656	0.1632
Randia obcordata	9	0.0205	-3.8873	0.0797
Semialarium mexicanum	2	0.0046	-5.3914	0.0246
Senegalia gaumeri	2	0.0046	-5.3914	0.0246
Senegalia riparia	17	0.0387	-3.2513	0.1259
Senna atomaria	1	0.0023	-6.0845	0.0139
Senna racemosa	2	0.0046	-5.3914	0.0246
TOTAL	**439**			**2.3047**

Tabla 4.7. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	29
H' CALCULADA	2.3047
H' MAXIMA=Ln (S)	3.3673
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.6844
H MAX-H CAL	1.0626

El estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 29 especies, las cuales poseen una distribución de 0.6844, con el cual se puede afirmar dominancia de algunas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Gymnopodium floribundum* (74.73%), *Mimosa bahamensis* (66.70%) y *Neomillspaughia emarginata* (21.86%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de 3.3673 y la H´ calculada fue de 22.3047, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

Especies del estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del predio bajo estudio se registraron 11 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla 4.8. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbóreo del área de estudio.

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
Bourreria pulchra	2.13	3.19	4.00	9.32
Bursera simaruba	28.78	32.98	29.33	91.09
Caesalpinia gaumeri	18.28	15.96	16.00	50.23
Chloroleucon manguense	1.76	1.06	1.33	4.16
Havardia albicans	13.56	13.83	16.00	43.39
Jatropha gaumeri	1.32	1.06	1.33	3.72
Leucaena leucocephala	1.32	1.06	1.33	3.72
Lysiloma latisiliquum	14.28	18.09	16.00	48.36
Piscidia piscipula	10.10	7.45	8.00	25.55
Senegalia gaumeri	2.26	1.06	1.33	4.66
Thouinia paucidentata	6.21	4.26	5.33	15.80
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**300**

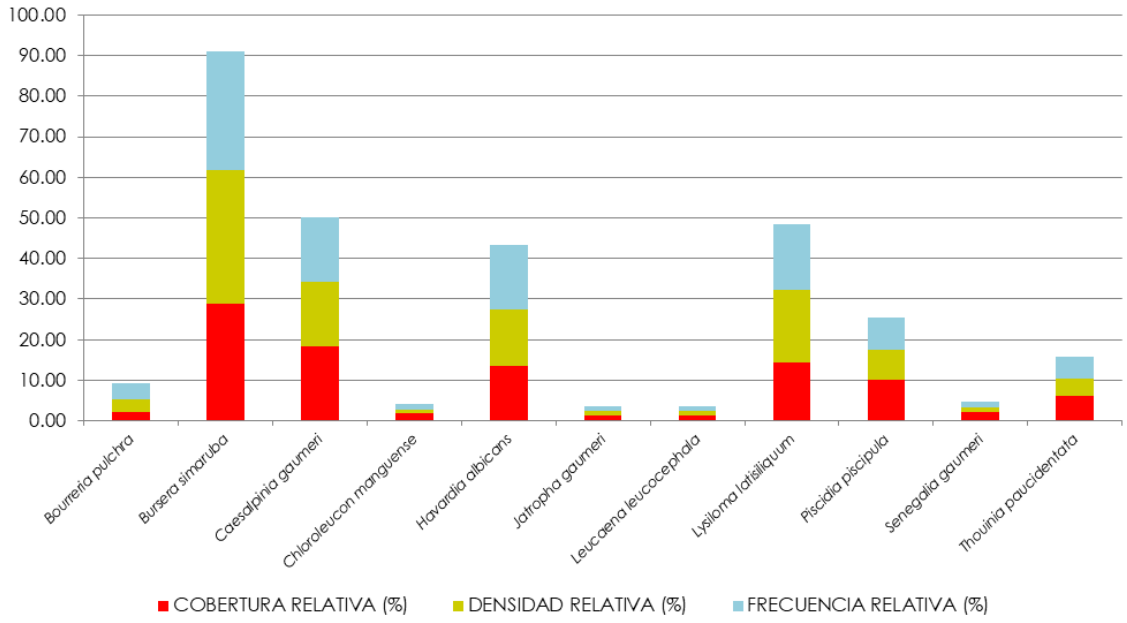


Figura 4.16 Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo encontrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbóreo fueron la *Bursera simaruba* (28.78%), *Caesalpinia gaumeri* (18.28%) y *Lysiloma latisiliquum* (14.28%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbóreo se *Bursera simaruba* (32.98%), *Lysiloma latisiliquum* (18.09%) y *Caesalpinia gaumeri* (15.96%). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Bursera simaruba* (29.33%), *Caesalpinia gaumeri* (16.00%) y *Havardia albicans* (16.00%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar a la *Bursera simaruba* (91.09%), *Caesalpinia gaumeri* (50.23%) y *Lysiloma latisiliquum* (48.36%).

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio:

Tabla 4.9. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Bourreria pulchra	3	0.0319	-3.4447	0.1099
Bursera simaruba	31	0.3298	-1.1093	0.3658
Caesalpinia gaumeri	15	0.1596	-1.8352	0.2929
Chloroleucon manguense	1	0.0106	-4.5433	0.0483
Havardia albicans	13	0.1383	-1.9783	0.2736
Jatropha gaumeri	1	0.0106	-4.5433	0.0483
Leucaena leucocephala	1	0.0106	-4.5433	0.0483
Lysiloma latisiliquum	17	0.1809	-1.7101	0.3093
Piscidia piscipula	7	0.0745	-2.5974	0.1934
Senegalia gaumeri	1	0.0106	-4.5433	0.0483
Thouinia paucidentata	4	0.0426	-3.1570	0.1343
TOTAL	**94**			**1.8726**

Tabla 4.10. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	11
H' CALCULADA	1.8726
H' MAXIMA=Ln (S)	2.3979
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.7809
H MAX-H CAL	0.5253

El estrato arbóreo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 11 especies, las cuales poseen una distribución de 0.7809, con el cual se puede afirmar la dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Bursera simaruba* (91.09%), *Caesalpinia gaumeri* (50.23%) y *Lysiloma latisiliquum* (48.36%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbóreo dentro del predio es de 2.3979 y la H´ calculada fue de 1.8726, lo que nos indica que nuestro estrato se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

De manera general se puede mencionar que la mayor parte de la superficie del predio bajo estudio la comunidad vegetal ha sido impactada. En alguna zonas existen vegetación principalmente de tipo herbácea con algunos elementos arbustivos derivados de selva baja caducifolia, estos fragmentos de vegetación arbustiva se pueden catalogar como vegetación secundaria o vegetación en estado de recuperación en diferentes etapas entre las cuales están las de 1 a 3 años con alturas máximas de 3-6 metros.

USOS Y APROVECHAMIENTOS DE LA VEGETACIÓN

Usos de vegetación en la zona (especies de uso local y de importación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial.

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes en la región. Algunas de las especies registradas son de importancia local o regional, y son aprovechadas por los pobladores de la zona. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de la leña, carbón, melíferas, medicinales, estructura habitacional (horcones y soportes) y cerco vivo, principalmente.

Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad Ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia. NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del predio bajo estudio no se registró ninguna especie catalogada en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, y como se observar en la tabla 4.6 se enlistan 13 especies endémicas registradas en los sitios de muestreo. A pesar de ser especies endémicas para la provincia Biótica: Península de Yucatán, estas especies son numerosas y altamente distribuidas en la región. A pesar de registrarse durante los recorridos, en caso de encontrar alguna especie enlistada en esta norma oficial mexicana, se aplicará un programa de protección de la flora silvestre.

IV.5. FAUNA

La península de Yucatán ha sido definida de formas variadas. En su concepción más restrictiva, consta solamente de los estados mexicanos de Campeche. Quintana Roo y Yucatán. Esta es una delimitación basada solo en criterios geopolíticos; sin embargo, desde el punto de vista biogeográfico se constituye un área mucho más natural cuando se incluyen adicionalmente la parte norte de Belice y Guatemala. Así constituida, conforma una unidad biogeográfica llamada Provincia Biótica Península de Yucatán (Lundell, 1934; Barrera, 1964, Rzedowski, 1978, Morrone, 2005). En pocas palabras toda esta región presenta una geología, geomorfología, paisaje y biota comunes.

Es así que la Provincia Biótica Península de Yucatán 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. Dentro de esta se reconocen al menos dos provincias; la porción más seca y septentrional de la Península denominada Provincia de Yucatán, y la porción más húmeda y más meridional denominada provincia de El Petén (Arriaga et al. 1997, Smith 1941, en

Morrone 2005; Espadas et al., 2003). La primera de estas dos estaría incluida en casi en su totalidad en el estado de Yucatán.

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

Es por esto que la importancia del presente estudio radica en hacer un análisis de la composición, la riqueza y la estructura de la fauna silvestre observada dentro del área del proyecto eólico con la finalidad de prevenir o evitar la afectación de las mismas durante el desarrollo del proyecto.

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

Tabla 4. 1. Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

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

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

Metodología de muestreo para cada grupo de fauna.

Material y equipo

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos, como GPS (Garmin ETREX,), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna y las diferentes especies reportadas para la zona, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables.

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos en los fragmentos de selva con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El trabajo en campo fue desarrollado durante diez días: un día para el reconocimiento en campo del predio; y nueve días para los muestreos de los grupos de fauna terrestre antes mencionados. Todo esto durante el mes de octubre del año 2017.

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Durante el presente estudio se realizaron 13 transectos de muestreo para mamíferos, anfibios y reptiles, además 18 puntos de muestro para aves (Figura 4.17, Tabla 4.18 y Tabla 4.19).

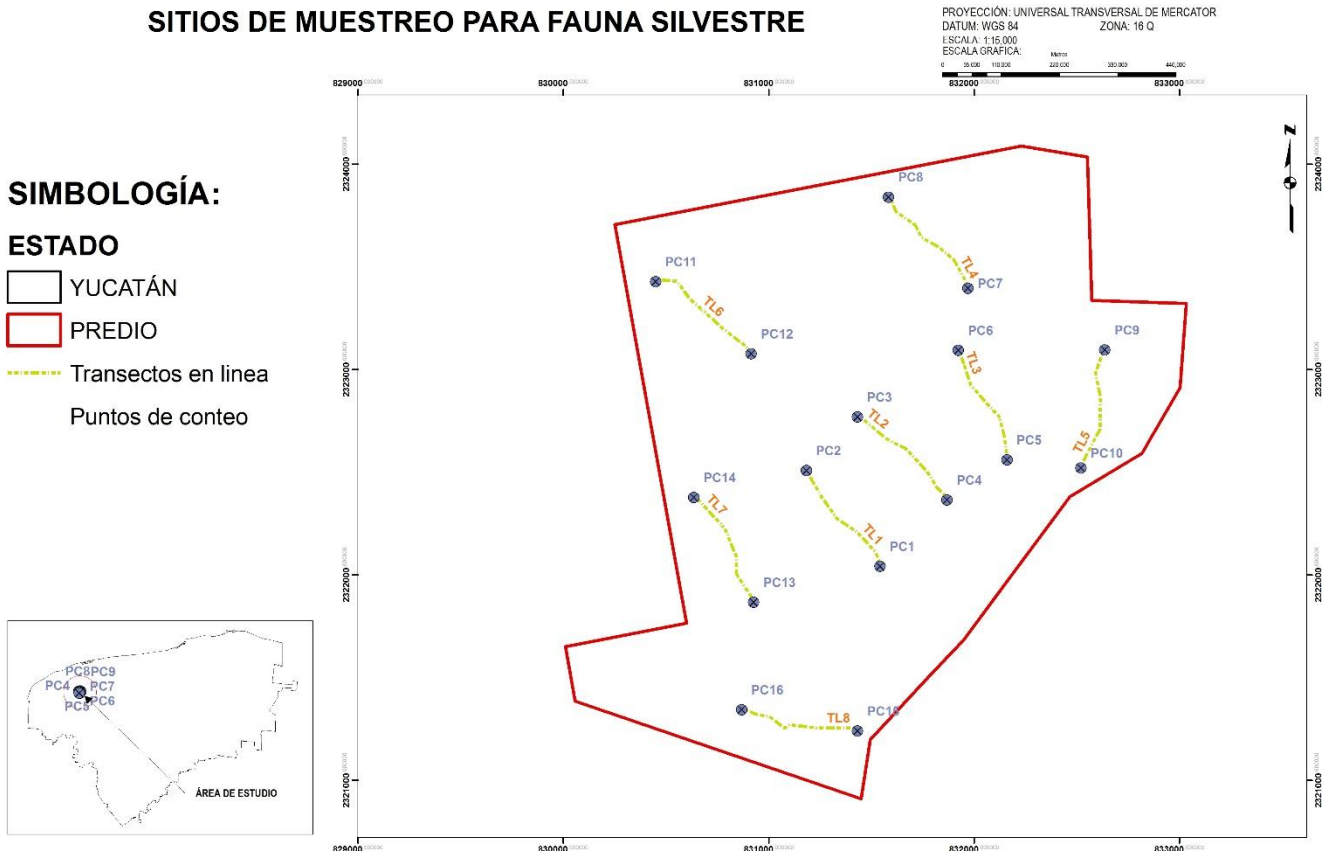


Figura 4.17. Transectos lineales y puntos de conteo para la realización del muestreo faunístico

Tabla 4.18. Coordenadas de los puntos de conteo para el grupo de las aves

PUNTOS DE CONTEO (PC)	X	Y
PC1	207625	2321321
PC2	207284	2321800
PC3	207542	2322051
PC4	207963	2321631
PC5	208262	2321815
PC6	208045	2322357
PC7	208104	2322657
PC8	207734	2323115
PC9	208758	2322332
PC10	208621	2321762
PC11	206585	2322745
PC12	207037	2322378
PC13	207004	2321168
PC14	206732	2321689
PC15	207486	2320524
PC16	206926	2320648

Tabla 4.19. Coordenadas de los puntos de conteo para el grupo de las aves

TRANSECTOS EN LINEA (TL)		X	Y
1	INICIO	207625	2321321
1	FINAL	207284	2321800
2	INICIO	207542	2322051
2	FINAL	207963	2321631
3	INICIO	208262	2321815
3	FINAL	208045	2322357
4	INICIO	208104	2322657
4	FINAL	207734	2323115
5	INICIO	208758	2322332
5	FINAL	208621	2321762
6	INICIO	206585	2322745
6	FINAL	207037	2322378
7	INICIO	207004	2321168
7	FINAL	206732	2321689
8	INICIO	207486	2320524
8	FINAL	206926	2320648

METODOLOGÍA DE MUESTREO Y REGISTRO.

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

ANFIBIOS Y REPTILES

No obstante que la Península de Yucatán es una región relativamente pobre en cuanto a los anfibios y reptiles, presenta un número elevado de estas especies con la categoría de endémicas y catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El mayor porcentaje de las especies de reptiles de la península están conformadas por las lagartijas y las serpientes. En general, las primeras son de hábitos diurnos, mientras que la mayoría de las serpientes son nocturnas y permanecen ocultas debajo de rocas, troncos y oquedades.

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

Tabla 4. 2. Anfibios y reptiles de la Península de Yucatán. Tomado de Lee, 1996.

GRUPO	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
Cecílidos	1	2	2
Salamandras	1	2	6
Ranas y sapos	7	15	35
Cocodrilos	1	1	2
Tortugas	6	13	16
Lagartijas	11	20	48
Serpientes	6	48	73
TOTAL	**33**	**101**	**182**

Método de muestreo:

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

Para el grupo de anfibios, se consideraran los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs. Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. En total se muestrearon 13 transectos (Figura 4.18 y Tabla 4.18) cubriendo una distancia de 7,800 m lineales y abarcando un área de 31,200 m^2 (3.1 ha).

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la

identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al*. (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

AVES

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

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

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

Método de muestreo:

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al*, 1997).
Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del ejido, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

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

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes en su interior,

por un periodo de 10 minutos. En total se establecieron 17 puntos de conteo (Figura 4.17 y Tabla 4.18). Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m^2. Para los individuos registrados fuera del punto de muestreo solamente se anotó el nombre de la especie, con el fin de incluirlas en el listado general.

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

MAMÍFEROS.

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

Tabla 4. 3. Ordenes de mamíferos presentes en el Estado de Yucatán.

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

Método de muestreo:

El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal, fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos animales, verificando la presencia de mastofauna en el sustrato o en vegetación.

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

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

Durante el presente estudio se realizaron 8 transectos (Figura 4.17 y Tabla 4.18) con una longitud de 600 m. Los transectos fueron realizados dentro de los caminos y en los parches de vegetación presente, se definió un ancho de banda de 10 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies observadas. Por lo que en total se obtuvieron 7,800 m lineales con un ancho de banda de 20 m, abarcando una superficie de 156,000 m^2 (15.6 ha). Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:000 a las 19:00 hrs).

Análisis de Datos

Riqueza de especies

Para conocer la riqueza de las especies, se definieron los sitios de muestreo con el fin de que representen de manera homogénea los fragmentos de vegetación presentes al interior del polígono. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

Abundancia: expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Densidad e índice de abundancia relativa

La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleara la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleara el km^2. Para obtener este valor se consideró el promedio (de las dos replicas) de las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m^2) y de metros a kilómetros (1,000,000 m^2)

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2*w)} *(fc)$$

D= densidad
n= promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.
L= largo total de los transectos en metros
w= ancho del transecto en metros
fc= factor de conversión.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} *(fc)$$

D= densidad
n= promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo
r= radio del punto de conteo
fc= factor de conversión.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'): es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

H'= -ΣPi * Ln Pi
Donde:
H' = Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural.

Índice de Equidad de Pielou (J): mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

J = H'/H' máx
Donde:
J= Índice de equidad de Pielou
H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' máx.= Ln (S).
S= número de especies

RESULTADOS

Composición faunística

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto y sus zonas de influencia, se logró verificar la presencia de 76 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 61 especies, seguida del grupo de reptiles con 9, los mamíferos con 6 y para el grupo de los anfibios no hubo registros.

Del total de especies verificadas, 7 son endémicas a la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, dos son consideradas bajo protección especial y una como amenazada de acuerdo al listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4. 4. Número de especies verificadas en el sitio de estudio, número de especies endémicas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

GRUPO	RIQUEZA TOTAL	ENDEMISMOS	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			PR	A	P	E
Anfibios	2	0	0	0	0	0
Reptiles	8	2	0	1	0	0
Aves	42	5	1	0	0	0
Mamíferos	3	0	0	0	0	0
Total	**55**	**7**	**1**	**1**	**0**	**0**

Pr: Bajo protección especial; A: Amenazada; P: En peligro de extinción; E. especie probablemente extinta.

Por otra parte para el análisis estadístico únicamente se tomaron en cuenta las especies que fueron avistadas y/o registradas dentro de los transectos o puntos de conteo. Por lo que de acuerdo a esto se registraron 55 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 42 especies, seguida del grupo de reptiles con 8 y por último los mamíferos con 3.

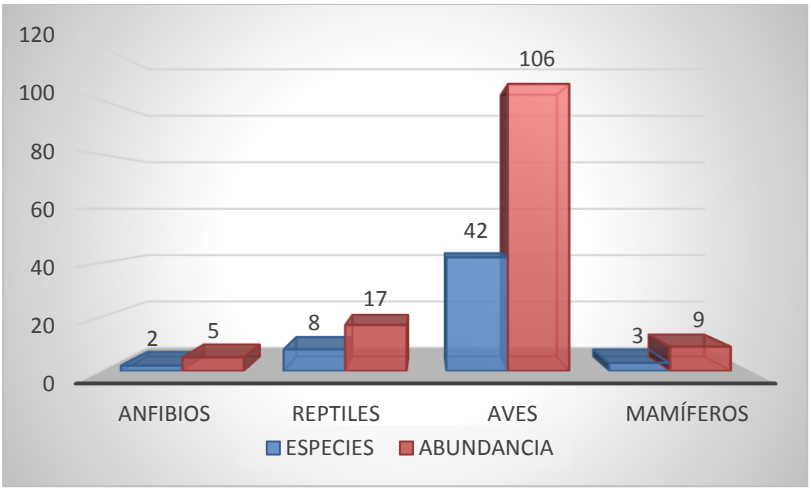


Figura 4. 7. Representatividad de los grupos faunísticos.

A continuación se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

ANFIBIOS

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre, por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Debido a lo anterior a que las áreas muestreadas no se encontraban cuerpos de agua, no fue posible detectar la presencia de ejemplares de este grupo dentro; por lo que no fue posible realizar los estadísticos para este grupo. Pero no ignoramos la presencia de alguna posible especie, ya que la aguada encontrada en el conjunto predial no se encontraba en los puntos de muestreo.

Se verifico la presencia de 2 especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 3.64 % de las 55 especies registradas para el predio

ESPECIE	ABT	DEN	Pi	Ln(pi)	H=-(pi) x Ln (pi)
Incilius valliceps	2	1.04	0.4	-0.91629073	0.36651629
Rhinella marina	3	1.56	0.6	-0.51082562	0.30649537
TOTAL	5	**2.60**	**1.00**		0.67301167

REPTILES.

Se verifico la presencia de 8 especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 14.55 % de las 55 especies registradas para el predio.

Tabla 4. 5. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

ESPECIE	ABT	DEN	Pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Anolis sagrei	2	1.04	0.11764706	-2.14006616	0.25177249
Anolis sericeus	1	0.52	0.05882353	-2.83321334	0.16665961
Aspidoscelis angusticeps	1	0.52	0.05882353	-2.83321334	0.16665961
Basiliscus vittatus	2	1.04	0.11764706	-2.14006616	0.25177249
Ctenosaura similis	2	1.04	0.11764706	-2.14006616	0.25177249
Holcosus undulata	5	2.60	0.29411765	-1.22377543	0.35993395
Oxybelis fulgidus	1	0.52	0.05882353	-2.83321334	0.16665961
Sceloporus chrysostictus	3	1.56	0.17647059	-1.73460106	0.30610607
TOTAL	17	8.85416667	1.0000		1.9213

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró únicamente 2 individuos de iguana rayada (*C. similis*), por lo que de acuerdo a esto se tiene una densidad de 1.04 ind/ha. Por otra parte dos especies fueron las más abundantes en este estudio, Ameiva metálica (*Holcosus undulata*) y el merech (*S. chrysostictus*) los cuales tuvieron una abudancia total de 5 y 3 ind respectivamente.

Este grupo poseen una distribución de J´=0.92, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida, aunque si se puede notar una pequeña dominancia por dos especies, las cuales fueron mencionadas en el párrafo anterior. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 2.08 y la H´ calculada fue de 1.92, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 4. 6. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	8
H' CALCULADA	1.92
H' MAXIMA=Ln (S)	2.08
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.92

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

AVES.

En lo que refiere a la información obtenida al interior de los puntos de conteo se registraron 42 especies de las 55 verificadas al interior del predio y en las áreas de influencia directa del proyecto.

Tabla 4.25. Abundancias y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

ESPECIE	ABT	DEN	Pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Amazilia rutila	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Aratinga nana	2	1.76838826	0.01886792	-3.97029191	0.07491117
Arremonops rufivirgatus	2	1.76838826	0.01886792	-3.97029191	0.07491117
Buteo magnirostris	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Cardinalis cardinalis	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Colinus nigrogularis	7	6.1893589	0.06603774	-2.71752895	0.17945946
Columbina passerina	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Columbina talpacoti	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Coragyps atratus	4	3.53677651	0.03773585	-3.27714473	0.12366584
Crotophaga sulcirostris	6	5.30516477	0.05660377	-2.87167962	0.1625479
Cyanocorax yncas	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Cyanocorax yucatanicus	8	7.07355303	0.0754717	-2.58399755	0.19501868
Dives dives	4	3.53677651	0.03773585	-3.27714473	0.12366584
Empidonax minimus	4	3.53677651	0.03773585	-3.27714473	0.12366584
Eumomota superciliosa	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Euphonia affinis	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Geoccocyx velox	2	1.76838826	0.01886792	-3.97029191	0.07491117
Icterus auratus	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Icterus cucullatus	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Icterus gularis	2	1.76838826	0.01886792	-3.97029191	0.07491117
Megarynchus pitangua	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Melanerpes pygmaeus	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Mimus gilvus	2	1.76838826	0.01886792	-3.97029191	0.07491117
Mniotilta varia	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Momotus momota	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Myiarchus tyrannulus	2	1.76838826	0.01886792	-3.97029191	0.07491117
Myiarchus yucatanensis	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Myiozetetes similis	4	3.53677651	0.03773585	-3.27714473	0.12366584
Ortalis vetula	5	4.42097064	0.04716981	-3.05400118	0.14405666
Passerina cyanea	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Petrochelidon fulva	5	4.42097064	0.04716981	-3.05400118	0.14405666
Pitangus sulphuratus	2	1.76838826	0.01886792	-3.97029191	0.07491117
Polioptila caerulea	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Quiscalus mexicanus	10	8.84194128	0.09433962	-2.360854	0.22272208

ESPECIE	ABT	DEN	Pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Setophaga magnolia	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Setophaga petechia	2	1.76838826	0.01886792	-3.97029191	0.07491117
Setophaga ruticilla	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Thryothorus ludovicianus	3	2.65258238	0.02830189	-3.56482681	0.10089132
Troglodytes aedon	4	3.53677651	0.03773585	-3.27714473	0.12366584
Turdus grayi	2	1.76838826	0.01886792	-3.97029191	0.07491117
Tyrannus melancholicus	1	0.88419413	0.00943396	-4.66343909	0.04399471
Zenaida asiática	4	3.53677651	0.03773585	-3.27714473	0.12366584
TOTAL	106	93.7245776	1.0000		3.44484248

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

En total se contabilizaron 106 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: ell Zanate (*Quiscalus mexicanus*), la Codorniz yucateca (*Colinus nigrogularis*) y la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*).

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registró una especie dentro de los puntos de conteo, esta especie se trata de *Aratinga nana* sujeta a Protección especial (**Pr**). Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán; Codorniz yucateca (*Colinus nigrogularis*), Chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), Bolsero yucateco (*Icterus auratus*), Carpintero yucateco (*Melanerpes pygmaeus*) y Papamoscas yucateco (*Myiarchus yucatanensis*)

Por otra parte la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.74 y la H´ calculada fue de 3.44, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J´=0.92, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 4. 7. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	42
H' CALCULADA	3.44
H' MAXIMA=Ln (S)	3.74
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.92

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación como sucede en el predio.

MAMÍFEROS

Se verifico la presencia de 3 especies de mamíferos, estos muy comunes de la península de Yucatán.

Tabla 4. 8. Abundancias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.

ESPECIE	ABT	DEN	Pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Didelphis virginiana	2	20.8333333	0.22222222	-1.5040774	0.33423942
Orthogeomys hispidus	4	41.6666667	0.44444444	-0.81093022	0.36041343
Sylvilagus floridanus	3	31.25	0.33333333	-1.09861229	0.3662041
TOTAL	9	93.75			1.06085695

ABT: abundancia total; DEN: densidad por kilómetro cuadrado; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural;
H´: formula de Shannon Wiener.

Ninguna resulto estar catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni son endémicas de la región.

En base a la información de campo se tienen que fue la tuza (*Orthogeomys hispidus*), quien tuvo las mayores abundancias con 4 individuos y una densidad de 41.66 ind/km^2.

Tabla 4. 9. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las mamíferos del predio bajo estudio.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	1.06
H' MAXIMA=Ln (S)	1.10
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.97

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.10 y la H´ calculada fue de 1.06, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J´=0.97, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Por otra parte las áreas verdes propuestas servirán como corredores para acceder a los terrenos aledaños, para algunos mamíferos como los conejos, los pastizales son sitios ideales para su alimentación y reproducción, y quizás los parches de vegetación les sirvan como refugio contra los depredadores. Para otras especies como los murciélagos estos son sitios en los que pueden desplazarse de un área a otra en las noches para encontrar su alimento o sitios de percha.

El proyecto no afectara a la fauna presente en el sitio, dado que se pretenden dejar las zonas de reserva y amortiguamiento, en la cual en los trabajos de limpieza podrían ser ahuyentados, pero tendrían un refugio dentro y zonas para desplazarse fuera del predio.

ESPECIES CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y ENDÉMICAS DE LA REGIÓN.

En este estudio se registraron dos especies en alguna categoría de riesgo según la Norma Mexicana y siete especies endémicas de la Región Península de Yucatán. Cabe mencionar que las especies consideradas en la NOM-059 fueron vistas en zonas aledañas del predio, así como sobrevolando el área, sin embargo no se descarta que estas pudiesen utilizar el sitio como área de descanso o alimentación. En la siguiente tabla se pueden observar las especies identificadas y observadas dentro del predio.

Tabla 4. 10. Especies observadas dentro del predio, catalogadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS
REPTILES	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	**A**
	Sceloporus chrysostictus	Lagartija escamosa pintas amarillas	**Endémica**
	Aratinga nana	Perico pecho sucio	**Pr**
AVES	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca	**Endémica**
	Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	**Endémica**
	Icterus auratus	Bolsero yucateco	**Endémica**
	Melanerpes pygmaeus	Carpintero yucateco	**Endémica**
	Myiarchus yucatanensis	Papamoscas yucateco	**Endémica**

Probablemente extinta en el medio silvestre (E)
En peligro de extinción (P)
Amenazadas (A)
Sujetas a protección especial (Pr)

Con respecto a las especies prioritarias de conservación y que se encuentran catalogadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010. Estas especies corresponden a especies que están ampliamente distribuidas en toda la península de Yucatán y que en mucho de los casos resultan ser especies muy abundantes en comparación con otras especies de abundancia moderada para cierto tipo de ambientes.

En el caso de la iguana rayada (*C. similis*) es una especie común en las zonas urbanas del estado de Yucatán, su capacidad de adaptación es amplia, debido a que utilizan pequeñas oquedades como: bloques de bardas, piedras amontonadas y espacios entre los techos de las casas por mencionar algunos. Su alimentación es variada en general son herbívoros, y comen especialmente frutas leguminosas, pero también se sabe que tienen una dieta carnívora que se compone de diversos animales pequeños. Los animales juveniles son principalmente insectívoros, cambiando luego al hábito herbívoro como los adultos.

Por ultimo cabe mencionar que muchas especies de psitácidos han demostrado ser bastante resistentes a los cambios e incluso se han convertido en plagas dentro y fuera de sus rangos de distribución históricos (Bucher, 1992; Cepeda-González, 2012). En la Península se ha documentado y se observó durante muestreos de campo, que algunas especies como *E. nana, Amazona albifrons, A. xantholora y A. autumnalis* pueden utilizar las áreas pecuarias y agrícolas para alimentarse y ocasionalmente para anidar, siempre que los árboles adecuados estén presentes en estas áreas o el hábitat primario esté disponible en áreas cercanas (Galindo-Leal, 1999). La capacidad de adaptación de estos loros a los cambios pareciera resultar positiva para garantizar la perdurabilidad de las especies, sin embargo el uso de áreas más expuestas a la presencia humana puede hacerlas más vulnerables al saqueo ilegal.

IV.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

El municipio de Hunucmá se localiza en la Región Poniente del Estado de Yucatán, ocupando una superficie de 819.76 Km^2 encontrándose entre las coordenadas 20° 55' latitud norte y 89° 48' longitud oeste y teniendo una altitud sobre el nivel del mar de 8 m. colinda con los municipios de Tetiz, Samahil, Progreso, Ucú y Umán. Su principal vía de acceso es la carretera Mérida - Hunucmá la cual también permite el acceso a las localidades de Sisal y al municipio de Celestún.

Cuenta con una población total de 30,731 habitantes de los cuales 81.14% habitan en la cabecera municipal del mismo nombre, correspondiendo a su población regional y al 1.5% del total estatal. Tomando en cuenta el tipo y número de servicios públicos con que cuentan solamente tres localidades: Hunucmá, Texan de Palomeque y Sisal son consideradas centros básicos de población, mientas Hunkanab y San Antonio Chel son sub-centros básicos de población dentro del Sistema de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra ubicado en el km 2.5 de la carretera EC. Hunucmá-Texan a San Antonio Chel en la localidad de San Antonio Chel y Anexa, dentro del municipio de Hunucmá.

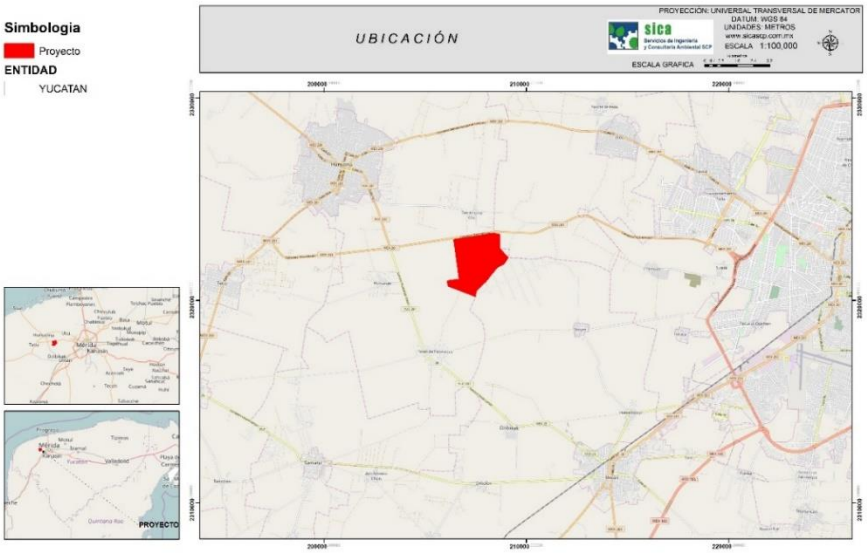


Figura 4.20. Ubicación del predio donde se pretende realizar el proyecto.

Ya delimitado el área donde se ubica el predio a continuación se describe la zona de amortiguamiento y la zona núcleo que se contemplan del proyecto complejo de engorda de ganado, orgánico y sustentable.

Zona Núcleo: El presente proyecto a ubicarse en el predio con tablaje catastral 5512, perteneciente a la localidad de San Antonio Chel, municipio de Hunucmá Yucatán, el proyecto consiste en la habilitación de un complejo de engorda de ganado.

Zona de Amortiguamiento: En la zona de amortiguamiento (radio de 1000 metros a la redonda) no se encuentra alguna infraestructura o asentamiento humano.

A continuación se realiza una caracterización de posibles impactos que el proyecto podría ocasionar al medio social en sus diferentes etapas así como las predicciones de sus ocurrencias la valoración de las mimas

Tabla 4.30. Censo poblacional correspondiente al Municipio de Hunucma y localidades (Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI)

MUNICIPIO O LOCALIDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Hunucma	15,330	15,401	30,731
San Antonio Chel	112	108	220

Conformación de edades totales en el Municipio de Conkal y los municipios o localidades colindantes se presentan a continuación

Tabla 4. 31. Censo poblacional con respecto a las edades en el Municipio de Hunucmáde acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI)

Hunucma			
Rango de edades	**HOMBRES**	**MUJERES**	**TOTAL**
18 a 24 años	2125	2188	4313
San Antonio Chel			
Rango de edades	**HOMBRES**	**MUJERES**	**TOTAL**
18 a 24 años	15	15	30

*Solamente se toma en consideración a la población con un rango de edad de 18 en adelante.

Población económicamente activa

De acuerdo a las cifras emitidas en el año 2000 por el INEGI, la población económicamente activa en el municipio asciende a 288,809 personas.

Posible afectación a los grupos identificados

El proyecto contempla una derrama económica temporal al generar empleo para esta zona, así como por la realización de actividades de servicios. Los grupos identificados como los grupos de población indígena, la de población de edad menor (niños y niñas menores de 12 años) y la de adultos menores (mayores de 60 años) no se verán afectados por la implementación de este proyecto, ya que al ser un proyecto de banco de materiales, las personas más asiduas a laborar en el mismo serán la población hombres y mujeres mayor de 18 años.

- Número de aceptaciones positivas / total de asistencias

Los empleos que generará el proyecto, es uno de los impactos positivos ya que se contratarán habitantes de las comunidades más cercanas para la elaboración de las distintas acciones que se llevaran a cabo durante el proyecto. Por otra parte, en cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto. En las cercanías del área se localizan centros de distribución de combustibles, así como de energía eléctrica. Y en cuanto a los servicios de salud, estos se localizan en la cabecera municipal.

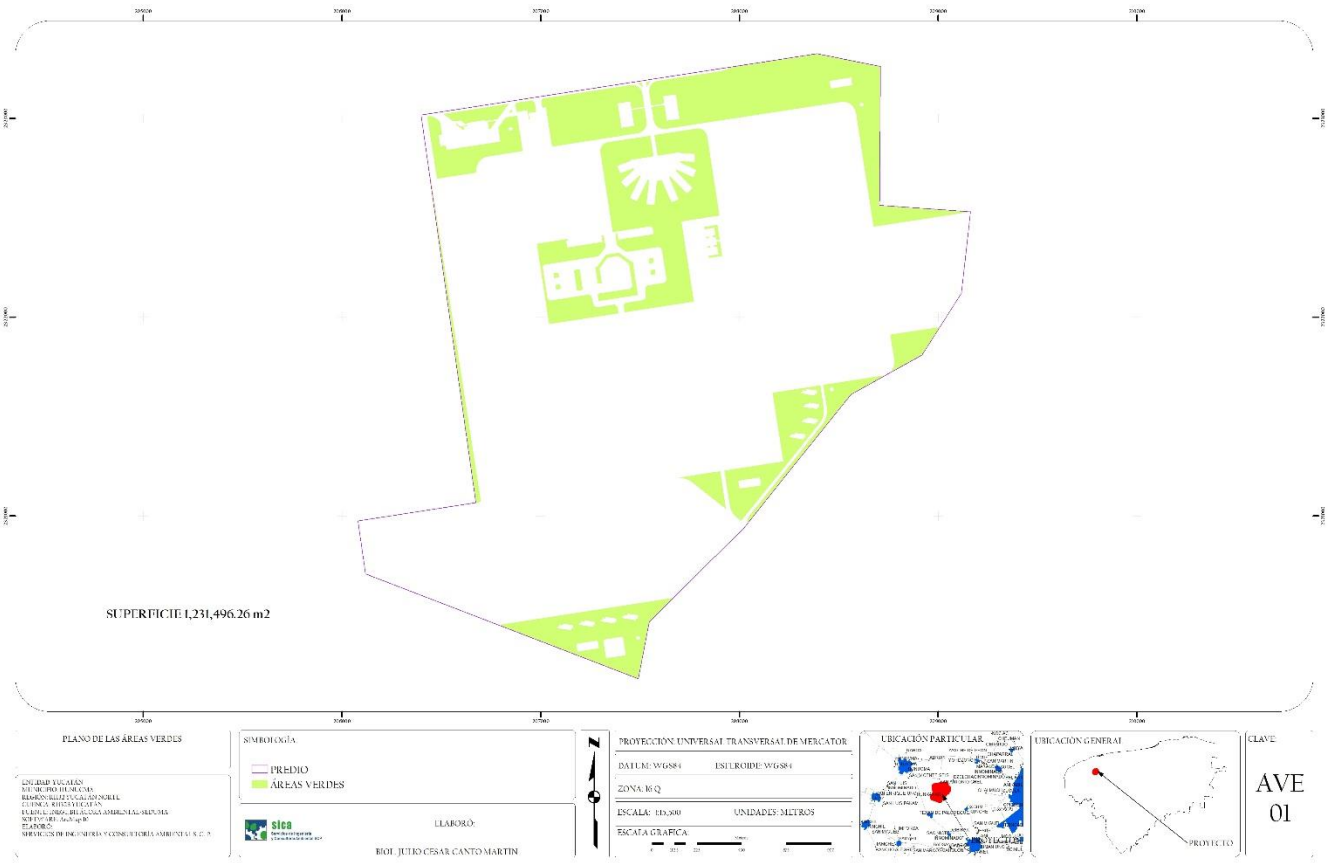
IV.7. PAISAJE

En el sitio no se observaron fuentes emisoras de contaminantes como industrias, canteras, banco de materiales entre otras; en los alrededores del predio se encuentran algunas viviendas edificaciones como escuelas, casas rusticas, predios rústicos e incluso instalaciones propias de parques recreativos. En las áreas aledañas al proyecto los componentes de la flora y la fauna se encuentran fuertemente presionados ya que se encuentran inmersos en una matriz de hábitats transformados principalmente por los impactos antropogénicos como las actividades agrícolas, la construcción de viviendas y las actividades recreativa entre otros. De acuerdo a la naturaleza del proyecto y sus características, se puede determinar que la implementación del proyecto no provocará alteraciones de gran significancia al ambiente, ya que la zona donde se ubica el predio, es un área alejada de los asentamientos humanos donde es posible el desarrollo de proyectos y actividades de alto impacto visual presentando adecuadamente las medidas de prevención y mitigación de los mismos.

IV.8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como se mencionó con anterioridad, el proyecto se encuentra localizado en la parte este del municipio de Hunucmá. Fenómenos de erosión, incendios, eventos climatológicos extremos, sequias, son algunos de los procesos naturales que degradan los ecosistemas presentes en el estado de Yucatán.

Este proyecto se pretende desarrollar en congruencia con los criterios ecológicos aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, Normas Oficiales Mexicanas, Leyes, Reglamentos y demás disposiciones jurídico-ambientales aplicables, a fin de reducir el impacto ambiental que el proyecto pudiese ocasionar De la superficie total de 5, 777, 717.99 m^2, se pretende dejar un área verde con una superficie de 1, 231, 496. 26 m^2 (Figura 4.21), estas conformarán áreas para permitir la infiltración del agua, conformarán áreas para el desplazamiento de aves, mamíferos y reptiles observados en los trabajos de campo.



4.21. Áreas verdes propuestas en el predio del proyecto.

El proyecto de “Centro de Industria de Yucatán”, se ubicará en un predio compuesto por un tablaje catastral con el numeral 6554 y cuya superficie es de 5, 777, 717.99 m^2.

Así mismo, como ya menciono se pretende implementar áreas verdes las cuales por su ubicación podrían servir como corredores para la fauna en general.

La composición florística en relación con las formas de vida encontradas en este estudio, corrobora que la estructura de la vegetación analizada corresponde a una comunidad de vegetación de Selva baja caducifolia, de vegetación asociada a rejolladas y cenotes, así como de vegetación secundaria derivada de la selva antes mencionada debido a actividades antropogénicas realizadas en décadas pasadas.

La mayor parte de la superficie está cubierta por vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia en diversas etapas de sucesión, seguidamente la vegetación con mejor estado se pretende dejar como áreas de reserva y amortiguamiento.

Igualmente es propicio mencionar que se registró solo dos especie de fauna catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con respecto a la fauna encontrada, se registraron únicamente una especie, siendo la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) bajo la categoría de A: Amenazada para el grupo de reptiles y para el grupo de aves *Aratinga nana* bajo la categoría de priteccion especial , aunque dichas especies es frecuente encontrarlas en zonas urbanizadas, sobre las bardas, lo que para este estudio fue el mismo caso.

Respecto a lo anterior, se señala que el proyecto contempla un Programa de Protección de Fauna Silvestre, en el cual se enfatizarán los esfuerzos proteger las especies anteriormente mencionadas. (**Anexo 6**)

Con las adecuadas aplicaciones de las medidas de mitigación y compensación que se encomiendan, el cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas, se podrá mitigar el impacto que generará el proyecto en el sistema ambiental que se exhibe hoy en día en el lugar del estudio. Por lo tanto, el presente proyecto en materia resulta ambientalmente viable.

a) Integración e interpretación del inventario forestal

Para el inventario forestal en total se trazaron 15 sitios de muestreo. Se tomaron las coordenadas UTM Zona 16Q de los puntos centrales de cada sitio de muestreo, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 4.32. Coordenadas UTM Zona 16Q que muestra la ubicación de los sitios centrales trazados en el predio bajo estudio.

SITIO	X	Y
1	207684.4637	2322994.0360
2	208033.2293	2323028.9294
3	208060.8725	2322726.0687
4	207735.3416	2322696.3054
5	208145.7375	2322496.2254
6	208264.0942	2322178.4413
7	208027.7687	2322163.3568
8	207480.0202	2322043.7388
9	207276.3250	2321782.8644
10	207531.2997	2321729.8549
11	208079.6894	2321677.7128
12	208151.0903	2321900.2581
13	207842.0862	2321898.6369
14	207675.9550	2321494.5737
15	207299.6427	2321315.5103

Figura 4.22. Distribución de los sitios de inventario forestal (cuadrantes) dentro del área de CUSTF.

a) Modelo utilizado para la estimación del volumen (m3)

Para calcular las existencias volumétricas de los elementos arbóreos registrados en el muestreo de campo se utilizaron las siguientes formulas generales:

- Área basal por especie y por hectárea. Se obtiene con la siguiente fórmula y el resultado se extrapola a una hectárea.

$$\mathbf{AB\ sp} = \left[\sum_{a=1}^{n} \frac{\pi\ (d)2}{4}\right] /\mathrm{T}$$

Dónde:
d = Diámetro normal en cm.
a = Árbol vivo, desde 1 hasta n.
T = Tamaño del sitio, en ha.

- Número de árboles por hectárea.

$$\mathbf{Na/ha} = \frac{(\mathrm{N})\ (10{,}000)}{\mathrm{T}}$$

Dónde:
N = Número de individuos de una especie.
T = Tamaño del sitio, en m2.

- Volumen por especie y por hectárea. Se obtuvo de manera individual por especie y sitio de muestreo, aplicando la fórmula siguiente. El resultado se expresa en m3/ha.

$$\textbf{Vol esp} = (\mathrm{AB} * \mathrm{AT} * \mathrm{CM})/\mathrm{T}$$

Dónde:
AB = Área basal.
AT = Altura total.
CM = Coeficiente mórfico de 65%.
T = Tamaño del sitio.

- Grupos tecnológicos de los elementos maderables registrados en el predio. Estos se basaron de acuerdo a la clasificación de los grupos tecnológicos de la península de Yucatán:

1. Preciosas (Caoba, Cedro, Guayacán).
2. Decorativas (Ciricote, Granadillo).
3. Blandas tropicales (Ceiba, Pochote, Jobo, Chuum y otras especies con madera considerada como blanda).
4. Duras tropicales (Tzalam, Pucte, Chukum y un gran número de especies con madera considerada dura o pesada).

- Porcentaje de volumen de madera aprovechable y de desperdicio del volumen maderable total a removerse por CUSTF. En las especies maderables se consideró un 84% de volumen aprovechable y 16 % de desperdicio, el cual se descontó del volumen total.

Considerando el muestreo de vegetación forestal efectuado en la zona y los recorridos de campo para analizar la presencia de arbolado de especies con interés, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Después de haber procesado en una base de datos en Excel la información registrada a través del inventario forestal y por sitios (Familia, Nombre científico, Nombre común, Diámetro normal y altura total) y realizado los cálculos relacionados al Número de individuos, Área basal (AB) y Volumen Total Árbol (VTA) por el área efectiva del área de muestreo, estos valores fueron calculados para una hectárea (hectárea tipo) y después para la superficie que se solicita para el CUSTF (137.247334 ha). Tomando en cuenta lo anterior y con la finalidad de presentar la composición y los volúmenes de madera a remover se presenta lo siguiente:

Con la base señalada anteriormente se identificaron las especies y se registró el número de individuos arbóreos presentes en cada uno de los sitios de muestreo trazados dentro de la vegetación de Selva Baja Caducifolia, tal como sigue:

Tabla 4.33. Familias, especies identificadas y número de individuos por hectárea en los polígonos forestales del predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS
Boraginaceae	*Bourreria pulchra*	Bakal che'	3
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	260

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS
Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'	8
Leguminosae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitim che'	89
Leguminosae	*Chloroleucon manguense*	Ya' ax eek'	5
Leguminosae	*Havardia albicans*	Chukum	87
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Waxim	33
Leguminosae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	93
Leguminosae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	5
Leguminosae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	100
Leguminosae	*Senegalia gaumeri*	Box katsim	6
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	9
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	48
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	19
TOTAL			**765**

Como puede observarse en la Tabla 4.33, se registraron 685 individuos de plantas por hectárea, siendo las especies más abundantes la *Bursera simaruba* con 260 ind/ha, *Piscidia piscipula* con 100 ind/ha, y *Lysiloma latisiliquum* con 93 ind/ha, entre las más importantes.

En el muestreo realizado en el predio para los cálculos de los recursos forestales se identificaron y registraron 7 familias botánicas, 14 géneros y 14 especies. La familia botánica mejor representada es la Leguminosae con 8 especies.

Con base en los parámetros obtenidos en los 15 sitios de inventario forestal (15,000 m2), se estimaron y obtuvieron los valores de área basal (AB) y volumen total árbol (VTA) de los elementos arbustivos y arbóreos presentes en el área de estudio por hectárea. En la Tabla siguiente, se pueden observar los valores antes mencionados para todas las especies, con valores por hectárea.

Tabla 4.32. Área basal y volumen total árbol por hectárea para las especies registradas en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	AB (m2)	VTA (m3)
Bourreria pulchra	Bakal che'	0.0194	0.0485
Bursera simaruba	Chak chakaj	4.8931	21.2091
Jatropha gaumeri	Pomol che'	0.0469	0.1346
Caesalpinia gaumeri	Kitim che'	0.9913	3.6074
Chloroleucon manguense	Ya' ax eek'	0.0725	0.3457
Havardia albicans	Chukum	1.2024	4.6087
Leucaena leucocephala	Waxim	0.2814	1.0370
Lysiloma latisiliquum	Tsalam	1.7229	7.4131
Mimosa bahamensis	Sak káatsim	0.0307	0.0828
Piscidia piscipula	Ja'abin	1.5088	6.1391
Senegalia gaumeri	Box katsim	0.0580	0.1995

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	AB (m2)	VTA (m3)
Neea psychotrioides	Ta'tsi'	0.0637	0.1686
Gymnopodium floribundum	Ts'iits'ilche'	0.2620	0.6427
Thouinia paucidentata	K'an chuunup	0.1750	0.6486
TOTAL		11.3282	46.2856

En general, para todas las especies registradas en el muestreo forestal, se obtuvieron 11.3282 m2 de área basal y 46.2856 m3 de Volumen Total Árbol por hectárea.

Considerando los valores estimados de área basal y volumen por hectárea antes mencionados y tomando en cuenta la superficie forestal 1,372,473.34 m2 (137.247334 ha), se pueden estimar los volúmenes de madera que pueden obtenerse en el predio donde se llevará a cabo el proyecto y que pueden observarse en la Tabla siguiente:

Tabla 4.33. Valores del número de árboles, área basal y volumen total por especie para la superficie considerada como forestal (137.247334 ha) del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS	AB (m2)	VTA (m3)
Bourreria pulchra	Bakal che'	366	2.6607	6.6617
Bursera simaruba	Chak chakaj	35684	671.5716	2910.8992
Jatropha gaumeri	Pomol che'	1098	6.4425	18.4792
Caesalpinia gaumeri	Kitim che'	12261	136.0555	495.1050
Chloroleucon manguense	Ya' ax eek'	640	9.9530	47.4426
Havardia albicans	Chukum	11986	165.0287	632.5323
Leucaena leucocephala	Waxim	4483	38.6279	142.3288
Lysiloma latisiliquum	Tsalam	12810	236.4619	1017.4244
Mimosa bahamensis	Sak káatsim	732	4.2076	11.3693
Piscidia piscipula	Ja'abin	13725	207.0791	842.5814
Senegalia gaumeri	Box katsim	823	7.9588	27.3850
Neea psychotrioides	Ta'tsi'	1189	8.7367	23.1331
Gymnopodium floribundum	Ts'iits'ilche'	6588	35.9600	88.2137
Thouinia paucidentata	K'an chuunup	2653	24.0201	89.0197
TOTAL		105040	1554.7639	6352.5753

Como puede apreciarse en la tabla anterior, en el área considerada como forestal dentro del proyecto que nos ocupa, se estimó que existe para todas las especies identificadas, 105040 árboles

2017

sica
Servicios de Ingenieria
y Consultoria Ambiental SCP

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 1
V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 1
V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1
V.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS. 3
V.1.3. INDICADORES DE IMPACTO 4
V.1.4. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS. 11
V.1.4.1. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. 11
V.1.6. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO. 16
V.1.6. CONCLUSIONES. 18

CAPITULO V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Identificación de impactos.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

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

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

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

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

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

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

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

El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.
A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

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

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio. Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

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

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso

- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

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

V.1.2. Caracterización de los impactos.

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

a) **Contaminación acústica (generación de ruido):** Los impactos se generarán de forma negativa y temporal, ya que serán solamente durante la implementación del proyecto. Este impacto será producto del uso de maquinaria y vehículos como volquetes, necesarios durante las etapas de preparación del sitio así como en la de construcción.

b) **Calidad del aire (generación de emisiones a la atmósfera):** Los impactos que recibirá este rubro, serán en su mayoría negativos, aunque temporales; esto se debe principalmente; a que materiales varios se levantan del suelo como resultado del desmonte y el despalme realizado durante la etapa de preparación del sitio. Asimismo, del polvo que se produce durante la etapa de construcción. Por otro lado, el tránsito vehicular (maquinaria) requerida para estos trabajos, funciona con diésel, el cual emite gases contaminantes y partículas de polvo, por lo que se afectará de manera temporal la calidad del aire.

c) **Agua subterránea (afectación en la calidad del agua):** La calidad del agua subterránea, recibirá un impacto negativo durante la impermeabilización, ya que evitará el paso libre del oxígeno y nutrientes hacia la parte subterránea del suelo. También se puede ver afectado este recurso, por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria, así como por la mala disposición de aguas residuales durante las diferentes etapas del proyecto.

d) **Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad):** Los impactos que se generarán serán en su mayoría negativos y permanentes, ya que las acciones de construcción, no permitirán la renovación del suelo que fue removido desde la etapa de preparación del sitio.
   Y, que dadas las características propias de las áreas de sellamiento, no serán de manera temporal. En el proyecto la eliminación de la vegetación y la realización de cortes y rellenos, propiciarán que la zona sea plana completamente.

e) **Generación de residuos:** Este impacto puede ser debido a que durante las etapas de preparación del sitio, construcción, se generará residuos sólidos urbanos derivados por la presencia de trabajadores en el área del proyecto, por lo que podrían afectar la calidad del suelo y el agua principalmente.

f) **Afectación a la flora (cobertura, especies endémicas y protegidas):** Los impactos que se producirán serán en su totalidad negativos y permanentes, debido a la remoción de la cobertura vegetal durante el desmonte. Sin embargo con la implementación de áreas verdes se espera compensar en la medida de lo posible este impacto.

g) **Afectación a la fauna (microfauna, fauna mediana y especies protegidas):** Los impactos serán negativos y temporales, ya que, durante la etapa de preparación del sitio, éstos serán ahuyentados o reubicados de sus nichos naturales hacia nuevos hábitats para resguardo.

h) **Modificación del paisaje (calidad escénica):** Durante la etapa de preparación del sitio, se producirán impactos negativos y permanentes, ya que serán ocasionados por la eliminación de la vegetación nativa, para el establecimiento del área urbana.

i) **Generación de empleos (demanda de bienes):** Los empleos que generarán el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que se contratarán habitantes de las comunidades más cercanas para la elaboración de las distintas acciones que se llevarán a cabo durante el proyecto. Por otra parte, en cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto. En las cercanías del área se localizan centros de distribución de combustibles, así como de energía eléctrica. Y en cuanto a los servicios de salud, estos se localizan en la cabecera municipal y en zonas ubicadas en la localidad. Del mismo modo se genera la oportunidad del establecimiento de nuevas áreas de comercio.

V.1.3. Indicadores de impacto

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

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

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

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

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

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

Donde:
I = Importancia del impacto
± = Signo
IN = Intensidad
EX = Extensión
MO = Momento
PE = Persistencia
RV = Reversibilidad
SI = Sinergia
AC = Acumulación
EF = Efecto
PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad**.**

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

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

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

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta

característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

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

Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

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

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

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

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, es decir, la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia

directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

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

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.
La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 5.1. Importancia del impacto.

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

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

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

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

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

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

Valoración absoluta

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

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (Ij), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor

medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IPj), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (Ij), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

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

La importancia total Ii, de los efectos debidos a cada acción i
$Ii = \Sigma_j Iij$
La importancia total ponderada IRi, de los mismos
$IRi = \Sigma_j Iij \bullet Pj/\Sigma_j Pj$

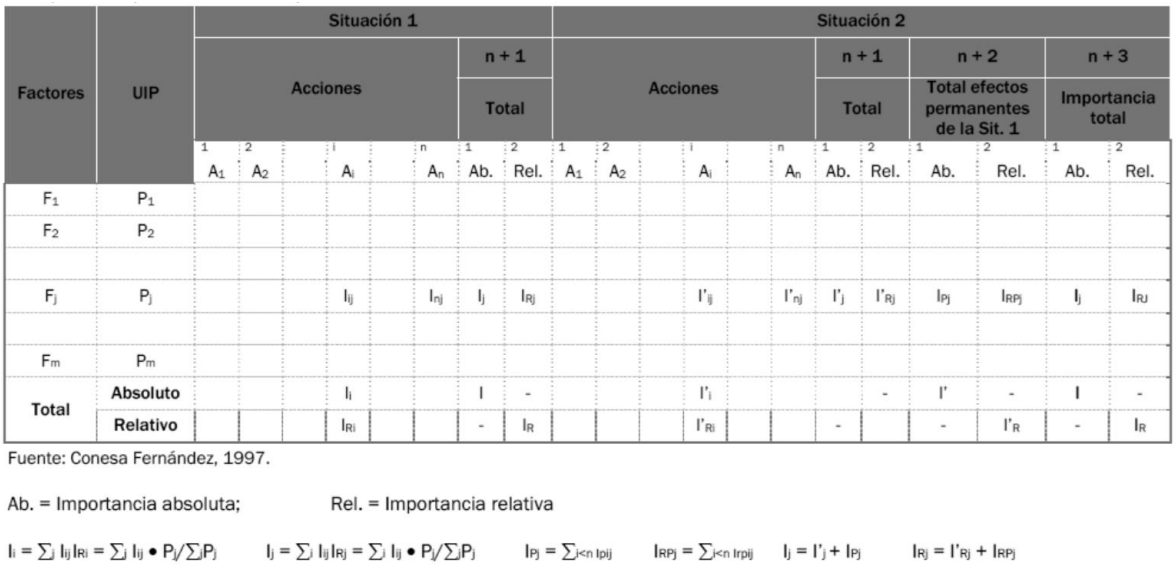
La importancia total Ij, de los efectos causados a cada factor j
$Ij = \Sigma_i Iij$

La importancia total ponderada IRj, de los mismos
$IRj = \Sigma_i Iij \bullet Pj/\Sigma_j Pj$

La importancia total I, de los efectos debidos a la actuación
$I = \Sigma_i Ij = \Sigma_i I'i + IP = I' + IP$

La importancia total ponderada IR, de los mismos
$IR = \Sigma_j IRj = \Sigma_j I'Ri + IPR = I'R + IPR$

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



Factores	UIP	Situación 1							Situación 2									
		Acciones				n + 1			Acciones				n + 1		n + 2		n + 3	
						Total							Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total	
		1	2	i	n	1	2		1	2	i	n	1	2	1	2	1	2
		A_1	A_2	A_i	A_n	Ab.	Rel.		A_1	A_2	A_i	A_n	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.
F_1	P_1																	
F_2	P_2																	
F_j	P_j			I_{ij}	I_{nj}	I_j	I_{Rj}				I'_{ij}	I'_{nj}	I'_j	I'_{Rj}	I_{Pj}	I_{RPj}	I_j	I_{RJ}
F_m	P_m																	
Total	Absoluto			I_i		I	-				I'_i			-	I'	-	I	-
	Relativo			I_{Ri}		-	I_R				I'_{Ri}		-		-	I'_R	-	I_R

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta; Rel. = Importancia relativa

$I_i = \sum_j I_{ij} I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \bullet P_j / \sum_j P_j$ $I_j = \sum_j I_{ij} I_{Rj} = \sum_j I_{ij} \bullet P_j / \sum_j P_j$ $I_{Pj} = \sum_{i<n} I_{pij}$ $I_{RPj} = \sum_{i<n} I_{rpij}$ $I_j = I'_j + I_{Pj}$ $I_{Rj} = I'_{Rj} + I_{RPj}$

Figura 5. 1. Matriz de Importancia.

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

Tabla 5.2. Valores de importancia del impacto.

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

El predio donde se establecerá el proyecto posee vegetación derivada de selva mediana subcaducifolía. Derivado de los estudios de campo se puede afirmar que la vegetación del predio está cubierta por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación. La puesta en marcha del proyecto modificará la situación actual del predio donde se ubicará, debido a:

- Generación de ruido y emisiones a la atmosfera
- Afectación en la calidad del agua
- Perdida de cobertura vegetal
- Afectación de la fauna
- Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001
- Generación de empleos

Impactos acumulativos

Para poder realizar la evaluación de los impactos Acumulativos es necesario conceptualizar el término:
Impactos Acumulativos. - "Impactos Acumulativos" se refiere a dos o más efectos individuales, que cuando se consideran juntos, son considerables o componen o incrementan otros impactos ambientales.

(a) Los efectos individuales que pueden ser generados como resultado de un simple proyecto o una cantidad de proyectos separados.

(b) El efecto acumulativo de varios proyectos es el cambio en el ambiente que resulta del incremento del impacto del proyecto cuando se añade a otro cercano en el pasado, presente y posible futuro. Los impactos acumulativos pueden resultar de impactos menores pero que de forma colectiva son significativos a lo largo de un periodo de tiempo.

Como se ha mencionado anteriomente la metodología empleada en este proyecto fue la de Consesa (1997) la cual está basada en el método de las matrices causa-efecto. Involucrando los métodos de matriz de Lepold y el método Instituto Batelle-Columbus. Esta metodología establece cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá de evaluarse posteriormente.

V.1.4. Valoración de los impactos.

V.1.4.1. Impactos ambientales generados durante la etapa de preparación del sitio.

Tabla 5.3. Matriz de impactos ambientales.

Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados						
		Generación de ruido y emisiones a la atmosfera	Afectación en la calidad del agua	Pérdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal	Afectación de la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
Baja	**1**		1					
Media	**2**	2		2		2		
Alta	**4**						4	
Muy alta	**8**				8			8
Total	**12**							
Puntual	**1**							
Parcial	**2**	2	2	2		2	2	2
Extenso	**4**				4			
Total	**8**							

Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados						
		Generación de ruido y emisiones a la atmosfera	Afectación en la calidad del agua	Pérdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal	Afectación de la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
Critica	**(+4)**							
Largo plazo	**1**			1				
Medio plazo	**2**		2		2	2		
Inmediato	**4**	4					4	4
Critico	**(+4)**							
Fugaz	**1**		1			1		
Temporal	**2**	2			2			2
Permanente	**4**			4			4	
Corto plazo	**1**	1						1
Medio plazo	**2**		2		2	2	2	
Irreversible	**4**			4				
Sin sinergismo	**1**	1	1	1	1	1	1	1
Sinérgico	**2**							
Muy sinérgico	**4**							
Simple	**1**	1	1			1	1	
Acumulativo	**4**			4	4			4
Indirecto	**1**	1				1		
Directo	**4**		4	4	4		4	4
Irregular y discontinuo	**1**	1	1	1	1	1	1	1
Periódico	**4**							
De manera inmediata	**1**	1			1			1
A mediano plazo	**2**							
Mitigable	**4**		4	4		4		
Irrecuperable	**8**						8	
Impacto beneficioso	**+**							+

Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados						
		Generación de ruido y emisiones a la atmosfera	Afectación en la calidad del agua	Pérdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal	Afectación de la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	
I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)		22	23	33	49	23	41	46
Ambiental crítico (> 75)								
Ambiental Severo (51-75)								
Ambiental Moderado (25-50)								
Ambiental Compatible (<25)								

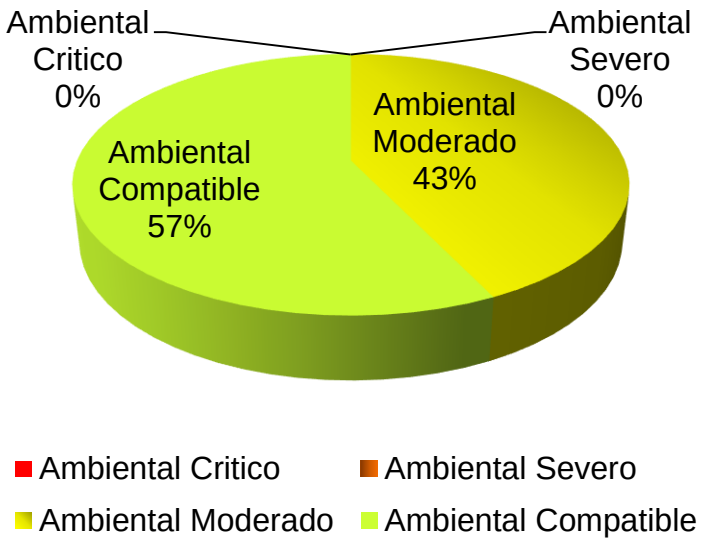


Figura 5. 1. Impactos generados en la etapa de preparación del sitio.

En esta primera etapa del proyecto al dar comienzo con la entrada de maquinaria, vehículos, personal, traslado de material y de herramientas, comienza un cierto grado de generación de residuos, emisión de gases y ruido a la atmosfera, afectación a la calidad del agua, al suelo, a la flora y fauna, cierto grado de modificación en el paisaje, aunque por otra parte, ya comenzará la generación de empleo.

V.1.5. Impactos ambientales generados durante la etapa de construcción del sitio

Tabla 5. 1. Matriz de impactos ambientales.

Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados						
		Generación de ruido y emisiones a la atmosfera	Afectación en la calidad del agua	Pérdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal	Afectación de la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
Baja	**1**							
Media	**2**	2	2					
Alta	**4**			4		4	4	
Muy alta	**8**				8			8
Total	**12**							
Puntual	**1**							
Parcial	**2**			2		2		2
Extenso	**4**	4	4		4		4	
Total	**8**							
Critica	**(+4)**							
Largo plazo	**1**			1				
Medio plazo	**2**		2		2	2		
Inmediato	**4**	4					4	4
Critico	**(+4)**							
Fugaz	**1**							
Temporal	**2**	2	2		2	2		2
Permanente	**4**			4			4	
Corto plazo	**1**	1						1
Medio plazo	**2**		2		2	2	2	
Irreversible	**4**			4				
Sin sinergismo	**1**	1	1	1	1	1	1	1
Sinérgico	**2**							
Muy sinérgico	**4**							
Simple	**1**	1	1			1	1	
Acumulativo	**4**			4	4			4

Indirecto	**1**	1				1		
Directo	**4**		4	4	4		4	4
Irregular y discontinuo	**1**	1	1	1	1	1	1	1
Periódico	**4**							
De manera inmediata	**1**							
A mediano plazo	**2**	2			2			2
Mitigable	**4**		4	4		4		
Irrecuperable	**8**						8	
Impacto beneficioso	**+**							+
Impacto perjudicial	**-**	-	-	-	-	-	-	
I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)		27	31	39	50	30	45	47
Ambiental crítico (> 75)								
Ambiental Severo (51-75)								
Ambiental Moderado (25-50)								
Ambiental Compatible (<25)								

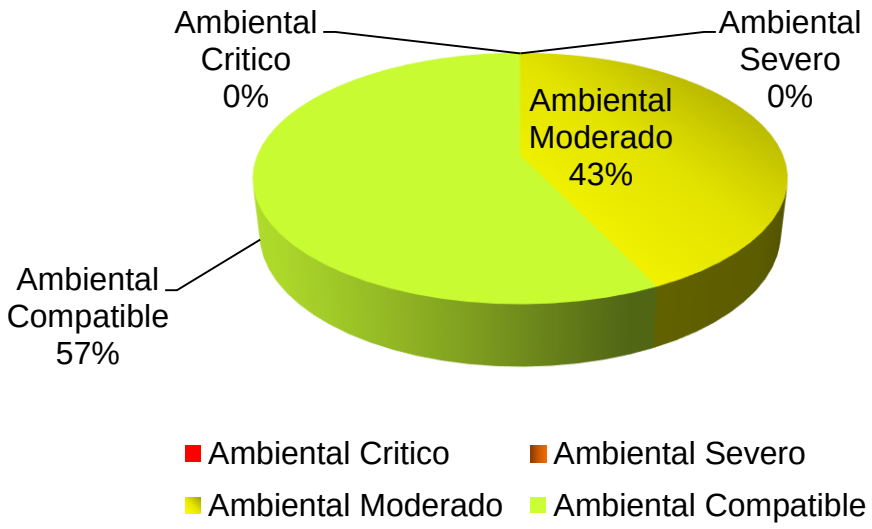


Figura 5. 2. Impactos generados en la etapa de construcción.

Por último se construirá un almacén en el que se depositarán insumos, instrumentos y materiales que serán necesarios para el trabajo, junto a este almacén se construirá una zona de resguardo para las maquinarias y vehículos. Por lo que el movimiento de vehículos y personal, y por lo tanto la generación de ruido y emisión de gases a la atmosfera, encuentros con fauna silvestre, generación de residuos sólidos serán en mayor probabilidades y proporción que en la etapa anterior y posterior a

esta para esto se desarrollará un programa de acción para la prevención de fauna silvestre (**Anexo 6 A**).

En cuanto a la generación de residuos se colocaran depósitos de basura en sitios estratégicos y con las etiquetas del tipo de residuo que le corresponde (**Anexo 5 A**) junto a esto no se tiene contemplado la generación de residuos peligrosos se implementarán medidas preventivas para más detalles ver el **Anexo 5 B**.

V.1.6. Impactos ambientales generados durante la etapa de operación del proyecto.

Tabla 5. 2. Matriz de impactos ambientales.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados						
			Generación de ruido y emisiones a la atmosfera	Afectación en la calidad del agua	Pérdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal	Afectación de la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
Intensidad (IN)	Baja	1			1			1	
	Media	2	2	2		2	2		2
	Alta	4							
	Muy alta	8							
	Total	12							
Extensión (EX)	Puntual	1		1	1	1			
	Parcial	2	2				2	2	2
	Extenso	4							
	Total	8							
	Critica	(+4)							
Momento (MO)	Largo plazo	1	1	1	1				
	Medio plazo	2				2	2	2	2
	Inmediato	4							
	Critico	(+4)							
Persistencia (PE)	Fugaz	1							
	Temporal	2	2	2	2	2	2	2	2
	Permanente	4							
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1						
	Medio plazo	2		2	2	2	2	2	2
	Irreversible	4							

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados						
			Generación de ruido y emisiones a la atmosfera	Afectación en la calidad del agua	Pérdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal	Afectación de la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1	1	1	1	1	1	
	Sinérgico	2							2
	Muy sinérgico	4							
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1			1	1	
	Acumulativo	4			4	4			4
Efecto (EF)	Indirecto	1	1				1		
	Directo	4		4	4	4		4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1	1		1
	Periódico	4						4	
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1							
	A mediano plazo	2				2			2
	Mitigable	4	4	4	4		4	4	
	Irrecuperable	8							
Naturaleza	Impacto beneficioso	+							+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)		22	24	24	26	24	27	29
Característica	Ambiental crítico (> 75)								
	Ambiental Severo (51-75)								
	Ambiental Moderado (25-50)					□		□	□
	Ambiental Compatible (<25)		□	□	□		□		

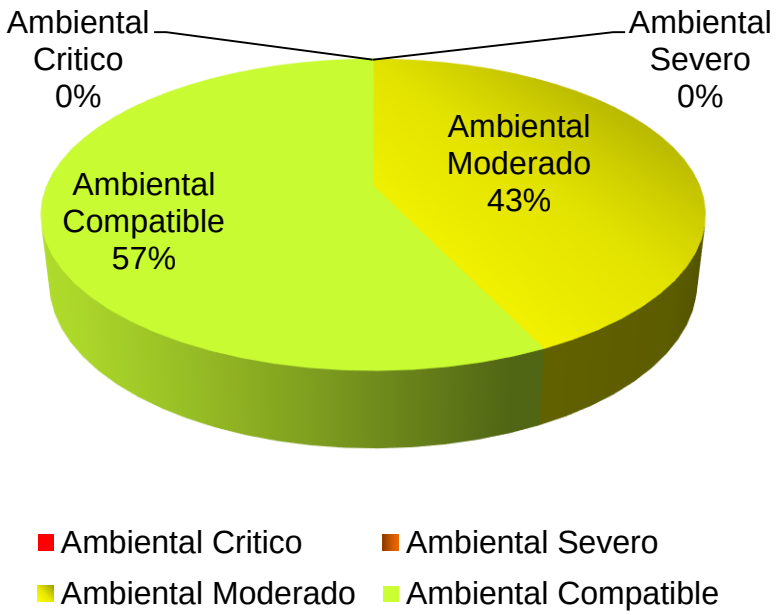


Figura 5. 2. Impactos generados en la etapa de operación.

Ya a partir de esta etapa de operación en la que comience el proceso de ocupación, los impactos generados serán en un 67% ambientalmente compatible, ya que entre varios aspectos, disminuirá el tránsito vehicular, por lo tanto la emisión de gases y ruido a la atmosfera, la tasa de encuentro con la fauna silvestre disminuirá, por lo tanto su afectación, la vegetación en ciertas zonas volverá a crecer así aumentando gradualmente el movimiento faunístico de la zona, además de que las especies objetivo de este proyecto generan servicios ambientales, como la generación de oxígeno y la captación de CO_2, entre otros. Ya habrá sitios en los que se encuentre fijos contenedores con etiquetas de clasificación para los residuos generados por los empleados. No se generan aguas residuales ya que se contara con baños, y el tratamiento de estas será por parte del Promovente.

V.1.6. Conclusiones.

A manera de conclusión se puede decir que el proyecto generará:

- Siete impactos ambientales
- Seis impactos negativos
- Un impacto positivo
- En cuanto a la evaluación de los impactos acumulativos, se concluye que habrá impactos mínimos, pero no acumulativos.

En el siguiente capítulo se en listan una seria de medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto, estas medidas aunadas a las condiciones que establezca la autoridad competente, servirán para disminuir el impacto que tendrá el proyecto sobre el medio ambiente.

2017

sica
Servicios de Ingenieria
y Consultoria Ambiental SCP

CAPITULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 2
VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 6
VI.3. IMPACTOS RESIDUALES. 6
VI.4. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) 7
VI.5. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 7

CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Las medidas que son agrupadas dentro del término “Mitigación” pretenden moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, dichas medidas pueden clasificarse de la siguiente manera:

1) de **Prevención**. Aquéllas obras o acciones inclinadas a evitar que el impacto se manifieste.

2) de **Mitigación**. Aquellas obras o acciones planteadas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.

3) de **Restauración**. Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

4) de **Compensación**. Acciones o medidas que subsanen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Dichas medidas corresponderán proporcionalmente al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia debido a que su correcta ejecución evita que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán ejecutar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

Para describir las medidas presentadas se utilizaría cierta simbología que se describe a continuación, es conveniente mencionar que se especifica el tipo de medida a implementar, el componente del medio ambiente afectado, la etapa en que es aplicable la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada, de manera que funcionen como evidencias documentales, de control y cumplimiento ambiental de las actividades como se muestra en la **Tabla VI.1.**

Tabla 6. 1. Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas del proyecto.

TIPO DE MEDIDA		COMPONENTE AFECTADO		ETAPA DEL PROYECTO	
Prevención	**P**	Aire	**Ai**	Preparación del Sitio	**Ps**
Mitigación	**M**	Flora	**Fl**	Construcción	(Cultivo) **Co**
Compensación	**C**	Fauna	**Fa**	Operación	(Cosecha) **O**
		Suelo	**S**		
		Agua	**Ag**		

Las medidas siguientes están enfocadas a los siguientes componentes:

- Aire.
- Flora Silvestre.
- Fauna Silvestre.
- Suelo.
- Agua.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

En la siguiente tabla se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

Tabla 6. 1 Medidas para el impacto ambiental Afectación del Aire

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor	P	Ps, Co	Facturas de talleres externos, supervisión en campo.
Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto, deberá contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo.
Los vehículos para el transporte de material pétreo utilizados en el proyecto, deberán contar con verificación vehicular según aplique estatal o federal.	P	Ps, Co	Tarjetones de verificación vehicular, programa de verificación
Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria, deberán utilizar tapones auditivos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo.

Tabla 6. 2 Medidas para el impacto ambiental Afectación del Agua.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Se contará con sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores en las primeras etapas del proyecto, estos sanitarios serán rentrados a una empresa autorizada.	P	Ps, Co	Copia de facturas, Fotografías y supervisión
Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo natural, incluyendo los restos de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo
El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la	M	Ps, Co	Fotografías del suministro de agua.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
constructora, en la operación se cuenta con bidones distribuidos en el área.			
Durante a la operación se presente usar planta de tratamiento misma que estará en el mismo lugar del proyecto		Om	Fotografías y supervisión

Tabla 6. 3 Medidas para el impacto ambiental Afectación del Suelo

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
En las áreas de trabajo se ubicarán botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contaran con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables y deberán estar rotulados. No se debe permitir la disposición de residuos en el piso descubierto. Se fomentara el reciclaje de los residuos.	M	Ps, Co	Supervisión en campo y fotografías de la ubicación de los recipientes y rotulación
Los residuos derivados de obras, será utilizado para rellenar algunas zonas. No se dispondrá el material sobre vegetación. Debido a la poca generación de este tipo de residuos, se reusará cerca la totalidad del mismo. Los residuos de construcción serán reutilizados y será escasa su generación o disposición. Únicamente se enviará al basurero municipal los residuos sólidos urbanos que se pudieran generar.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de material, recibos de disposición final
Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de los recipientes, recibos de disposición final
Limpieza y recolección periódica durante el desarrollo de la obra, de los residuos sólidos urbanos existentes en el área de influencia del proyecto.	M	Ps, Co, Om	Supervisión en campo, fotografías del mantenimiento aplicado
Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación aplicable.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de la disposición final, recibos del ingreso de los residuos a la disposición utilizado.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.	P	Ps, Co	Temario de capacitación, fotografías de la capacitación
La maquinaria utilizada deberá estar en buen estado, sin fugas o goteos de aceite o combustible. Cada unidad contará con recipientes para contener probables derrames o pequeños goteos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de los recipientes para contener alguna fuga o derrame accidental.
Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos generados (sustrato firme, agua o materiales contaminados con hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía de la segregación en los contenedores
Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado.	M	Co	Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias

Tabla 6. 4 Medidas para el impacto ambiental Afectación de la Flora

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Las actividades de limpieza y despalme se limitarán a las áreas solicitadas en el proyecto. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía del desmonte
No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía del desmonte
Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	P	Ps, Co	Supervisión en campo

Tabla 6. 5 Medidas para el impacto ambiental Afectación de la Fauna

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre (ya sea protegida o no) presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede expuesta durante los trabajos de construcción y/o operación.	P	Ps, Co	Supervisión en Campo
Previo a la actividad de maquinaria e incluso durante su labor, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación.	M	Ps, Co	Supervisión en Campo
En las áreas de afectación terrestre, revisar previo al desmonte, la presencia de nidos o madrigueras activas, para en su caso reubicar o ahuyentar a la fauna. Por otro lado, se debe evitar la destrucción o perturbación de los sitios de anidamiento de aves o madrigueras en áreas adyacentes a la superficie de afectación.	M	Ps, Co	Supervisión en Campo, fotografías en su caso

Tabla 6. 6 Medidas adicionales.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Se deberán instalar señales preventivas, restrictivas y de información en la etapa de construcción.	M	Om	Fotografías de la instalación de las señales
Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.	P	Ps, Co	Fotografías de la capacitación
Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.	P	Ps, Co	Fotografías del uso del equipo de protección
Se deben colocar señalamientos viales visibles que indiquen el área de acceso de los camiones y vehículos, así como los referentes a las actividades que se estén desarrollando, esto con el fin de evitar accidentes de tránsito u otros.	M	Ps, Co	Fotografías de los señalamientos
Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre	M	Ps, Co	Fotografías de los señalamientos

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
desarrollándose en las inmediaciones			

- El proyecto es compatible con el uso de suelo de la Unidad de Gestión Ambiental en la que se ubica.

- No se registraron especies vegetales que se encuentren registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

- Se registró una especie de animal que se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual está ampliamente distribuida en la Península de Yucatán, *Ctenosaura similis* es una especie que se encuentra en sitios tanto urbanos como rulares.

- Los impactos que generará el proyecto serán en su mayoría mitigados o prevenidos aplicando las medidas que se indican en este capítulo.

- La puesta en marcha del proyecto tendra en cuenta las medidas de mitigación, prevención y las condicionantes que la autoridad imponga coadyuvaran a que el proyecto sea ambientalmente viable.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

Se anexa un procedimiento de supervisión ambiental (**Anexo 5C**), el cual podrá ser enriquecido con las condicionantes que la autoridad disponga y las medidas enlistadas en el punto anterior. El programa de vigilancia abarcará todas las etapas del proyecto.

VI.3. Impactos residuales.

Es importante tener en cuenta que la preparación, construcción y operación del proyecto en el predio implicará afectaciones permanentes al sistema ambiental actual, dichas afectaciones se pueden caracterizar como ambientalmente moderadas y ampliamente generalizadas en la zona entre las que se encuentran:

- Disminución de un área con vegetación de tipo pastizal.
- Transformación del paisaje actual, conformado por terrenos donde la superficie está cubierta por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación.
- Se generará una carga adicional de residuos sólidos municipales en la zona.

En todos los casos, el impacto en la zona es sinérgico y simple, no atribuible exclusivamente al proyecto debido a que en la zona del predio se han llevado a cabo actividades de ganadería.

Para el adecuado cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas, se deberá de establecer un programa de supervisión de la acción u obra de mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental anexo 5), con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.

VI.4. Seguimiento y control (monitoreo)

Programa de rescate y reubicación de especies forestales a afectar por el CUSTF (Anexo 6B) incluye el seguimiento y control de las especies de las medidas de mitigación propuestas con el fin de asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas.

Lo anterior se establece para comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer nuevas medidas de mitigación en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas.

VI.5. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

El programa de manejo ambiental contempla la aplicación independiente de los siguientes Procedimientos y programas aplicables al proyecto:

PROCEDIMIENTOS APLICABLES AL PROYECTO:

Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos que se generen durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) y operación del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente $ 30,000.00 (treinta mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de manejo de residuos peligrosos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos peligrosos que se generen durante el CUSTF y operación del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente $ 30,000.00 (treinta mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado. Delimita las áreas de desmonte para el CUSTF y el área de amortiguamiento del proyecto, cuya última finalidad es evitar afectar vegetación diferente a la solicitada para CUSTF. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente $ 25,000.00 (veinticinco mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de supervisión ambiental. Este procedimiento la llevara a cabo una empresa y/o técnico supervisor competente en materia ambiental o forestal, que dará seguimiento y garantizará el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestas en los documentos que pretenden regularizar el proyecto en materia ambiental y forestal; así como, de los términos y condicionante que la autoridad competente sujete al proyecto. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente 120,000.00 (ciento veinte mil pesos 00/100 M.N.).

PROGRAMAS APLICABLES AL PROYECTO:

Programa de rescate y reubicación de especies forestales a afectar por el CUSTF. No se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero adicionalmente se afectaran otras especies de importancia ecológica y forestal por motivo del CUSTF por el proyecto.

Por la razón antes mencionada se propone la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el CUSTF. Con estas prácticas se generan beneficios adicionales al utilizar estos recursos dentro del proyecto, por lo que se recomienda que antes del

inicio de obras se ejecute el presente programa. Las especies nativas rescatadas, posteriormente serán reubicadas usando técnicas de reforestación en áreas de claros naturales o con poca vegetación dentro del área de conservación y fuera del área de afectación (Ver **Anexo 6** de este documento).

Los costos estimados para la ejecución de este programa de rescate de flora son de $ 140,000.00 pesos (ciento cuarenta mil pesos 00/100 M.N.), considerando gastos diversos (viáticos, mano de obra de los 5 jornaleros, un biólogo e ingeniero forestal).

Programa de acción para la protección de la fauna silvestre. El reconocimiento de la fauna realizado en el predio y el análisis de los resultados, permite establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar la protección de la fauna propensa a afectación que es el objetivo fundamental de este programa. La captura de fauna silvestre requiere emplear personal capacitado en la captura y manipulación de fauna silvestre, por lo que el personal que intervenga en esta actividad deberá demostrar que cuenta con la suficiente experiencia de trabajos de este tipo en la zona. Es necesario que los individuos rescatados sean liberados en un lapso no mayor a una semana de su captura y en sitio adecuado con un hábitat similar al que fueron extraídos, de acuerdo a lo que proceda en el "Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 6** de este documento).

Es importante mencionar que las medidas de mitigación propuestas son aplicables para el área de cambio de uso de suelo, posteriormente las construcciones que se establezcan en el predio deberán contar con sus autorizaciones correspondientes por parte de las autoridades competentes.

2017

sica
Servicios de Ingenieria
y Consultoria Ambiental SCP

CAPITULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII.1 PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS 1

VII.1.1 DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 1

VII.1.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO. 1

VII.1.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN. 2

VII.2 PRONÓSTICO AMBIENTAL. 3

VII.3 CONCLUSIONES 3

CAPITULO VII PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VII.1.1 DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

En este apartado se presentan los escenarios hipotéticos futuros de las tendencias de desarrollo considerando tres alternativas: sin la realización del proyecto, con el desarrollo del mismo sin medidas de mitigación y por ultimo con la realización del proyecto y con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas. Esta predicción se basara en la información obtenida en los apartados anteriores, principalmente en el capítulo II correspondiente al diagnóstico ambiental del sistema ambiental.

El área de influencia, esto es el predio del proyecto, así como sus alrededores se componen por amplios tablajes rústicos, donde antiguamente predominaban las actividades agrícolas y agropecuarias. En el predio del proyecto, las tierras han quedado en su mayoría en desuso desde el abandono de las actividades antes mencionadas y por la caída del aprovechamiento del henequén, una de las actividades de mayor interés económico en el Estado de Yucatán.

Desde el punto de vista de su naturalidad, se puede mencionar que la zona ha tenido una fuerte influencia antropogénica la cual ha provocado que la vegetación nativa haya sido eliminada así en su totalidad. Sin embargo se puede observar la presencia de terrenos forestales. De esta manera es razonable que en un escenario sin proyecto, las actividades de cambios (actividades agropecuarias) sigan representando el uso del suelo de la zona.

En lo que respecta a las áreas ambientales de importancia en el sistema ambiental, como lo es la selva baja caducifolia sin el desarrollo del proyecto es evidente esperar menos presión y riesgo para el área. Sin embargo esto aún no asegura su conservación, ya que de existir malas prácticas agrícolas y la misma urbanización descontrolada se estarían deteriorando sus elementos funcionales. Por ejemplo el desplazamiento de la mancha urbana podría provocar riesgos importantes en la población de flora y fauna del predio.

Desde la perspectiva económica, tanto el municipio como el estado en su conjunto tendrían una derrama económica muy importante, brindando servicios de calidad y empleos bien remunerados para la población en cuestión que abrirían nuevas oportunidades de desarrollo.

VII.1.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

La construcción del Centro de Industria De Yucatán, ocasionará evidentes impactos ambientales locales (en el predio), pero coya trascendencia en el sistema ambiental podría ser mitigada con las medidas apropiadas de cuyo caso se hablara en este apartado. En el predio se realizara la eliminación de la cobertura vegetal existente, la cual será de impacto poco relativo debido a las

condiciones del terreno. Además de las modificaciones al suelo (perdida de suelo) e hidrología (disminución de infiltración debido a las áreas que tendrá el proyecto para mitigar esto impactos.
El desplazamiento de los organismos faunísticos, ocasionados por la perturbación de su hábitat; considerando la capacidad de adaptación que tiene las especies, pudiera darse el caso de acostumbrase a las condiciones del proyecto, promoviendo las colonización de las áreas verdes y de las inmediaciones del proyecto, por estos organismos; de no ser el caso, se pueden presentar micro migraciones de algunos individuos a sitios con mejores condiciones para su establecimiento y desarrollo.

Sin las más mínimas medidas de mitigación, la selva baja caducifolia si tendría graves riesgos para su conservación. Por ejemplo un descontrol en la calidad de las aguas residuales y aguas pluviales podría afectar los ciclos de nutrimento en la selva, lo que a su vez provocaría efectos ecológicos indeseables como plagas o la eliminación del sitio como punto de llegada de aves migratorias.

Los niveles de ruido aumentaran desde el inicio de preparación del sitio y construcción. Durante la etapa de operación se emitirá ruido por parte de las actividades que se realicen, sin embargo no se espera que sea de consideración para impactar el entorno laboral. La contaminación del aire podría tener significancia en ese aspecto laboral durante la etapa de construcción debido a la emisión de material particulado.

El aspecto socioeconómico del Centro de Industria, tendrá evidentes impactos puntuales los cuales se buscará ser compensados para disminuir su transcendencia a nivel del sistema ambiental. De igual forma, las demás medidas de prevención y mitigación darán vialidad y disminuirán en la medida de lo posible la importancia de los impactos residuales del proyecto durante sus distintas etapas.

VII.1.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El proyecto Centro Industrial del Yucatán, tendrá evidentes impactos puntuales los cuales buscaran sean mitigados para evitar su transcendencia a nivel del sistema ambiental.

Los impactos inevitables referentes a la eliminación de la cobertura vegetal, la modificación del suelo y la posterior eliminación de la infiltración del agua de lluvia, pueden ser mitigados con actividades de manejo (conservación de áreas verdes) en áreas ambientales relevantes del sistema ambiental.

El aire es un componente afectado poco significativo, ya que los impactos generados en cada situación son de poca intensidad y su duración es efímera, además de no ser muy extensos y la aplicación de las medidas de mitigación propuestas para este factor, pudiera generar el control de este impacto. La medida de mitigación referente a la fauna, ayudara a asegurar su inserción en zonas cercanas con mayor oportunidad de supervivencia.

El agua es el recurso más sensible en un sistema ambiental. Independientemente del proyecto, ninguna ciudad está exenta de los problemas que conlleva asegurar el recurso para una población cada vez más creciente y para las actividades productivas en general. El reto es impedir que esto se pueda convertir en un obstáculo al desarrollo.

El aspecto socioeconómico es aún mejor en el escenario del proyecto con medidas de mitigación, ya que además del beneficio al desarrollo económico de la región, se estaría enfocando recursos para segura la conservación de áreas ambientales relevantes del sistema ambiental y así asegurar el derecho de las personas a tener un medio ambiente sano.

El escenario del proyecto con medidas de mitigación no provocara un desequilibrio ecológico importante en el sistema ambiental, ni en el área de influencia; lo anterior debido a que por su magnitud o importancia provoquen daños. El polígono del proyecto se considera como un área previamente alterada y la mayoría de los impactos generados son catalogados como de carácter puntual

VII.2 PRONÓSTICO AMBIENTAL.

Se anexa un procedimiento de supervisión ambiental (**Anexo 5C**), el cual podrá ser enriquecido con las condicionantes que la autoridad disponga y las medidas enlistadas en el Capítulo VI. El programa de vigilancia abarcará todas las etapas del proyecto.

VII.3 CONCLUSIONES

El proyecto que se evalúa en el presente estudio es la construcción de un centro industrial procedente del presente estudio de impacto ambiental se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El proyecto se ubica en Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **1.2 A. Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal**, el proyecto cumplirá con los criterios que le apliquen.

- La vegetación registrada en el predio es del tipo selva baja caducifolia en diferentes etapas de recuperación y de perturbación, así mismo, existen manchones de vegetación de tipo forestal que son establecidas en el presente proyecto como áreas verdes; durante la realización de los muestreos se registraron especies vegetales con algún estatus de protección. De los ejemplares de fauna registrados en el área del proyecto dos de ellos se encuentra enlistado en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Los efectos principales que tendrá el proyecto serán: la generación de ruido y emisiones a la atmosfera, afectación en la calidad del agua, Impermeabilización de suelo, pérdida de cobertura vegetal, afectación a la fauna, afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, creación de un nuevo centro de investigación y generación de nuevos empleos.

- El proyecto debido a que en su etapa de operación será prolongada, será una fuente de empleo significativo para los pobladores de las localidades aledañas y generará una derrama económica importante en el municipio.

- Se empleará un programa de protección de fauna silvestre para las especies que se encuentre dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- En el capítulo anterior se presentó una serie de medidas de mitigación, prevención y compensación, que en ligado a las recomendaciones que realicen las autoridades competentes, ayudarán a minimizar los efectos que tendrán las obras del proyecto sobre el medio ambiente.

- Por lo antes expuesto puede considerarse el desarrollo del proyecto, como ambientalmente viable, siempre y cuando se ejecuten las medidas de mitigación, prevención y compensación enlistadas en el capítulo VI, así como las condicionantes que establezca la autoridad competente.

Con base a lo antes expuesto, el proyecto se considera favorable y factible para desarrollarse desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante asegurarse de la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. Al igual de darle un concreto seguimiento al programa de vigilancia ambiental esto con el propósito

sica
Servicios de Ingenieria
y Consultoria Ambiental SCP

CAPITULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

VIII.1. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO SOCIAL 1

VIII.2. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN. 1

Capitulo VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO SOCIAL

VIII.2. Presentación de la información.

Cartografía.
Anexo 01 Planos de Ubicación del Proyecto

Fotografías
Anexo 02 Memoria Fotográfica

Videos
En el presente estudio no incluye video

Otros anexos
Anexo 03 - Documentos legales
Anexo 04 - Responsable del estudio
Anexo 05 –Procedimientos aplicables

- Anexo 5A –Procedimiento de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Anexo 5B- Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos.
- Anexo 5C-Procedimiento de supervisión ambiental.
- Anexo 5D-Procedomiento de desmonte direccionado.

Anexo 06 – Programas aplicables

- Anexo 6A- Programa de protección de fauna silvestre
- Anexo 6B- Programa de Rescate y Reubicación especies forestales para el CUSTF

Anexo 07 - Resumen ejecutivo

Memorias