

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	1
I.1 Proyecto.....	1
I.1.1 Nombre del proyecto.	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.	2
I.1.4 Presentación de la documentación legal.....	2
I.2. Promovente.....	2
I.2.1 Nombre o razón social.....	2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.	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.....	3
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	3
I.3.1 Nombre o Razón Social	3
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.	3
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	3
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.	3

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

I.1 PROYECTO.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

Lotificación residencial denominada "Compostela".

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se encuentra en la Carretera Mérida-Progreso a la altura del km. 15.5 en la localidad de Xcanatún Municipio de Mérida, Yucatán. Es un polígono de 100,630.12 m² compuesto por el tablaje N°15687. La ubicación del polígono bajo estudio es el siguiente:

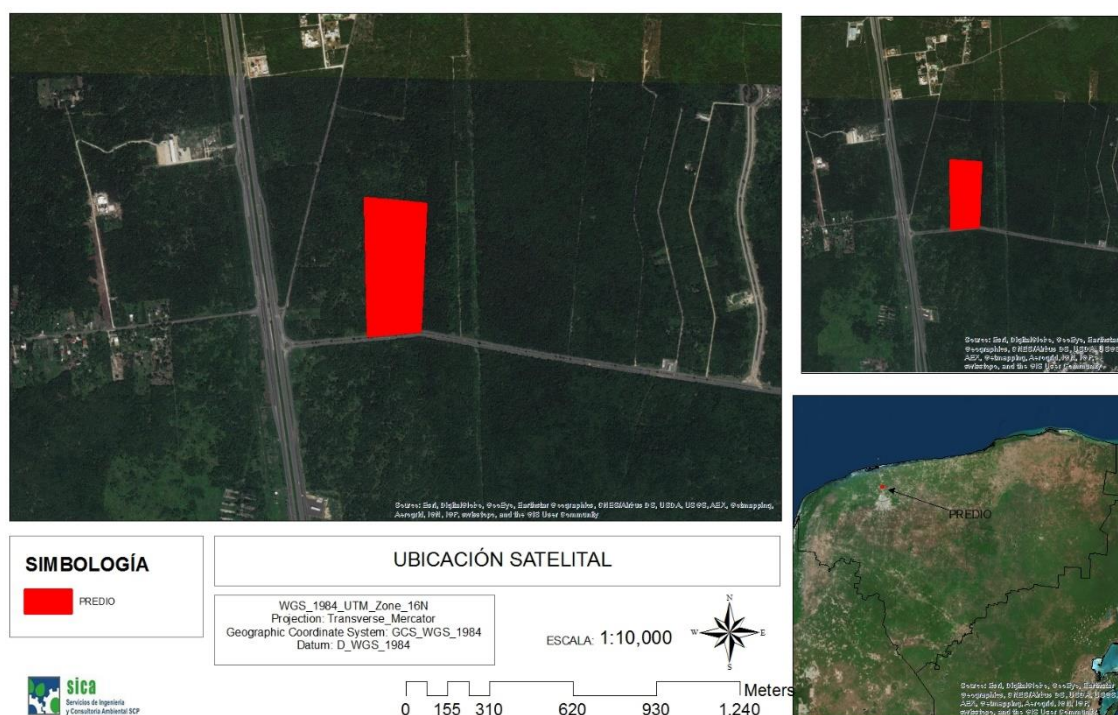


Figura I.1 Mapa de ubicación del predio con respecto a la península de Yucatán.

Dicho terreno colinda al Norte con terrenos sin explotación, al Este con un complejo habitacional sin concluir y con la Universidad Anáhuac Yucatán; al oeste con predios sin explotación y la carretera Mérida- Progreso, y al sur con la carretera Mérida-Chablekal. En el Anexo 2 de este estudio se presentan los planos con las coordenadas geográficas de dicho polígono total del proyecto.

Tabla I.1 Coordenadas geográficas UTM delimitantes del área del proyecto.

Polígono con tablaje 15687		
VÉRTICES	Y	X
1	226365.4595	2336499.8493
2	226144.8512	2336519.6043
3	226153.6903	2336013.3014
4	226326.4827	2336028.9215
5	226341.1943	2336028.9635
6	226345.6690	2336031.3200
Superficie: 100,630.12 m ²		

I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

Las instalaciones civiles que se construirán tendrán una vida útil de 30 años, sin embargo, aplicando el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones, así como del reemplazo periódico requerido de los elementos constructivos, se prevé que tenga un periodo de vida indefinida.

I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.

Se presenta el testimonio, en el acta número setenta de la escritura pública que menciona que el predio rústico número catastral quince mil seiscientos ochenta y siete, ubicado en la localidad de Xcanatún, municipio de Mérida, Yucatán, son copropietarios los señores Kathryn Mack Gonzalez, William Robert Mack González, Kristina Mack González y Gabriela Mack González y tienen como representante compareciente al señor William Edward Mack Oliver.

I.2. PROMOVENTE.

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Primera Nación S.A de C.V

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

PNA170120N88

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

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

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

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

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental SCP (SICA,SCP).

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

SIC 0706066 UA

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

Biol. Julio Cesar Canto Martín. Cédula: 4093551

Colaboradores:

Ing. Domingo Arias Estrella.

Biol. David Uh Ramos.

Biol. José Armando Colli Mukul.

Bio. Ivette Coronado Crespo.

Ing. Susan Andrea Arias Argáez.

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

Calle 22 # 89-F X 17 Y 15, Colonia Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México Informes: Cel.: (999)198.17.98, Tel/Fax: (01 999) 925.32.90.

Contenido

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
II.1 Información general del proyecto.	1
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	1
II.1.2 Selección del sitio.	1
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	2
II.1.4 Inversión requerida.	4
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	4
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	6
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	7
II.2. Características particulares del proyecto.	10
II.2.1 Programa general de trabajo.....	13
II.2.2 Preparación del sitio.....	13
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	15
I.2.4 Etapa de construcción.	15
I.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	19
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.	20
II.2.7 Etapa de abandono del sitio.....	20
II.2.8 Utilización de explosivos.....	20
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	20
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	21

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

Se trata de un desarrollo residencial que constará de 74 lotes residenciales y equipamientos dentro de un predio con una superficie de 100,360.12 m².

El presente estudio se refiere a la evaluación y mitigación de los impactos ambientales producidos por la preparación del sitio y Construcción de la lotificación residencial denominada "**Compostela**", en la cual se construirán banquetas, áreas comerciales, casa club, accesos, barda perimetral con 5 pasos de fauna, y las vialidades principales para permitir el tránsito y facilite la comunicación a los diferentes lotes del futuro desarrollo inmobiliario, el cual se ubicará en la localidad de Xcanatún en el municipio de Mérida, Yucatán.

La casa club mencionada contará con todos los servicios (agua, luz, sanitarios, drenaje), albercas, áreas de recreo para adultos y niños, jardín, canchas deportivas, comedores, todo lo anterior en una superficie de 7,756.34 m². En cada lote se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales donde serán tratadas en biodigestores. En cuanto a la barda perimetral que se contempla construir tiene una longitud de 119.82 m y tendrá 5 pasos de fauna de 1x .40 m².

A continuación se presenta de manera específica las superficies descritas con anterioridad.

Tabla 2.. Descripción de las obras y áreas a ocupar del proyecto.

OBRAS	SUPERFICIE (M ²)	SUPERFICIE (Ha)	PORCENTAJE (%)
Residencial	55,183.26	5.52	54.94
Comercial	2,938.85	0.29	2.92
Casa club	7,759.34	0.78	7.71
Acceso	369.18	0.04	0.37
Área verde	17,388.82	1.74	17.28
Calles	13,530.72	1.35	13.45
Banquetas	3,459.95	0.35	3.44
Total	100,630.12	10.06	100.00

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO.

El predio en donde se pretende desarrollar el proyecto es una vegetación secundaria derivada de de selva baja caducifolia, algunas zonas con vegetación de elementos arbustivos y herbáceos entremezclados, con diferentes grados de

recuperación. La principal afectación de la zona es la influencia del crecimiento de la mancha urbana de la localidad de Xcanatún, también se encuentra la influencia de la carretera Mérida-Progreso. Este proyecto traerá muchos empleos tanto temporales como permanentes para los pobladores cercanos, y además contribuirá al desarrollo del comercial de la zona.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El área donde se pretende realizar el proyecto se localiza en la localidad de Xcanatún en el municipio de Mérida, en el estado Yucatán. Específicamente, el proyecto se desarrollará en el tablaje 15687, ubicado a 649.35 metros al este de la Carretera Mérida- Progreso.



Figura 2.1. Vista de la carretera federal Mérida-Progreso, y a la derecha la entrada al predio.

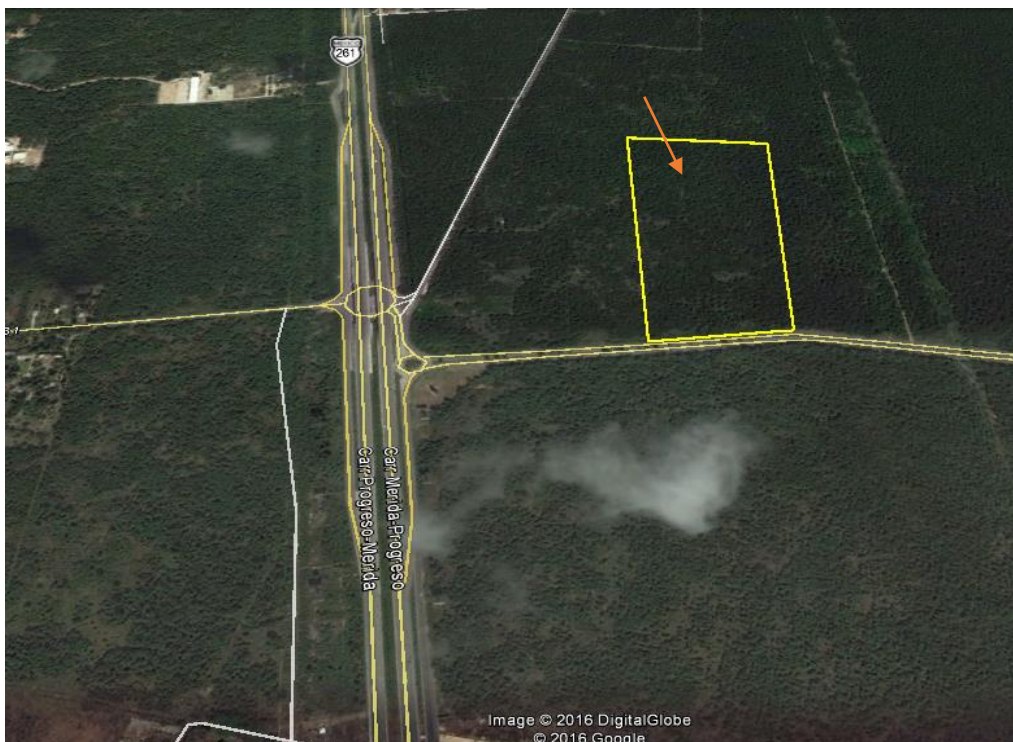


Figura 2.2. Ubicación del proyecto a 649.35 metros al este de la Carretera Mérida-Progreso.

El proyecto bajo estudio tiene una superficie de 100,360.12 m², el terreno tiene una forma irregular y presenta las siguientes coordenadas.

Polígono con tablaje 15687		
VÉRTICES	Y	X
1	226365.4595	2336499.8493
2	226144.8512	2336519.6043
3	226153.6903	2336013.3014
4	226326.4827	2336028.9215
5	226341.1943	2336028.9635
6	226345.6690	2336031.3200
Superficie: 100,630.12 m ²		

Tabla 2.2. Coordenadas del predio (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q).

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA.

La inversión requerida para el proyecto es el que a continuación se presenta en la siguiente tabla:

Como se puede observar el costo total aproximado para el proyecto será de \$60,000,000 pesos.

Inversión en pesos	Total	Infraestructura	Prevención y mitigación
	\$60,000,000	\$ 48,000,000	\$ 9,000,000

La inversión para la realización del proyecto se estima en \$60, 000,000 M.N, destinados de la siguiente manera, \$48, 000, 000 para compra de insumos y mano de obra para la construcción de la obra, y \$9,000, 000 (15%) serán utilizados en las acciones en materia ambiental, el cumplimiento de las medidas de prevención y medidas de mitigación.

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

El trazo del presente consta de lotes en los que se construirán casas habitacionales de como máximo dos niveles en los 74 lotes, vialidades principales (Avenidas principales, avenidas secundarias y terciarias), banquetas, área comercial (locales y estacionamiento), áreas verdes (de vialidades y parques), barda perimetral (con pasos de fauna), acceso, caseta de acceso y casa club (salón de eventos, terraza, jardín, baños, bar, centros de recreación para niños y adultos, piscina, chapoteadero, comedores, canchas de pádel, fútbol rápido y tenis).

Como se ya se mencionó anteriormente el área total del predio donde se llevará a cabo el proyecto "Lotificación de la residencial "Compostela" es de 100,630.12 m² (10.6 ha), por lo cual el proyecto ocupará la superficie total del predio (**Ver anexo 2**) tal como se puede observar en la tabla siguiente.

Tabla 2.3. Descripción de las obras y áreas del presente proyecto.

OBRAS	SUPERFICIE (M ²)	SUPERFICIE (Ha)	PORCENTAJE (%)
Residencial	55,183.26	5.52	54.84
Comercial	2,938.85	0.29	2.92
Casa club	7,759.34	0.78	7.71
Acceso	369.18	0.04	0.37
Área verde	17,388.82	1.74	17.28

OBRAS	SUPERFICIE (M ²)	SUPERFICIE (Ha)	PORCENTAJE (%)
Calles	13,530.72	1.35	13.45
Banquetas	3,459.95	0.35	3.44
Total	100,630.12	10.00	100.00

Es importante mencionar la superficie a utilizar para el proyecto, está cubierta por una vegetación secundaria de selva baja caducifolia y utilizará dicha superficie por completo. No obstante, el proyecto contempla una superficie de 17,388.82 m² de área verde (incluidas dentro de la superficie de la casa club, las vialidades y los parques). La permanencia de estas áreas permitirá la continuidad en la prestación de servicios ambientales como captación e infiltración del agua, captura de bióxido de carbono, generación de oxígeno, protección del suelo, de la flora y fauna y en general a la biodiversidad de la región.

A continuación, se puede observar el área del proyecto el cual se verá afectado por las actividades propias del proyecto.



Figura 2.3. Usos pretendidos en el trazo del proyecto, en donde se puede observar el área a afectar por la construcción del proyecto.

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

El área donde se pretende realizar la construcción de la residencial habitacional se encuentra en un área urbanizable con crecimiento a mediano plazo que predomina el uso de la industria de la transformación, y es compatible con asentamientos humanos, turístico alternativo, infraestructura básica y de servicios, lo cual concuerda con la naturaleza del proyecto en comento. En las cercanías del predio se pueden observar desarrollos inmobiliarios, rodeado de terrenos privados, y un centro universitario, actualmente el predio seleccionado se encuentra sin uso.

Norte: Se ubican terrenos privados (tablajes catastrales No. 21425 y 20153)

Sur: Se ubica la carretera hacia Dzibilchaltún. (Calle sin número)

Oriente: Colinda con predio rústico con tablaje catastral con No. 18492.

Este: Se ubica a 588.90 metros un desarrollo inmobiliario sin concluir.

Oeste: Se ubican terrenos privados y a 665.29 metros la carretera Mérida-Progreso.

Poniente: Colinda con el predio rústico cuyo No. de tablaje catastral es el 43844.



Figura 2.4. Vista de las colindancias del terreno.



Figura 2.5. Panorámica general de las colindancias del predio

Aunque la hidrología del municipio cuenta con corrientes subterráneas, conocidos como cenotes, o pozos que son los que abastecen en gran medida de agua a la población, en la zona destinada para la implementación del proyecto, así como en sus colindancias inmediatas, no se registraron cuerpos de agua cercanos. Se cuenta con factibilidad de proveer el suministro de agua potable para la zona. El área del proyecto se encuentra a 20,826.27 metros al sur del Golfo de México.

II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

Pese a que el predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra en una zona urbanizable, y colinda con vialidades de importancia, se requiera implementar una red interna de agua potable y se solicitará abastecimiento por parte de la Comisión Federal de Electricidad, así como la recolección de residuos sólidos urbanos, entre otros. El servicio privado de teléfono se habilitará posteriormente para su extensión al proyecto (fuera de las actividades consideradas en el proyecto), y para el traslado al sitio, actualmente se cuenta con transporte público para llegar al predio.

La estación de servicio de PEMEX más próxima al área del proyecto, se localiza aproximadamente a 400 metros asimismo el local comercial más cercano. La Central de Bomberos y SPP más próximas y con acceso rápido al área del proyecto

a partir de Mérida es: la de la salida a Mérida antes del puente para carretera Mérida-Progreso aproximadamente a 7 kilómetros del sitio del proyecto.

Las actividades constructivas podrían generar cantidades bajas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de maquinaria y del uso de pinturas. Por lo cual, en caso de que llegarán a generarse este tipo de residuos por alguna falla de la maquinaria, la empresa arrendadora de está será responsable de su manejo y disposición, ahora en caso que se generen por actividades en la obra (acabados de las instalaciones: pinturas) se contratarán los servicios especializados de alguna empresa recolectora especializada de la ciudad de Mérida, con la frecuencia necesaria de acuerdo a los volúmenes de residuos peligrosos generados.

Para llevar a cabo el proyecto se requerirá de personal diverso para el desarrollo de las distintas actividades. Se requerirá un ingeniero supervisor, operadores de maquinaria, peones, controlador de salidas y vigilante. En la siguiente tabla se describen los puestos a ser ocupados y el número de personas requeridas para cada función:

Tabla 2.4. Requerimiento general de personal durante la preparación y construcción del proyecto.

Personal	Cantidad	Tipo de contratación
Ingeniero	2	Permanente
Coordinador de materiales	1	Permanente
Gerente técnico y de construcción	2	Permanente
Residente	2	Permanente
Chofer	4	Permanente
Bodeguero	1	Permanente
Velador	1	Permanente
Albañiles	37	Permanente
Electricistas	5	Temporal
Personal acabados	10	Temporal
Choferes de maquinarias	5	Temporal
Total	70	

Debido a las dimensiones del proyecto y su ubicación, no se contempla que el flujo de personal ocasione migraciones durante la construcción.

Los insumos y servicios requeridos para la construcción provendrán de fabricantes, proveedores o distribuidores locales de servicios y productos específicos. No se prevé desabasto de los mismos en la zona.

Agua

Para construcción se obtendrá agua a partir de la perforación de un pozo de extracción el cual será tramitado ante la CNA. En el área de trabajo se mantendrá en contenedores de 200 L o tinacos mayores para su uso inmediato.

Los materiales que utilizarán únicamente para la construcción de las vialidades del proyecto se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 2.5. Emulsiones a utilizar durante la pavimentación.

Material	Tipo	Cantidad requerida
Emulsión asfáltica de impregnación	Emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento de clasificación ECI-45	1.0 lts/m ²
Primer Riego de liga	Emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido de clasificación ECR-65	1.4 lts/m ²
Segundo Riego de liga	Emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido de clasificación ECR-65	1.6 lts/m ²

Combustibles:

Los vehículos cargarán directamente en la estación de servicio, mientras que el combustible para la maquinaria será trasladado hasta el área de trabajo en contenedores de 200 l. Este traslado se realizará en camiones o camionetas propiedad de las compañías constructoras conforme se requiera, ya que no se almacenará combustible en el área del proyecto.

Los combustibles requeridos son particularmente diésel para maquinaria pesada y gasolina sin plomo para vehículos ligeros.

Tabla 2.6. Consumo de combustible previsto durante el proyecto.

MAQUINARIA	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (l/hr)	CONSUMO DIARIO * (l/hr)
Tractor D6	16	128
Camión de volteo	18	144
Aplanadora (compactador)	3	24
Motoconformadora	17	136
Camioneta	4	32

* En ocho horas continuas de trabajo.

No se proyecta el almacenaje de aceites y lubricantes en obra, ya que serán adquiridos conforme se requieran. El mantenimiento de la maquinaria se realizará en talleres particulares fuera del sitio de operación. En casos de fuerza mayor, las reparaciones en campo considerarán las medidas necesarias para evitar derrames y la consecuente contaminación del suelo.

Maquinaria y Equipo

Durante la preparación del sitio y la construcción se utilizará la maquinaria y equipo general siguientes:

Tabla 2.7. Equipo y maquinaria relevantes utilizados en el proyecto.

Equipo	Etapa	Cantidad
Vibradores	Construcción	4
Apisonadoras	Construcción	4
Cortadoras de varilla	Preparación, Construcción	2
Dobladoras	Preparación	2
Retroexcavadoras	Construcción	2
Camiones de Volteo	Preparación, Construcción	4
Rotomariños	Preparación, Construcción	3
Camionetas	Construcción	2

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

Las superficies que serán afectadas se refieren exclusivamente a la requerida para el desarrollo del proyecto la cual se encuentra dentro de un área con vegetación secundaria de selva baja caducifolia. El proyecto consta de áreas de casa habitaciones con dos niveles, vialidades, área comercial, acceso, caseta de acceso, banquetas, casa club y áreas verdes.

La casa club contará con áreas como salón de eventos, estacionamiento, terraza, jardín, baños, bar, áreas para niños y adultos, alberca, chapoteadero, comedores, canchas de pádel, fútbol rápido y tenis, de igual forma el proyecto

contempla la construcción de una barda perimetral de 1196.82 m en la residencial, dicha barda contratará con 5 pasos de fauna de 1 x .40 m con la finalidad de permitir la movilidad de los organismos para desplazarse fuera y dentro del sitio. **(Ver Anexo 2).**

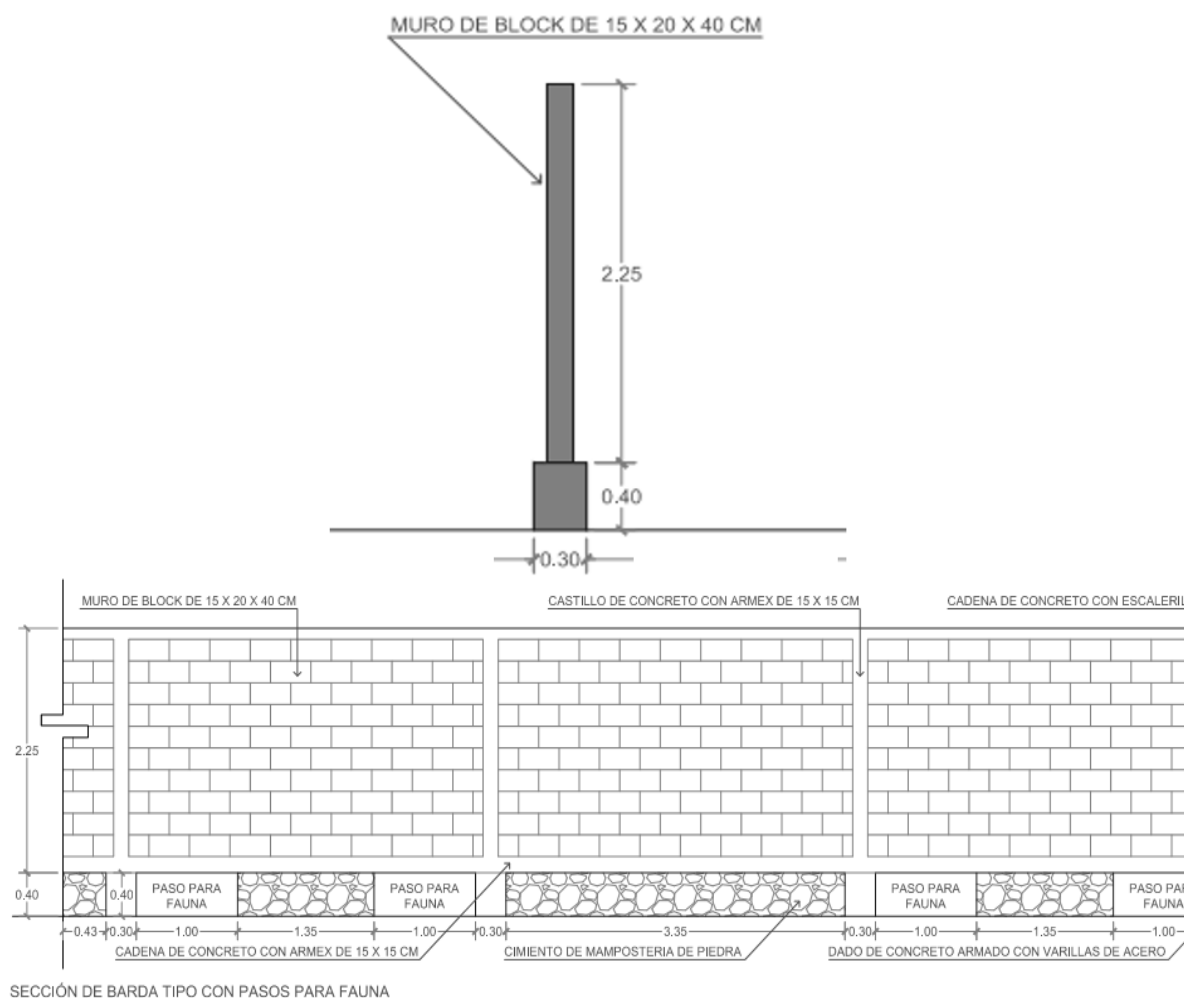


Figura 2.6. Diseño propuesto de la barda perimetral con pasos de fauna.

A continuación en la Tabla 2.8 se presentan las coordenadas de la Barda perimetral contemplada para el proyecto, y en la Tabla 2.9 se presentan las coordenadas de los pasos de fauna que se ubicarán en la barda.

COORDENADAS BARDA PERIMETRAL		
VERTICE	X	Y
1	226345.669	2336031.32
2	226365.46	2336499.85
3	226144.851	2336519.6
LONGITUD: 1196.82 m		

Tabla 2.8. Coordenadas de la barda perimetral contemplada para el proyecto.

COORDENADAS DE LOS PASOS FAUNA DE LA BARDA PERIMETRAL		
PUNTO	X	Y
1	226353.14	2336208.39
2	226363.24	2336447.45
3	226259.98	2336509.29
4	226148.01	2336338.38
5	226152.17	2336100.14

Tabla 2.9. Coordenadas de los 5 pasos de fauna a ubicar en la barda perimetral de 1196.82 m².

Para acceder a la residencial se tendrán dos vías, una para ingresar y otra para salir del predio, ambos de dos carriles, además se tendrá una caseta de acceso para el control de la vigilancia, y se tendrá un área donde se tendrá un basurero en el que se clasificarán los residuos, esto con la finalidad de facilitar la recolección del camión de basura. El área comercial contará con 15 lotes construidos, estacionamiento, y caminos para acceder y salir de esta área.

El área residencial contará con 74 lotes, los cuales 29 lotes serán menores a 600 m², 27 lotes de entre 600 m² y 800 m² y 18 lotes mayores a 800 m², estos lotes serán desmontados completamente para la construcción de casas habitacionales de dos niveles máximo. Para la operación se instalarán y utilizaran biodigestores Autolimpiable Rotoplas con una capacidad de 1,300 lts (por casa) y de 3,000 lts (2 en Casa club), con dimensiones de 1.15 m de diámetro por 1.95 m de altura, y diámetro de 2.00 m y 2.15 m de altura, respectivamente. En la figura 2.7, se presentan los modelos de los biodigestores que se contemplan utilizar para el tratamiento de las aguas residuales.

II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

La construcción del proyecto se llevará a cabo en 24 meses. En la siguiente tabla se presenta el programa calendarizado de las actividades del proyecto.

Tabla 2.10. Cronograma general del proyecto.

CONCEPTO	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Estudios y actividades preliminares																								
Preparación del sitio (desmonte y despalme)																								
Construcción de las vialidades y equipamiento																								

II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO.

Primeramente, es importante delimitar las áreas propuestas para cambio de uso de suelo que consiste en reabrir la brecha que delimita las áreas y fijando tiras de plástico visible con la leyenda "límite del área de desmonte" esto para que no se afecte el área circundante y no autorizada. En esta etapa del proyecto se va a desmontar el 100% del predio es decir 100,630.12 m², tanto para los lotes como para vialidades y áreas comunes.

Desmontes y Despalmes.

La superficie total del predio es de 100,630.12 m² y presenta vegetación selva baja caducifolia, esta superficie es la pretendida para el cambio de uso de suelo para la lotificación de las casas habitaciones que serán construidas, vialidades y áreas comunes. A continuación, se presentan las diferentes actividades de la preparación del terreno:

A. Ejecución de los trabajos. Se realizará la limpieza general del área y posteriormente el desmonte y despalme, removiendo la vegetación y la primera capa del sustrato del área de construcción del proyecto. Para realizar lo anterior se utilizará un tractor D-8 capaz de remover la capa vegetal desde la raíz. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual para realizar el desmonte fino. Los residuos vegetales y de despalme (piedras y tierra) generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, dentro del polígono bajo estudio y hasta su disposición final.

B. Tipo de material por remover. Los materiales por remover son los que conforman la primera capa de suelo (tierra y piedras), así como rocas medianas, herbáceas, diferentes arbustos y árboles jóvenes de vegetación secundaria derivada de la selva baja caducifolia.

C. Forma de manejo, traslado y disposición final de material de desmonte. Los residuos vegetales generados se acumularán temporalmente en el área afectada, dentro del terreno, hasta finalizar la fase de despalme. Estos residuos serán trozados (los troncos y ramas mayores) con ayuda de herramienta manual. Se mantendrán separados de otros tipos de residuos y se trasladarán al relleno sanitario para su disposición final mediante camiones de volteo de 3-4 m³. Con ayuda de cargador frontal o retroexcavadora, serán apilados en los transportes para evitar caídas durante el traslado y para optimizar el espacio de carga. Este material removido deberá cubrirse con una lona durante su traslado y de esta manera evitar su dispersión.

D. Sitios establecidos para la disposición de los materiales. Los residuos vegetales generados serán trasladados al relleno sanitario de la ciudad de Mérida o bien depositados en un banco de material en restauración. Los residuos resultantes del despalme (piedras-tierra) serán utilizados para la cimentación y rellenos del futuro inmobiliario, por lo que permanecerán en el área de trabajo en lugares estratégicos. Los excedentes del despalme, que no resulten útiles para cimentación, se retirarán del sitio disponiéndolos en otras obras que requieran rellenos previos o bien en un banco de material en restauración designado por la autoridad competente.

E. Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones. En términos generales, las excavaciones se realizarán con ayuda de retroexcavadora sobre el suelo tipo B o C; en el caso del suelo tipo A se utilizarán picos y palas para desalojar el material. El proceso para realizar los rellenos es a base de acamellonamiento del material traído de fuera o de la propia obra en camiones de volteo; luego es tendido por una motoconformadora, con la cual el material toma un nivel y una textura preliminar que finalmente es compacta con una vibrocompactadora tandem con rodillo metálico. Para la ejecución de estos trabajos se requerirá de diferentes retroexcavadoras con martillo y los rellenos y terraplenes se realizarán con camiones de volteo, motoconformadoras y vibrocompactadora.

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción del proyecto y para los drenajes pluviales del mismo. El material sobrante de esta actividad será utilizado posteriormente para el propio relleno de las excavaciones, o será utilizado en el acondicionamiento de las áreas verdes o de donación del proyecto. La terracería para nivelación del sitio se realizará con material de banco de la región, extendido y compactado con maquinaria pesada. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio solo los volúmenes requeridos.

F. Rellenos. El material para efectuar el relleno será adquirido de bancos de materiales existentes autorizados, por lo que no se requerirá de la apertura de nuevos bancos. El volumen de material necesario para rellenos es aproximadamente de 185,000 m³ de sascab y de material base. Para trasladar el material de relleno se utilizarán camiones de volteo. La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación.

II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Durante la etapa de preparación del sitio y en la etapa de construcción, se emplearán materiales de construcción y se contará con equipos para uso de los trabajadores que necesitarán ser resguardados en el sitio. A continuación, se describen las obras y actividades provisionales:

- **Almacenes o bodegas.** Se requiere la construcción de una bodega de madera y láminas de cartón, la cual cumplirá con la función de almacén temporal para el resguardo de materiales, herramientas y equipos, que requieran de protección ante las inclemencias del tiempo. La ubicación de la bodega estará estratégicamente diseñada para ocupar superficies autorizadas del predio.
- **Instalaciones sanitarias provisionales.** Se habilitarán letrinas móviles en los sitios de trabajo con el fin de no comprometer la calidad sanitaria del sitio. Se rentará 1 letrina por cada 15 trabajadores. La empresa arrendadora será la responsable de la limpieza de las letrinas y la disposición final de los residuos sanitarios. Esto se realiza con la finalidad de evitar el fecalismo al aire libre, contaminación del suelo y manto acuífero.

La temporalidad de estas obras provisionales será como máximo de 24 meses tiempo en el cual se proyecta desarrollar el presente proyecto.

I.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

A- DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE CADA UNA DE LAS OBRAS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO.

✓ Proceso constructivo de la conformación de terracerías y vialidades

- Limpieza del terreno (Desmonte).** Se llevará a cabo en toda la superficie del predio 100,630.12 m², incluyendo la que corresponde a los lotes, las vialidades primarias y secundarias. Todos los desechos de la vegetación a remover serán enviados a disposición final según las recomendaciones emitidas por la autoridad en la materia.
- Despalme.** Se despalmará la superficie hasta la profundidad necesaria para eliminar la tierra vegetal contaminada (con arcillas y/o material de relleno). De acuerdo a estudios realizados en la zona indican que los suelos tienen

una capa superficial existente de tierra o de tierra con piedras con un espesor de entre 0.10-0.45 mm de profundidad; subyace, en algunas áreas material denominado sascab, clasificado con grava limosa, cuyo espesor observado fue de 0.47 mm; el estrato inferior siguiente identificado como masa rocosa de roca caliza sedimentaria de dureza variable y con un espesor varía desde 6.00 hasta 10.50 mm.

- c. **Cortes.** En los lugares donde el proyecto lo requiera y tomando en consideración material tipo "C", se procederá a realizar cortes hasta una profundidad mínima de 15 centímetros debajo de la subrasante de proyecto para formar la cama. En zonas de relleno (tierra vegetal, rellenos no compactados) el corte se hará hasta una profundidad mínima de 30 centímetros. La superficie que resulte del corte deberá ser compactada al 90% proctor de su peso volumétrico seco con máximo determinado con la prueba Porter.
- d. **Subrasante.** Se construirá procediendo en capas no mayores de 20 centímetros de espesor medido compacto. Se deberá aplicarle humedad uniforme para alcanzar la óptima, tenderla y compactarla hasta alcanzar el 100% de su peso volumétrico máximo, determinado con la prueba de AASHTO modificada en 5 capas, empleando compactador de rodillos lisos tándem de 10 a 12 toneladas de peso, con o sin dispositivo vibratorio.
- e. **Capa base.** Terminada la capa subrasante con su compactación y niveles correctos, y libre de defectos superficiales se procederá a construir la base del pavimento, con un espesor de 15 cm medido compacto según lo señalado anteriormente, que se compactara al 100% de su espesor volumétrico seco máximo determinado con la prueba de AASHTO modificada en 5 capas, empleando compactador de rodillos lisos tándem de 10 a 12 toneladas de peso, con dispositivos vibratorios.
- f. **Riego de impregnación.** Sobre la base de pavimento ya compactada, ligeramente húmeda en su superficie, limpia y barrida, se aplicará un riego de impregnación utilizando emulsión catiónica ECI-60 o similar a razón de 1 lt/m² aproximadamente.
- g. **Riego de Liga.** Cuando el riego de impregnación esté completamente seco, limpio y barrido previamente al tendido de la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido (ECR-60, ECR-65 O ECR-70) en cantidad aproximada de 0.8 lt/m², poniendo cuidado en lograr una aplicación uniforme.

- h. Carpeta asfáltica.** Una vez que la emulsión aplicada en el riego de liga haya roto completamente, lo que ocurre cuando se ha evaporado en su totalidad el agua de la emulsión, se procederá al tendido del concreto asfáltico y a su compactación inmediatamente hasta alcanzar el 95 % de su peso volumétrico determinado con la prueba Marshall, con 50 golpes por cara, debiendo obtenerse un espesor compactado de 5 cm. La compactación se iniciará con rodillo tándem de 6 toneladas y se continuará con un compactador de ruedas neumáticas del mismo tonelaje, pudiendo emplearse simultáneamente ambos equipos si fuera necesario.

El material utilizado en esta etapa, será extraído de bancos de material autorizados. El material producto del despalme (suelo-hojarasca), serán depositados en las áreas verdes temporalmente, al finalizar la obra podrán ser utilizadas en la reforestación por de las áreas verdes (reubicación de especies rescatadas durante el cambio de uso de suelo).

✓ **Proceso constructivo para las banquetas y guarniciones**

1. Trazo y Nivelación del Terreno.
2. Construcción de Sardineles con retacería de block de 10 x 20 x 40 cm juntado con mortero 1:2:6 (C:C:P).
3. Cimbrado para guarniciones de concreto y colado de guarniciones con concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$
4. Suministro y compactación de relleno.
5. Colado de Banquetas de concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$
6. Aplicación de Volteador metálico a las banquetas y acabado superior de las misma.

El concreto de las banquetas estará apoyado sobre una capa sometida previamente a compactación, el acabado de las banquetas será integral y con una superficie escobillada.

✓ **Proceso constructivo para la colocación de los señalamientos**

1. Excavación en banqueta para colocación de poste PTR base de señalamiento.
2. Suministro y colocación de señales (Informativas, Restrictivas y Nomenclaturas) con tornillos y tuercas a los postes metálicos. Las características de los señalamientos son las que se presentan a continuación:
 - La nomenclatura será de tubo galvanizado PTR de 2" x 2" de diámetro x 3 m de altura calibre 12; tornillos de máquina galvanizados con tuercas y dos rondanas de presión de 1/4" x 3/4" para crucetas de la parte superior de los capuchones. Tornillos de máquina galvanizados de 3/8" x 1/2" para la parte inferior de los capuchones.

- Cruceta galvanizada de 0.06 m de altura x 6/1 cm, dos listones de lámina galvanizada de 0.20 x 0.80 m, bonderizados y despuntillados calibre 18 en fondo blanco e impresas con la técnica de serigrafía en negro por ambos lados, con la leyenda calle y número de la misma, nombre del fraccionamiento y código postal, acabado en esmalte acrílico horneado.
- Los señalamientos de tránsito serán de tubo galvanizado de 2" x 2" de diámetro x 3 m de altura calibre 12; tornillos de máquina galvanizados con tuercas y dos rondanas de presión de 1/4" x 3/4" para crucetas de la parte superior de los capuchones, tornillos de máquina galvanizados de 3/8" x 1 1/2" para la parte inferior de los capuchones.
- Cruceta galvanizada de 0.06 m de altura x 6/1 cm, un listón de lámina galvanizada de 0.20 x 0.80 m bonderizados y despuntillados calibre 18 en fondo blanco e impresas con la técnica de serigrafía en negro por ambos lados, dibujando el sentido de la calle, acabado en esmalte acrílico horneado, y en la parte superior de lámina galvanizada de forma octogonal, bonderizada y despuntada calibre 18 fondo rojo e impreso con la técnica de serigrafía en blanco, con la leyenda "alto", acabado en esmalte acrílico horneado.

El promovente deberá realizar la colocación de señalización tanto restrictiva, informativa y preventiva en calles interiores y periféricas, de acuerdo a proyecto avalado y autorizado por la autoridad competente.

✓ **Proceso obras del sistema de tratamiento de aguas residuales (biodigestores).**

En toda el área que ocupará el proyecto se trazara una red de drenaje sanitario. Esta red de drenaje es donde se conectara las tuberías de PVC sanitario proveniente de los baños y sanitarios de cada casa y cuyas aguas residuales serán transportadas por dicha red de drenaje hasta el sistema de biodigestores instalados estratégicamente para tratar eficientemente dicha agua residual. Posteriormente estas aguas tratadas son sometidas a desinfección con cloro antes de inyección a pozos de absorción.

Para la operación se instalará y utilizará en cada casa biodigestores Autolimpiable Rotoplas con una capacidad de 1,300 lts y dimensiones de 1.15 m de diámetro por 1.95 m de altura. Por su parte para la operación de la Casa Club se instalarán y usarán 2 biodigestores Autolimpiable Rotoplas con una capacidad de 3,000 litros. El cual tiene la dimensión de 2.15 m de altura y 2.00 m de diámetro.

Descripción

El Biodigestor Autolimpiable Rotoplas está fabricado con materiales de alta resistencia (polietileno) y se presenta en una sola pieza, por lo que es completamente hermético. (**Figura 2.7**).

3 000 lts.



▶ ALTO 2.15 m

▶ DIÁMETRO 2.00 m

1 300 lts.



▶ ALTO 1.95m

▶ DIÁMETRO 1.15 m

IMPORTANTE

- Medidas aproximadas, ya que el polietileno puede llegar a tener una variabilidad del $\pm 5\%$.
- Las imágenes que presentan a los productos son representativas del producto real.

IMPORTANTE

- Medidas aproximadas, ya que el polietileno puede llegar a tener una variabilidad del $\pm 5\%$.
- Las imágenes que presentan a los productos son representativas del producto real.

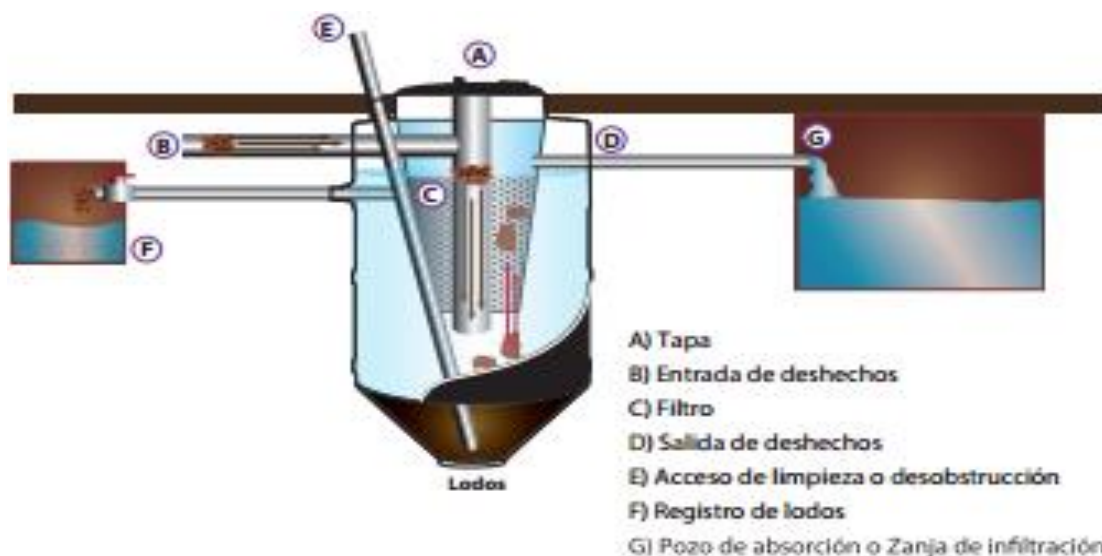


Figura 2. 7 Capacidad de Biodigestores Autolimpiables Rotoplas contemplados a utilizar y sus Componentes.

1.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La operación de las obras iniciará después de su construcción y sean comprados los lotes y habitados por sus respectivos dueños, por lo cual esta manifestación de impacto ambiental no considera la operación, ya que únicamente se contempla la instalación de los servicios requeridos a la construcción de una unidad

habitacional (agua, alcantarillado, obras para el tratamiento de aguas residuales de origen sanitario, electrificación, alumbrado público, etc.).

II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

El proyecto no contempla la implementación de obras asociadas con el mismo.

II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

El proyecto no contempla la etapa de abandono del sitio debido a que se trata de un desarrollo habitacional de alto nivel, mismo al que se le brindará mantenimientos para prolongar la vida útil de las instalaciones, y por tanto su operación será por tiempo indefinido.

II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

No se requerirá el uso de explosivos.

II.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Los residuos que se generaron en la zona del proyecto por su construcción, se enlistan a continuación.

1.- Emisiones a la atmósfera. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se prevé la generación de polvos y residuos vegetales, derivados del funcionamiento de la maquinaria y de la circulación vehicular en la obra. No obstante, estas emisiones serán controladas mediante la revisión constante del funcionamiento de las máquinas, ya sea a través de la afinación o verificación vehicular en talleres autorizados.

2.- Residuos producto de las construcciones de infraestructura. La capa de tierra y piedras que sean removidos por el despalme del terreno, se mantendrá en el área de trabajo, acumulados temporalmente en puntos específicos y será utilizada para rellenos y nivelaciones. Donde se requiera podrá emplearse este material. La construcción generará residuos tales como cartones, papeles, bolsas y cajas de material, envolturas diversas, así como material orgánico producto de la comida; también pedacería de acero, cables, alambres, clavos y demás elementos estructurales originados por la realización de las exhibiciones. Todos estos materiales serán retirados del área del proyecto y llevados a los sitios de disposición final determinados por el municipio; en su defecto se debe realizar una evaluación de reciclaje de los materiales susceptibles, dependiendo de los volúmenes generados.

3.- Residuos sólidos. La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como residuos de comida y envases diversos. Con el fin de evitar la dispersión de dichos residuos, éstos serán

depositados en contenedores con tapa, rotulados de acuerdo al contenido y dispuestos en los sitios donde se prevea mayor generación de residuos. Dichos contenedores serán retirados de manera periódica del sitio de trabajo y enviados para su disposición final en sitios determinados por el municipio.

4.- Residuos peligrosos. En caso que se produzcan remanentes de la emulsión asfáltica cuando se lleve a cabo la pavimentación, deberán ser retirados del área del proyecto, procediendo a realizar la remediación del sitio. Al terminarse la pintura de la señalización de las vialidades, los botes vacíos de pintura, así como los trapos utilizados para su manejo impregnados de dichas sustancias, deberán ser manejados de acuerdo a su naturaleza por empresas que proporcionan esos servicios (contratistas). El manejo temporal de los residuos peligrosos durante la construcción será como sigue: se colocarán en recipientes con tapa, rotulados; los residuos sólidos y líquidos se manejarán de forma independiente y segregada. Se deberán disponer en un sitio con techo y firme de concreto (esto último en el caso de los residuos peligrosos líquidos), el cual deberá contar con al menos un extintor.

5.- Residuos sanitarios. Considerando la estancia de los trabajadores de la obra en el sitio, se instalarán sanitarios móviles (letrinas) que se destinarán al uso obligatorio y permanente del personal fijo. Se les da un adecuado manejo a estas aguas residuales ya que la empresa contratada para brindar el servicio se encargará del manejo final de los residuos.

La operación de maquinaria y vehículos durante la construcción será fuente de ruido en el área. Considerando la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta, se prevé que los niveles emitidos no serán excesivos y que la dispersión de los mismos será de manera adecuada; considerando la maquinaria a utilizar los límites máximos permisibles son: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg, 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. La maquinaria que se utilice presentará buenas condiciones de mantenimiento por lo que no emitirá ruido excesivo.

II.2.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

Los residuos sólidos resultados de la construcción y operación del proyecto: serán colocados contenedores (tambos metálicos de 200 litros) debidamente rotulados y tapados, separando en dos grupos orgánicos e inorgánicos, finalmente los inorgánicos serán dispuestos en los sitios de disposición final determinados por el municipio (los que no sean susceptible de ser reciclados).

Durante las actividades de construcción de toda la infraestructura y el mantenimiento de las unidades y servicios, por el empleo de la maquinaria pesada se pueden generar residuos peligrosos derivado de actividades de mantenimiento

los más comunes son: botes de aceite, suelo impregnado por fugas, estopas impregnadas con grasas y aceites, restos de pintura, así como los contenedores.

La generación de estos residuos se estima en pequeñas cantidades, pero de cualquier manera los volúmenes generados deben ser trasladados a un almacén temporal de residuos peligrosos, para garantizar la adecuada disposición de los mismos. Los residuos líquidos sanitarios durante la construcción deben contenerse en letrinas portátiles.

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	1
III.1 INTRODUCCIÓN.....	1
III.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.....	1
III.2.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	1
III.2.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES	27
III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES	30
III.3.1 LEYES Y REGLAMENTOS	30
III.3.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	43

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

III.1 INTRODUCCIÓN

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

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

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

III.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

III.2.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

El Ordenamiento Ecológico es una alternativa para planear y regular el desarrollo sustentable de la región costera del estado de Yucatán, por lo que es un instrumento que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planificar y programar el Uso de Suelo y las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente. Esta regulación se realiza a través de criterios ecológicos específicos para cada Unidad de Gestión Ambiental, las cuales se delimitaron partiendo de la identificación de unidades homogéneas que PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY).

Existe un Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán, el cual es un instrumento de planeación, siendo su objetivo el de “regular e inducir el uso 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 (cultivo de henequén en décadas anteriores) 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 área de estudio se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) denominadas **1.2N.- Área Metropolitana y denominada 1.E. Planicie de Telchac Pueblo.**

En la siguiente figura se presentan la ubicación del predio con respecto al POETY, y más adelante se presenta una tabla donde se esquematizan los usos y las políticas para esta UGA.

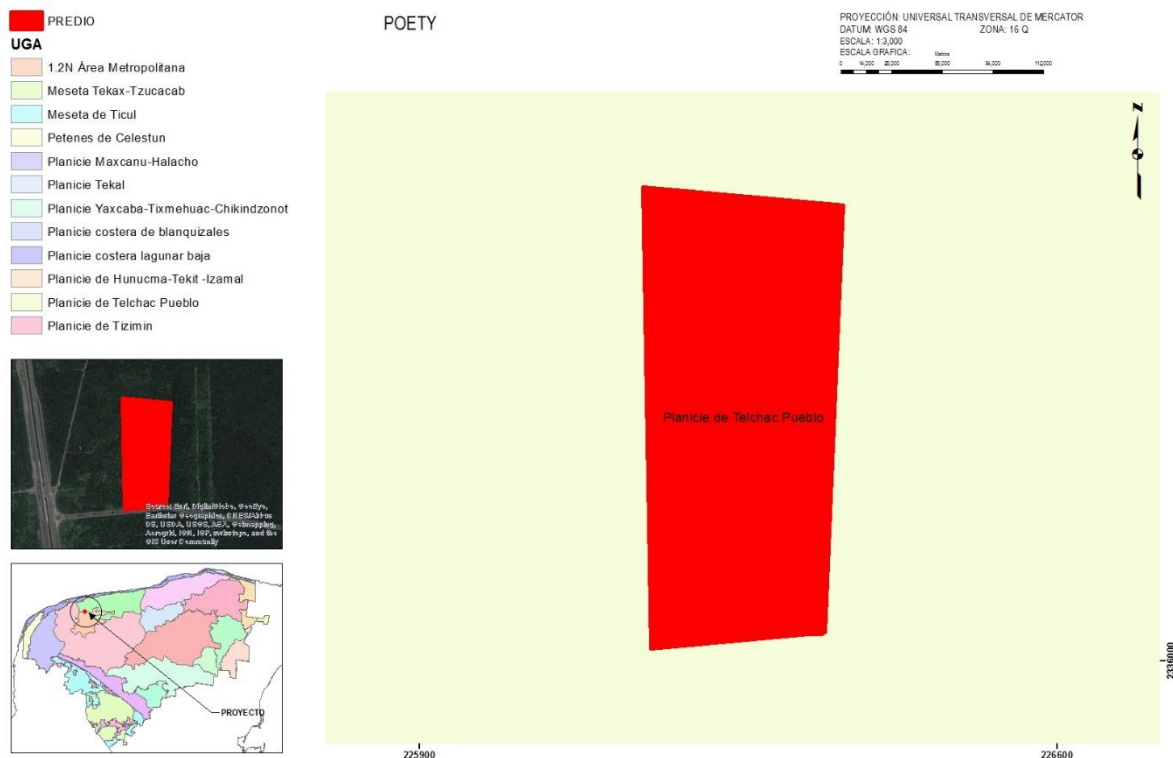
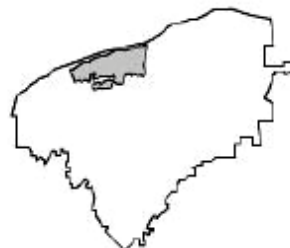


Figura 3.1. Localización del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

Tabla 3.1. Política y uso principal en la UGA 1.2N Área Metropolitana.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POETY	
Clave UGA	1.2.N
Nombre	Área Metropolitana.
Área	794.90 km ²
Localidades	338
Política	Aprovechamiento
Municipio Referencia	Mérida.
Población TOTAL	835,864
Densidad de Población (Hab/Km²)	1,051.53
USOS	
Predominantes	Suelo urbano.
Compatibles	Industria de transformación y turismo.
Condicionados	Industria pesada, ganadería, agricultura tradicional y tecnificada.
Incompatibles	Granjas avícolas y Porcícolas.
Políticas	P – 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16. C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13. A – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22. R – 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.

Tabla 3.2. Política y uso principal en la UGA 1.E Planicie Telchac Pueblo.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POETV		
Clave UGA	1E.	
Nombre	Planicie de Telchac Pueblo	
Área	2,001.28 km	
USOS		
Predominantes	Industria de Transformación	
Compatibles	Asentamientos humanos, turismo alternativo, infraestructura básica y de servicios	
Condicionados	Avicultura y ovinocultura	
Incompatibles	Porcicultura	
Políticas	P – 1, 2, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 16. C – 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13. A – 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 16. R – 1, 2, 5, 6, 8, 9.	

Como se puede ver en la tabla anterior el uso principal del suelo en el área de estudio es el de USO URBANO, mientras que los usos compatibles son la Industria de la transformación y turismo. Por lo que, de acuerdo a esto, el proyecto es viable y factible ambientalmente debido a que el uso de suelo será para LA LOTIFICACION DE LA RESIDENCIAL DENOMINADA "COMPOSTELA" cuyo uso es de tipo urbano, contribuyendo al cumplimiento del uso principal del suelo en la zona bajo estudio.

A continuación, se realiza un análisis de cada una de los criterios y recomendaciones de las políticas contenidas para la **UGA 1.2N Área Metropolitana** y la **UGA 1.E Planicie Telchac Pueblo**

- Criterios de PROTECCIÓN (P)**

PROTECCIÓN		
UGAS	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1.2 N	1.E 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.	<i>El proyecto se regirá y cumplirá con la normatividad aplicable al proyecto, de tal manera que se dé el cabal cumplimiento para la protección del territorio.</i>

PROTECCIÓN			
UGAS		CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1.2 N	1.E	2. Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	<i>La construcción del proyecto creará un complejo habitacional y que generará un desarrollo socioeconómico de la localidad de Xcanatun y localidades cercanas ya que se generarán empleos durante las etapas de preparación de sitio y construcción, así como durante en la operación (personal de vigilancia, de aseo, etc.) además de que creará nuevas opciones de vivienda para los habitantes de la localidad y de la Ciudad de Mérida en general. Por lo tanto las actividades que se desarrollen en el proyecto van de acorde a la protección.</i>
1.2 N	1.E	4. No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados.	<i>El sitio del proyecto no alberga ecosistemas altamente deteriorados por la acumulación de desechos, que pudiesen afectar la salud de la población.</i>
1.2 N	1.E	5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	<i>El área del proyecto no será un sitio disposición de materiales y residuos peligrosos, la obra en sí no pretende generar este tipo de residuos, sin embargo en caso de generarse serán recolectados por una empresa autorizada, para darle la debida disposición final.</i>
1.2 N	1.E	6. No se permite la construcción a menos de 20 metros de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	<i>En las cercanías del predio donde se llevará a cabo el proyecto, no hay cuerpos de agua, por lo que NO involucra construcciones en los alrededores o cercanías de cuerpos de agua.</i>
1.2 N	1.E	9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<i>El desmonte será realizado con maquinaria y con herramientas manuales, por lo que se prohibirá la quema de vegetación, de desechos sólidos y la aplicación de herbicidas o defoliantes.</i>

PROTECCIÓN			
UGAS		CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1.2 N		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.	<i>El proyecto no contempla establecer depósitos de combustible. El abastecimiento de combustible se realizara en alguna estación de servicio cercana al área del proyecto.</i>
1.2 N	1.E	12. Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	<i>La construcción de la barda perimetral con cimientos de piedra hilada, cadena de cimientos, castillos armados con varilla de acero y muro de blocks tendrá una longitud de 1196.82 m² y .30 m de ancho. En la barda se contemplan 5 pasos de fauna de 1 x .40 m, distribuidos de manera estratégica para cumplir con su funcionalidad, la ubicación de estos pasos de fauna se observa en el Anexo 2 de este estudio.</i> <i>Estos pasos de fauna permitirán la movilidad de los organismos para desplazarse fuera y dentro del sitio, considerando que serán ubicados en áreas verdes donde habrá vegetación, y por lo cual existirá mayor flujo de fauna en este lado del predio, garantizando la conectividad entre predios colindantes.</i> <i>El proyecto dentro de su diseño contempla la permanencia de áreas verdes 17,388.82 m² (17.28%) adicionalmente cada casa contará con su respectiva área verde. Cabe mencionar que en las áreas verdes se reubicarán especies rescatadas previas a las actividades de CUS.</i> <i>Por todo lo anteriormente expuesto se puede indicar que el criterio de regulación presente se le da cabal cumplimiento al mismo y por consiguiente es congruente y consistente con dicho criterio de regulación.</i>
1.2 N	1.E	13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que	<i>El sitio del proyecto no forma parte de algún corredor biológico debido a que no se ubica en alguna área natural protegida ya que estas áreas son las que</i>

PROTECCIÓN			
UGAS		CRITERIO	CUMPLIMIENTO
		formen parte de los corredores biológicos.	<i>generalmente forman parte de corredores biológicos. Sin embargo, no se permitirán acciones que degraden la naturaleza del sitio.</i>
1.2 N	1.E	14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	<i>El proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes 17,388.82 m² que mantendrán el suelo y la vegetación natural presente, contribuyendo a la recarga del acuífero. Esta vegetación que se mantendrá y protegerá permitirá llevar a cabo entre muchos otros servicios ambientales, la recarga del acuífero y protección del suelo contra la erosión hídrica y la degradación del suelo por pérdida de nutrientes.</i> <i>Adicionalmente, la zona urbanizada contará además con múltiples pozos pluviales necesarios para asegurar una eficiente recarga del manto freático, con lo que este criterio se considera como cumplido. 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.</i> <i>De acuerdo a lo anteriormente expuesto se puede indicar que el proyecto cumple con este criterio de regulación.</i>
1.2 N	1.E	16. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	<i>El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica el criterio.</i>

- Criterios de CONSERVACIÓN (C)

CONSERVACIÓN			
UGAS		CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1.2	N	1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad	<i>El proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes 17,388.82 m² que mantendrán el suelo y la vegetación natural presente, contribuyendo a la recarga del acuífero.</i> <i>Por lo que esta vegetación que se mantendrá y protegerá permitirá llevar a cabo entre muchos otros servicios ambientales, la recarga del acuífero y protección del suelo contra la erosión hídrica y la degradación del suelo por pérdida de nutrientes.</i> <i>De igual forma se propone un Programa de Rescate y Reubicación de Especies en las áreas verdes además se proponen enriquecer con más individuos para fomentar un mejor desarrollo de dichas áreas, utilizando especies que cumplan con los siguientes criterios:</i> • <i>Tener potencial ornamental</i> • <i>Ser una especie con alto valor de importancia ecológica</i> • <i>Ser de fácil manejo y factible de extraer y mantener, esto se relaciona con la forma de vida y tamaño de la especie.</i> • <i>Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. (No se detectaron especies enlistadas dentro de la norma).</i> • <i>Pertenecer a la selva baja caducifolia.</i> <i>En cuanto a la fauna, se registraron especies de reptiles, anfibios (no se registró en los muestreo, pero no se descarta la presencia), aves y mamíferos. De los cuales una especie está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es <i>Ctenosaura similis</i> (iguana rayada).</i>

CONSERVACIÓN			
			<i>Como parte de las medidas de prevención-mitigación del daño sobre la fauna anteriormente comentada se plantea un Programa de acciones para la protección de la fauna (Anexo 6).</i> <i>En base a lo anterior se puede concluir que el proyecto cumple con este criterio de regulación.</i>
1.2 N		2. Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	<i>El proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes 17,388.82 m² que mantendrán el suelo y la vegetación natural presente, contribuyendo a la recarga del acuífero.</i> <i>Por lo que esta vegetación que se mantendrá y protegerá, permitirá llevar a cabo entre muchos otros servicios ambientales, la recarga del acuífero y protección del suelo contra la erosión hídrica y la degradación del suelo por pérdida de nutrientes.</i>
1.2 N	1.E	3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	<i>Se llevará a cabo el programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación a afectar por motivo de cambio de uso del suelo, por lo que las plantas rescatadas serán únicamente especies de la zona y por consiguiente nativas de la región (Ver Anexo 6).</i>
1.2 N	1.E	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.	<i>El terreno donde se sitúa el proyecto está desprovisto de ecosistemas excepcionales. Sin embargo, como parte de las actividades a desarrollar se encuentran el de conservar especies de tamaño significativo y que no interfieran con el diseño del proyecto.</i> <i>No se registró ninguna especie de flora que está catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que la poca vegetación nativa presente es derivada de selva baja caducifolia.</i> <i>En cuanto a la fauna como se ha comentado en párrafos anteriores se registraron especies de reptiles, anfibios (no se registró en los muestreo, pero no se</i>

CONSERVACIÓN			
			descarta la presencia), aves y mamíferos. De los cuales una especie está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es <i>Ctenosaura similis</i> (iguana rayada), por lo que como parte de las medidas de prevención-mitigación del daño sobre la fauna silvestre anteriormente comentada se plantea un Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre. Por todos los datos anteriormente expuestos se puede concluir que el área que ocupara el proyecto no es un ecosistema excepcional (no es una selva, sino un acahual y vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia) y las poblaciones de flora y fauna serán compensados o bien protegidos a través de la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Especies a Afectar y Programa de acciones para la protección de fauna (Ver Anexo 6).
1.2 N		5. No se permite la instalación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras	No se realizarán bancos de extracción de material en este proyecto, el material de banco será obtenido de empresas locales con registro de la SEDUMA. Sin embargo, si el terreno lo permite podrá utilizarse material de corte para las labores constructivas.
1.2 N	1.E	6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	No aplica para el presente proyecto. El proyecto no es de tipo turístico.
1.2 N	1.E	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 así que No aplica este criterio. Sin embargo, el proyecto contempla un programa de este tipo (Ver anexo 5).
1.2 N	1.E	8. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	El material producto de desmonte no será dispuesto sobre la vegetación nativa. El material vegetal podrá ser triturado y utilizado como material de abono para las áreas verdes, camellones y parques, y el material sobrante podrá ser utilizado para actividades constructivas. Sino el material

CONSERVACIÓN			
			<i>será dispuesto donde las autoridades lo designen.</i>
1.2 N	1.E	9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	<i>No aplica. El proyecto no es una vía de comunicación</i>
1.2 N	1.E	10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	<i>No aplica. El proyecto no es una vía de comunicación</i>
	1.E	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.	<i>El proyecto consta de la construcción de una residencial con lotificaciones no será un proyecto industrial, no obstante se contará con un programa de rescate de flora y fauna.</i>
1.2 N	1.E	13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>El área donde se ubica el proyecto no alberga ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.</i>

- **Criterios de APROVECHAMIENTO (A)**

APROVECHAMIENTO			
UGAS		CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
1.2 N	1.E	1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	<i>El proyecto no contempla la implementación de actividades agrícolas.</i> <i>Sin embargo, como parte de las medidas de compensación por la pérdida de suelo por CUS se plantea la permanencia de suelos en las áreas de verdes.</i> <i>Por otro lado, parte de la capa de suelo que será removida a través del despalme del terreno será depositado</i>

APROVECHAMIENTO			
UGAS		CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
			<i>en los claros naturales como producto de abono en el cual será utilizado para las áreas verdes.</i>
1.2 N	1.E	2. Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	<i>El material producto de desmonte 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.</i>
1.2 N		3. Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	<i>El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica el criterio.</i>
1.2 N		4. Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	<i>El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica el criterio.</i>
1.2 N	1.E	5. Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	<i>El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica el criterio.</i>
1.2 N	1.E	6. Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>
1.2 N		7. Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>
1.2 N	1.E	8. En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>

APROVECHAMIENTO		
UGAS	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
1.2 N	1.E 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.	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>
1.2 N	1.E 11. Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	<i>El área donde se desarrollará el proyecto se encuentra cercano a una zona urbanizada por cual al contemplar el diseño de la construcción del proyecto y en particular de la barda perimetral, se consideró que los pasos de fauna se establecerán en su mayoría en áreas verdes, ya que colindan con los remanentes de vegetación existentes en los predios adyacentes, los cuales ayudarán a garantizar la conectividad de la vegetación entre otros predios.</i> <i>Por lo anteriormente expuesto se puede indicar que el criterio de regulación presente se le da cabal.</i>
1.2 N	1.E 12. Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	<i>No aplica para el presente proyecto. El presente proyecto se refiere a la construcción de una lotificación tipo residencial.</i>
1.2 N	13. En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>
1.2 N	14. En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>

APROVECHAMIENTO		
UGAS	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
1.2 N	15. No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva.	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>
1.2 N	1.E 16. Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	<i>No aplica para el presente proyecto. El proyecto trata de la construcción de una residencial privada, sin embargo cabe señalar que el proyecto no se encuentra dentro de una ANP.</i>
1.2 N	20. No se permiten áreas de cultivo a menos de 100 mts. de zonas de protección y pastizales naturales.	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>
1.2 N	22. En la superficie destinada a la actividad ganadera debe establecerse vegetación forrajera en una densidad mayor a los pastos introducidos.	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>

- **Criterios de RESTAURACIÓN (R)**

RESTAURACIÓN		
UGAS	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1.2 N	1.E 1. Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	<i>El proyecto es una obra de construcción de un fraccionamiento privado, y plantea trozar residuos vegetales y dispersarlos en las áreas descubiertas de vegetación ó con exposición de coraza calcárea, que fomentará la formación de suelos.</i>
1.2 N	1.E 2. Restaurar las áreas de extracción de materiales pétreos.	<i>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 se dedique a esta actividad.</i>

RESTAURACIÓN			
UGAS		CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1.2 N	1.E	5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	<i>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.</i> <i>Del mismo modo, las áreas verdes tendrán especies nativas rescatadas durante las aplicación del programa de rescate de flora (Ver anexo 2, planos del proyecto).</i>
1.2 N	1.E	6. Promover la recuperación de poblaciones silvestres.	<i>En las áreas verdes, se mantendrán las poblaciones de flora sin ser perturbadas para lograr su recuperación. Así mismo, esta área permitirá la movilidad de las especies de fauna silvestre hacia otras áreas colindantes.</i> <i>Estas áreas recibirán un especial manejo y rehabilitación, ya que en su mayoría todo el predio presenta vegetación secundaria. Sin embargo, para incrementar la riqueza de especies vegetales de estas zonas, el material vegetal obtenido de las zonas de cambio de uso de suelo será trozado y reubicado en estas áreas, así como en los parques, jardines del proyecto.</i> <i>Con base en lo anterior se puede mencionar que el proyecto cumple con este criterio de regulación.</i>
1.2 N	1.E	8. Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	<i>No aplica. No es un proyecto de tipo turístico.</i>
1.2 N	1.E	9. Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	<i>El flujo natural del agua en la zona del proyecto no será alterado en las áreas verdes, por otra parte, en las áreas urbanizadas se implementarán drenes y pozos pluviales.</i>
1.2 N		11. Restaurar superficies dañadas con especies nativas.	<i>Se emplearán especies nativas de la zona, en las áreas que las requieran, así</i>

RESTAURACIÓN			
UGAS		CRITERIO	CUMPLIMIENTO
			<i>como también en los parques, jardines y camellones del proyecto.</i>
1.2 N		12. Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero.	<i>Se empleará vegetación nativa para la las áreas que así lo requieran y promoverá el establecimiento de las áreas verdes.</i>
1.2 N		13. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación debe llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	<i>No aplica para este proyecto, ya que el proyecto no contempla la apertura de un banco de material pétreo.</i>
1.2 N		14. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se debe asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	<i>No aplica para este proyecto</i>
1.2 N		15. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación debe incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación en caso de desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos	<i>No aplica para este proyecto</i>
1.2 N		16. Establecer programas de monitoreo ambiental.	<i>Durante la ejecución del cambio de Uso de Suelo así como también durante toda la etapa de construcción del proyecto se desarrollará el programa de Supervisión ambiental, que incluye la supervisión del desmonte direccionado por etapas del proyecto, la supervisión de la ejecución de los programas de rescate y reubicación de flora y del programa de acciones para la protección y manejo de Fauna.</i> <i>Como parte de las medidas de prevención y mitigación planteadas para el proyecto se encuentran los procedimientos de desmonte direccionado, procedimiento de residuos peligrosos, procedimiento de</i>

RESTAURACIÓN			
UGAS		CRITERIO	CUMPLIMIENTO
			residuos sólidos urbanos y procedimiento de supervisión ambiental que en conjunto forman parte de los aspectos de monitoreo ambiental (Ver el Anexo 5). A través de estos procedimientos se puede evitar el desmonte de áreas colindantes no solicitada para el proyecto, mal manejo de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y por consiguiente evitar la contaminación del aire, suelo y agua. Todos estos procedimientos se les dan cumplimiento a través del procedimiento de supervisión ambiental. Por lo anteriormente expuesto, el proyecto es congruente y consistente con este criterio de regulación
1.2	N	17. En áreas de restauración se debe restituir al suelo del sitio la capa vegetal que se retiró, para promover los procesos de infiltración y regulación de escurrimientos	El proyecto no contempla áreas de restauración
1.2	N	18. En la fase de restauración del área de extracción de materiales pétreos, el piso del banco debe estar cubierto en su totalidad por una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.	No aplica para este proyecto
1.2	N	20. En la fase de restauración del área de extracción de materiales pétreos, el piso del banco debe estar cubierto en su totalidad por una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.	No aplica para este proyecto

RESTAURACIÓN			
UGAS		CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1.2	N	21. Los troncos, tocones, copas, ramas, raíces y matorrales deben ser triturados e incorporados al suelo fértil que será apilado en una zona específica dentro del polígono del banco en proceso de explotación, para ser utilizado en los programas de restauración del área.	<i>No aplica para este proyecto. El presente proyecto se refiere a la construcción la lotificación de un complejo habitacional privado, sin embargo cabe mencionar que el material vegetación proveniente de las actividades de desmonte, serán triturados y serán utilizados para la recuperación de las áreas verdes, parques, jardines, camellones, y en general en los sitios donde sea requerido, dentro del área del proyecto.</i>

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro de las UGAS denominadas **1.2N.- Área Metropolitana** y la **UGA 1E-Planicie de Telchac Pueblo**, con una política de **Aprovechamiento**; al respecto cabe destacar que el mismo se encuentra fuera de algún área natural protegida.

El proyecto, en el cual se pretende la **Construcción la lotificación de una privada denominada "Compostela"**, se desarrollará dando cumplimiento a los criterios ecológicos aplicables a la UGA en cuestión y aplicando medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, con las cuales se garantizará la regeneración del sitio, la permanencia de las especies de flora y fauna presentes, el equilibrio de los ecosistemas y la funcionalidad del paisaje.

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

III.2.1.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán se elaboró bajo una aproximación interdisciplinaria y rigurosa basada en el conocimiento de los ambientes naturales, sociales y económicos marinocosteros, toda vez que el papel principal en la elaboración de este ordenamiento fue asumido por la comunidad científica del Estado, lo que garantizó un análisis profundo de las problemáticas imperantes en la región costera.

Durante el análisis realizado, se determinó que el proyecto se ubica en la zona costera central del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México, la cual se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán, publicado en el Diario Oficial del Estado de

Yucatán el 20 de marzo de 2014, como instrumento de política ambiental, específicamente en las Unidades de Gestión ambiental con clave **MER04-SEL** con política **AP2**, es decir se encuentra en el paisaje denominado selva (SEL) con política de Aprovechamiento sustentable de intensidad media.



Figura 3.2. Mapa de ubicación del predio con respecto a la UGA POETCY

Tabla 3.3. Tabla Usos y políticas para la UGA dentro del POETCY.

CLAVE	POLÍTICA	ACTIVIDADES Y USO DEL SUELO			CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
		ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES	
MER04-SEL	AP2	2,3, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 19, 23, ,24, 25, 28	1,2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18,19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29	5, 13, 14, 15, 27	7, 10, 11, 13, 25, 28, 29, 35, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 52, 54, 55, 57, 58, 60, 62, 65

Esta UGA (MER04-SEL) presenta las actividades, usos actuales, compatibles e incompatibles siguientes:

USO ACTUAL	
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
3	Apicultura
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).

USO ACTUAL	
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de omato).
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
17	Extracción industrial de piedra o sascab.
18	Industrial no contaminantes del manto freático y de bajo consumo de agua
19	Industria en general
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
24	Campos de golf.
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo a la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.
28	Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.

USOS COMPATIBLES	
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna
3	Apicultura
4	Unidades de Manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético
6	Acuacultura artesanal o extensiva
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo
9	Agricultura de plantaciones perennes (Henequén, Coco, frutales)
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de omato).
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
17	Extracción industrial de piedra o sascab.
18	Industrial no contaminantes del manto freático y de bajo consumo de agua
19	Industria en general
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
21	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles)
22	Vivienda Unifamiliar
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
24	Campos de golf
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo a la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.

USOS COMPATIBLES	
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos
28	Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
29	Industria Eoloeléctrica.

USOS INCOMPATIBLES	
5.-	Pesca de consumo doméstico de flora y fauna
13.-	Extracción artesanal de sal y/o artemia
14.-	Extracción industrial de sal
15.-	Extracción de arena
27	Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

Como se observa en el listado anterior, la naturaleza del proyecto en comento, **de la lotificación de la residencial denominada “Compostela” de acuerdo a la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán**, se encuentra en los usos actuales, por lo cual el proyecto es compatible con el uso del suelo.

A continuación, se presenta la tabla de los criterios ecológicos aplicables a la UGA MER04-SEL_AP2 en la cual queda inmerso el proyecto,

Tabla 3.4. Criterios ecológicos aplicables a la UGA MER04-SEL_AP2.

UGA MER04-SEL AP2		
	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
7	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 16 l/s con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 20 l/s si se demuestra con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	El proyecto consta de la construcción de lotificaciones para una residencial, no obstante el proyecto cumplirá con este criterio.
10.	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas,	El proyecto no se contrapone a los que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán y cumple con el programa de

UGA MER04-SEL AP2		
CRITERIO ECOLÓGICO		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo, se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	desarrollo urbano, con la ley de asentamientos humanos del estado de Yucatán, no invade ni se encuentra en alguna zona federal.
11.	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	No se cuenta con zona urbanas en esta área de proyecto, y si se llegará hacer alguna delimitacion esta se hará por medio de estacas de madera para garantizar el libre paso de las especies en el área.
13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental	El proyecto no requerirá de uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales, por lo tal este criterio no aplica.
25.	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	El proyecto cuenta con un Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos. (Anexo 5).
28	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.	El proyecto no es agrícola por lo que este criterio no aplica.

UGA MER04-SEL AP2		
CRITERIO ECOLÓGICO		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	No se llevarán a cabo actividades recreativas en el proyecto por lo que este criterio no aplica.
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	No se utilizarán ejemplares de especies exóticas en el proyecto por lo que este criterio no aplica.
39.	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua.	No aplica, ya que el estudio no consiste en tales actividades que requieran dicha autorización de impacto ambiental. El motivo del presente evaluación es la construcción de vialidades, banquetas, centro comercial, casa club, área residencial, accesos, y área verde.
40.	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establecen la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	No aplica. No se hará uso de fuego en el proyecto.
41.	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de especies silvestres.

UGA MER04-SEL AP2		
CRITERIO ECOLÓGICO		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
43.	Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaria de perforación para evitar afectación al acuitardo (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, la agricultura y la acuacultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicará de acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	No se llevarán a cabo actividades de pastoreo, turísticas, de extracción artesanal de piedra, ganadería, agricultura en el área del proyecto, por lo que este criterio no aplica.
45	En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	El proyecto no es tipo ganadero, por lo que este criterio no aplica.
46	Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.	El proyecto no realizará actividades de extracción artesanal de piedra por lo que no aplica.
47.	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.	El proyecto no consta de la construcción de un campo de golf, por lo que este criterio no aplica.

UGA MER04-SEL AP2		
CRITERIO ECOLÓGICO		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
52.	El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.	No se realizarán actividades cinegéticas en el proyecto por lo que este criterio no aplica.
54	En la práctica de actividades acuáticas en los manantiales o cenotes, solo podrán usarse bloqueadores, bronceadores y repelentes de origen natural.	No se realizarán actividades acuáticas en el proyecto por lo que este criterio no aplica.
55.	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, la empresa contratante será la responsable del mantenimiento y la disposición de las aguas residuales. El proyecto consiste en la construcción de un futuro desarrollo inmobiliario, los lotes de estos serán vendidos (desmontados) y cada una de las viviendas construidas en estos contarán con su propia instalación de biodigestores autolimpiables los cuales estarán conectados a sus respectivas zonas de infiltración para darle tratamiento a las aguas residuales generadas en el desarrollo inmobiliario el cual hará que el efluente posea los parámetros que establece la NOM-SEMARNAT-001-1996.
57.	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, la empresa contratante será la responsable del mantenimiento y la disposición de las aguas residuales. El proyecto consiste en la de la lotificación de una residencial denominada "Compostela".

UGA MER04-SEL AP2		
CRITERIO ECOLÓGICO		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
58.	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	No se utilizará fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas, en el área del proyecto
60.	Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísicos.	El proyecto no consta de la construcción de rellenos sanitarios, ni estaciones de transferencia por lo que este criterio no aplica.
62	No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100m.	El proyecto no contempla el establecimiento de sitios de disposición final, por lo que este criterio no aplica.
65	Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotécnica, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.	El proyecto no constará de actividades relacionadas con la industria eléctrica por lo que este criterio no aplica.

Conclusiones:

De acuerdo a lo establecido en el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del estado de Yucatán, el proyecto propuesto de **"LOTIFICACION RESIDENCIAL DENOMINADA: COMPOSTELA"**, se ajusta a lo establecido en los usos compatibles como "Desarrollos inmobiliarios de acuerdo a la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán", y se manifiesta a través del análisis anterior como el mismo cumple con los criterios ecológicos establecidos por este ordenamiento aplicable para la **UGA MER04-SEL AP2**.

III.2.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES

III.2.2.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE YUCATÁN 2012-2018

El Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 del Estado de Yucatán, es el instrumento que guiará los objetivos y estrategias para el desarrollo del estado, de un crecimiento equilibrado, fomento económico; inversión en capital humano y legalidad, entre otros, estos aspectos enmarcan las políticas sociales que son los pilares del desarrollo de la región.

En el Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 del Estado de Yucatán, específicamente en el cuerpo del documento, se establece una serie de estrategias, que para fines prácticos solo se hace mención de aquella, en donde el proyecto se inserta:

-“Promover La autoconstrucción de vivienda”.

-“Implementar acciones que aseguren espacios territoriales aptos para ser desarrollados como proyectos urbanos o de vivienda, identificados y utilizados adecuadamente”

Análisis: Respecto a lo anterior, este proyecto se desarrolla en el medio rural, el cual en su conjunto representa un compromiso de inversión para el desarrollo de infraestructura; si bien no es un proyecto que genere servicios, este generará fuentes de trabajo, con mayor intensidad durante sus primeras dos fases: preparación del sitio y construcción.

III.2.2.2 PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE MÉRIDA

Este Programa de Desarrollo Urbano plantea, por primera vez en nuestro Municipio, una estructura clara y definida basada en la jerarquía vial, la clasificación del uso del suelo, los espacios públicos, y la dotación de la infraestructura y el equipamiento para todos los ciudadanos por igual, respetando la propiedad privada y ordenando la ciudad en sus partes como un todo, incorporando una nueva premisa del desarrollo: el impulso económico, dentro del concepto de vender la ciudad como un recurso útil dentro de una competitividad productiva.

El Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Mérida 2012, presenta la visión de un “Territorio Inteligente” reconociendo, definiendo y promoviendo una ciudad con sus particulares características físicas, naturales y culturales; incorporando la tierra útil, potencializando los recursos, la infraestructura, el equipamiento y los servicios, dentro de una política de incorporación, respeto y mejoramiento del ambiente, como elemento fundamental para impulsar su desarrollo como espacio urbano que proporcione calidad de vida a todos sus habitantes.

El área en la cual se encuentra inmersa el proyecto se encuentra situada en mayor proporción en una zona considerada como Área Urbanizable (AU) y en menor

proporción en zona Habitacional de Baja Densidad, tal y como se demuestra en la figura siguiente de fue tomada de la Carta Síntesis del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Mérida (PDU, 2012).

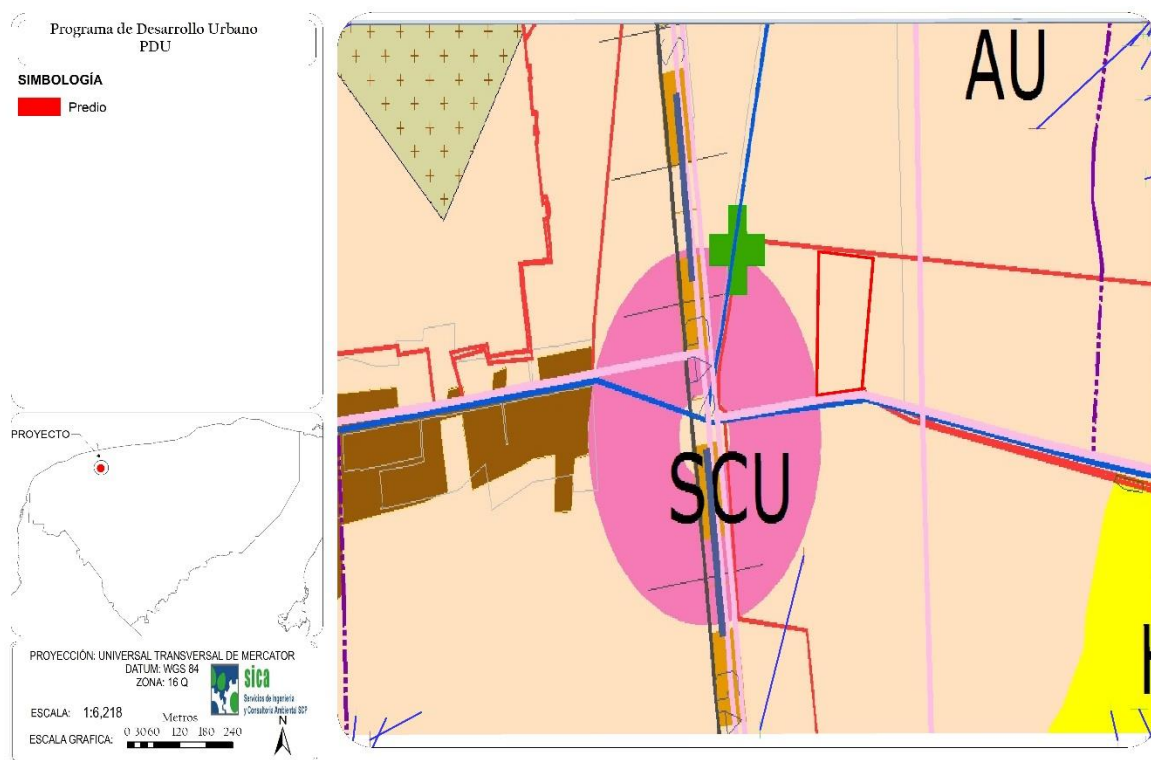


Figura 3.2. Vista general del proyecto con respecto al PDU de Mérida.

Área Urbanizable (AU): para efectos de este Programa, se entenderá como Área Urbanizable el territorio susceptible de convertirse en Área Urbana a corto y mediano plazo, debido a que se encuentran cercanas a las áreas urbanizadas y/o que presentan posibilidades de contar con servicios, infraestructura y equipamiento.

Existen tres modalidades para hacer uso del Área Urbanizable, estas son por medio de la elaboración de un Programa Parcial de Desarrollo Urbano, segundo por un Estudio de Impacto Ambiental y por ultimo por medio de una Memoria Descriptiva del Uso.

Habitacional de Baja Densidad (HBD): El programa de Desarrollo que entró en vigencia en el año 2010, estableció que en estas zonas la densidad seria de 25 viviendas por hectárea.

Desarrollo Inmobiliario de Tipo Fraccionamiento

Es el Desarrollo Inmobiliario que divide un terreno en manzanas y lotes, que requieren el trazo de una o más vías públicas y la realización de obras para su urbanización y dotación de Infraestructura y Equipamiento Urbano.

Los Desarrollos Inmobiliarios de Tipo Fraccionamiento se clasifican en Habitacionales y No Habitacionales.

Desarrollo Inmobiliario de Tipo Fraccionamiento Habitacional:

Es aquel cuyo uso de suelo es predominantemente para la construcción de vivienda.

De los Desarrollos Inmobiliarios Habitacionales

Cuando se pretenda constituir y construir un desarrollo inmobiliario para viviendas, venta de terrenos y urbanización de tierra, en terrenos dentro del Área Urbanizable a mediano plazo y las Zonas de Reserva para Crecimiento a largo plazo, previo al plazo de crecimiento establecido en este Programa, solamente se podrá autorizar bajo las siguientes condicionantes:

a. URBANAS

- Deberá ser autónomo y sostenible, en cuanto a infraestructura, equipamiento y servicios y se municipalizará hasta haberse densificado y consolidado la zona con los servicios urbanos requeridos.
- Estar conectado o contar con accesibilidad a una vialidad con urbanización clasificada dentro del sistema vial como Arteria Principal, de Ciudad o de tipo Regional.
- Ser totalmente independientes del sistema municipal de la red de agua y de drenaje.
- Presentar el proyecto y las especificaciones que correspondan a las tecnologías alternativas.
- Asegurar que las vialidades y circulaciones estén diseñadas de tal manera que incluyan diferentes opciones de movilidad.

Análisis: *El plan maestro cumplirá con todas las condicionantes urbanas mencionadas anteriormente.*

b. AMBIENTALES

- Incluir y respetar en materia de terrenos forestales o las Áreas de Preservación Ecológica, con las disposiciones, políticas y acciones que determina SEMARNAT.
- Incluir y respetar en materia de Impacto Ambiental con las disposiciones, políticas y acciones que determina SEDUMA dentro de sus competencias.
- Contar para el caso de sistemas de agua independientes, con la concesión de explotación y aprovechamiento que expide la Comisión Nacional del Agua (CNA), para perforación de pozos, utilización y aprovechamiento de agua, según sea el caso.
- Se sugiere cumplir con la Norma de la Organización Mundial de la Salud y disponer dentro de las áreas comunes, jardines y áreas verdes, sembradas con árboles como espacio de recreo y esparcimiento, a razón de 9 m² por habitante.
- Se sugiere incluir un sistema de disposición temporal de residuos sólidos.
- Se sugiere implementar un proyecto de reciclaje de agua para riego.

- Disponer en las áreas comunes de luminarias, se sugiere sean eficientes y con sistemas de alimentación de energía solar u otro tipo de energía alternativa sostenible.
- Se sugiere incluir como reciclaje y aprovechamiento del agua, un sistema de disposición de aguas del drenaje pluvial.
- Se sugiere que las vialidades y circulaciones interiores sean permeables.

Análisis: El presente estudio se presenta para dar cumplimiento al PDU de Mérida por la lotificación residencial denominada "Compostela" de igual forma cabe mencionar que el proyecto cumplirá con todas las condicionantes ambientales mencionadas anteriormente, así como con las densidades establecidas para el área de viviendas.

III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

III.3.1 LEYES Y REGLAMENTOS

III.3.1.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en 1996; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

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

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Así mismo el artículo 30 de la LGEEPA señala que se deberá presentar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y

las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Análisis: De acuerdo a lo señalado en los artículos anteriores, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la construcción y operación del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este documento de manera previa a la construcción y operación de la obra, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero inmerso, resulta ser regulada mediante esta ley.

Artículo 35.- *Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.*

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Análisis: El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.

Toda vez, que se ha satisfecho la parte de vinculación con las leyes, normas ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables, posteriormente se analiza la parte de impactos al ambiente, o lo que comúnmente se denomina la parte técnica de la evaluación.

De lo anterior, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente.

Artículo 35 BIS 1.- *Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.*

Análisis: Al respecto se anexa una carta bajo protesta de decir verdad, así como implementar los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.

Artículo 98. *Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:*

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Análisis: El proyecto en comento es compatible con la vocación natural del suelo, así como los usos compatibles y actuales establecidos en los Ordenamientos Territoriales analizados en este estudio, cumpliendo los criterios de las UGA's correspondientes. Cabe mencionar que se contará con un área verde de 17,388.82 m², las especies que estarán en estas áreas algunas serán las rescatadas durante la aplicación del programa de rescate y reubicación de flora, y otras serán especies endémicas.

Artículo 110.- *Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:*

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar

una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Análisis: Durante las diferentes etapas del proyecto, se utilizarán vehículos automotores así como maquinaria pesada. Cabe mencionar que dentro de las medidas de mitigación, se establece que para las dos primeras etapas, se contratará a aquella empresa que demuestre que la maquinaria se encuentra en buen estado y con mantenimientos recientes, para evitar que las emisiones sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad aplicable.

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

- I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.

Análisis: El proyecto contempla la instalación de biodigestores en cada casa de 1,300 lts y dimensiones de 1.15 m de diámetro por 1.95 m de altura, capaz de darle características al efluente que no rebasen los límites máximos establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, "que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". Por su parte para la operación de la Casa Club se instalarán y usarán 2 biodigestores Autolimpiable Rotoplas con una capacidad de 3,000 litros y dimensiones de 2.15 m de altura y 2.00 m de diámetro.

Artículo 134.- *Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:*

- III.- *Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes*

Análisis: Los residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

Artículo 136.- *Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:*

- I.- La contaminación del suelo;
- II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
- IV.- Riesgos y problemas de salud.

Análisis: Con respecto a este artículo, se hace referencia que no se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Estos residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

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...*

Análisis: Durante la implementación del proyecto no se contempla la generación residuos peligrosos, sin embargo en caso de presentarse algún desperfecto en la maquinaria a utilizar, el cual conlleve al derrame de hidrocarburos, estos residuos serán responsabilidad de la empresa arrendadora de los equipos y maquinarias, por lo cual serán puestos a disposición de empresas autorizadas por la Secretaría en servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos.

III.3.1.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO II. De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

Artículo 5o. *Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

Q) *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros.*

Análisis: Este proyecto requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental ya que el proyecto consiste en una obra civil de tipo Desarrollo inmobiliario por lo cual se somete el presente estudio a evaluación.

III.3.1.3 REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

Artículo 13.- Para protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país

II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Análisis: Como se comentó en puntos anteriores, los vehículos que se encuentren involucrados en el proyecto tendrán que ser verificados a fin de que sus emisiones no rebasen los límites permisibles por la normatividad aplicable.

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 emisiones que se establezcan en las normas técnicas ecológicas.

Análisis: Los automotores que se utilicen en la obra serán objeto de mantenimiento preventivo periódico, de manera que se encuentren en condiciones de operación óptimas y con niveles de emisión dentro de límites permisibles.

III.3.1.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Análisis: Tal y como se describe en el Programa Integral de Manejo de Residuos, adjunto en el Anexo 5 de este documento, los residuos sólidos urbanos serán subclasificados para posteriormente ser enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

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

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

Análisis: El proyecto en comento pretende la generación de residuos de manejo especial como los del apartado VII.- residuos de la construcción, del artículo 19 de la LGPGIR. En particular, los residuos de construcción, estos serán clasificados de manera separada para su posterior envío al sitio de disposición final.

Artículo 54.- *Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y ni provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales...*

Análisis: No se pretende la generación de residuos peligrosos durante las etapas del proyecto, sin embargo se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas. En caso de generarse residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente en contenedores destinados para tal fin hasta que una empresa especializada y autorizada los retire del área del proyecto.

III.3.1.5 LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta Ley se encarga de reglamentar el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Así mismo, en caso de requerirse agua de pozo para la obra el **ART. 42.** que señala la necesidad de permiso para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo en las zonas reglamentadas o de veda decretadas por el Ejecutivo Federal, incluso las que hayan sido libremente alumbradas, requerirán de:

- I. Concesión o asignación para su explotación, uso o aprovechamiento;
- II. Un programa integral de manejo por cuenca y acuíferos a explotar y
- III. Permisos para las obras de perforación, reposición o nueva localización de pozos, o demás modificaciones a las condiciones de aprovechamiento, que se realicen a partir del decreto de veda o reglamentación. Las concesiones o asignaciones se sujetarán a los requisitos que establecen los Artículos 21 y 21 bis de esta Ley.

Análisis: Así mismo, se hace referencia que las aguas residuales serán tratadas, durante la operación de la casa-habitación por biodigestores autolimpiable Rotoplas, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales".

III.3.1.6 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

ART. 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

ART. 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores..., basura, materiales, ... y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos...

Vinculación con el proyecto: *Durante las actividades de preparación de sitio y la etapa de construcción se implementará una supervisión permanente para evitar la contaminación del manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales de los sanitarios portátiles.*

III.3.1.7 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.

Análisis: *Se propone al titular del proyecto que ponga un cuidado especial en las especies existentes en el predio incluidas en categoría de riesgo para que en la medida que sea posible, se hagan todas las acciones que promuevan la protección y conservación de las mismas.*

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.

Análisis: *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 que pudiese encontrarse durante el CUS y durante toda la etapa constructiva.*

III.3.1.8 LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN

La Ley de Desarrollos Inmobiliarios del estado de Yucatán, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre de 2010, tiene por objeto dictar las bases para la constitución, urbanización y construcción de los desarrollos inmobiliarios en el Estado de Yucatán.

Por definición tenemos que el desarrollo inmobiliario es el bien inmueble que por sus características físicas o el régimen de propiedad se constituye como Fraccionamiento, División de Lotes o Condominio.

El proyecto consta en la lotificación de una residencia denominada "Compostela" en el estado de Yucatán, por lo que se vincula con la presente ley, particularmente en los siguientes artículos.

Artículo 4.- Los desarrollos inmobiliarios deberán considerar en su proyecto, lo siguiente:

- I. Las condiciones de accesibilidad para el libre y fácil tránsito de las personas con discapacidad;
- II. La Infraestructura Urbana, y
- III. El mantenimiento, preservación y cuidado bajo criterios de un Desarrollo sustentable.

Análisis: El proyecto consta de la construcción de lotificación de una residencial, se contemplan las condiciones accesibles, así como tránsito de personas con discapacidad; se tiene contemplada la existencia de cajones de estacionamientos destinados para personas discapacitadas, como rampas. El proyecto se realizará bajo criterios de desarrollo sustentable.

Artículo 9.- Los desarrollos inmobiliarios previstos en el artículo anterior podrán ser:

- I. Habitacionales: aquellos cuyo uso de suelo es predominantemente para la construcción de vivienda, y
- II. No habitacionales: aquellos cuyo uso de suelo es predominante para el comercio, servicios, industria o agropecuario.

Análisis: Aunque el proyecto consta de la lotificación de una residencial, será un desarrollo inmobiliario habitacional cuyo uso de suelo predominante es para la construcción de vivienda.

Artículo 10.- Los desarrollos inmobiliarios por su ubicación podrán ser:

- I. Urbanos: los que se ubican dentro de las zonas urbanizadas o colindantes con éstas, y
- II. Suburbanos: los que se ubican en áreas de reserva o no urbanizada.

Análisis: El proyecto es un desarrollo inmobiliario urbano.

Artículo 16.- Todos los desarrollos inmobiliarios de tipo Fraccionamiento contarán con áreas de destino para la Infraestructura, el Equipamiento Urbano y Área verde, cuyo porcentaje se determinará conforme lo señale esta Ley, los programas de desarrollo urbano, los reglamentos municipales, y a falta de éstos últimos, el Reglamento de esta Ley.

El Desarrollo Inmobiliario presentará a la autoridad municipal su propuesta de la Urbanización para las áreas de destino siempre que cumpla con lo establecido en el artículo 25, quien podrá aprobar o rechazar esta propuesta o en su caso modificarla con base en las disposiciones aplicables. El Área de destino a que se refiere el párrafo anterior, nunca podrá ser menor al 10% del Área bruta. Dentro del área de donación, el 30% será destinado para área verde.

Análisis: Como se ha mencionado el proyecto consta de la lotificación de una residencial y equipamiento, el cual pretende dejar el 30% destinado para áreas verdes dentro del área de donación (áreas verdes, casa club, banquetas, área comercial. Cada casa tendrá el 15% de áreas verdes adicionales.)

Artículo 25.- La solicitud de Urbanización de los desarrollos inmobiliarios será presentada ante la autoridad municipal competente conforme el procedimiento que establece esta Ley, los programas de desarrollo urbano, los reglamentos municipales, y a falta de éstos últimos, el La solicitud de Urbanización de un Fraccionamiento contendrá por lo menos la programación para la construcción de los equipamientos de Infraestructura Urbana correspondientes al tipo de Desarrollo Inmobiliario, considerando como mínimo:

- I. El sistema de agua potable;
- II. La red de distribución de energía eléctrica y alumbrado público;
- III. La vialidad, guarniciones, banquetas y calles;
- IV. El sistema recolector de aguas pluviales y sistema de tratamiento de aguas negras que de acuerdo a las características de los fraccionamientos aprobados por la autoridad ambiental competente mediante normas de carácter general;
- V. Nomenclatura de las calles y lotes;
- VI. Determinar la ubicación del Área verde y jardinería, y
- VII. Los demás que establezcan las disposiciones legales aplicables.

Análisis: Cuando se realicen las actividades para la construcción del proyecto (construcción del desarrollo inmobiliario), se solicitarán las solicitudes antes mencionadas.

III.3.1.9 LEY DE PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

La Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, publicada en el Diario Oficial el 8 de septiembre de 2010, tiene por objeto:

- I. Proteger el ambiente en el estado de Yucatán, con el fin de regular y evitar efectos nocivos de origen antropogénico y natural;
- II. Garantizar el derecho de todos los habitantes del estado a disfrutar de un ambiente ecológicamente equilibrado que les permita una vida saludable y digna;
- III. Definir los principios mediante los cuales se formulará, conducirá y evaluará la política ecológica y ambiental del estado, y establecer los instrumentos para su aplicación;
- IV. Preservar y restaurar el equilibrio de los ecosistemas para mejorar el ambiente en el estado. Así como prevenir los daños que se puedan causar al mismo, en forma tal que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la conservación y preservación de los recursos naturales y del ambiente;
- V. Fijar, administrar, regular, restaurar y vigilar las áreas naturales protegidas de competencia estatal; así como manejar y vigilar aquellas cuya administración se asuma por convenio con la federación o los municipios;
- VI. Determinar las competencias y atribuciones del estado y de los municipios, conforme a los lineamientos de la constitución política de los estados unidos mexicanos, tratados internacionales, leyes federales de la materia, la constitución política del estado de Yucatán, y demás ordenamientos aplicables en la materia;
- VII. Instituir las bases para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación+ de los programas de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Yucatán;
- VIII. Prevenir y controlar la contaminación a la atmosfera, agua y suelo, en el estado, salvo aquellos casos que sean de competencia federal o municipal;
- IX. Establecer las medidas de control, de seguridad y las sanciones administrativas que correspondan, para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta ley y de las disposiciones que de ella emanen;
- X. Regular los mecanismos adecuados para garantizar la reparación de los daños al ambiente, y
- XI. Promover y establecer la participación social para el desarrollo, gestión y difusión ambiental.

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

Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

Análisis: *Todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.*

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. De igual forma será obligatorio el uso del silenciador y demás aditamentos necesarios para evitar contaminación al ambiente, en los términos que establezca el reglamento de esta ley.

Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente, serán sancionados en los términos de esta ley.

Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, después de haber realizado la verificación dos veces sin haberla aprobado, se le solicitará a la autoridad competente que no permita la circulación de dichos vehículos, hasta que acrediten haber dado cumplimiento a las citadas normas.

La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.

Análisis: *Analizando los 3 artículos anteriores en conjunto, se hace referencia a que todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.*

Artículo 107. Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos con excepción de los siguientes casos:

- I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y
- II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.

Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

Análisis: *El proyecto en comento no pretende la realización de quemas a cielo abierto.*

Artículo 111. La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reúso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.

Análisis: Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, la empresa contratante será la responsable del mantenimiento y la disposición de las aguas residuales. El proyecto consiste en la lotificación de una residencial denominada "Compostela", dicho proyecto contempla la instalación de biodigestores autolimpiables; en cada uno de los lotes de este los cuales contarán con sus respectivas franjas de filtración para darle tratamiento a las aguas residuales generadas en el desarrollo inmobiliario el cual hará que el efluente posea los parámetros que establece la NOM-SEMARNAT-001-1996.

III.3.1.10 REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 134. La emisión de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberá exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuente de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.

Artículo 153. ... 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 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.

Artículo 196. Las aguas residuales domésticas tratadas mediante fosas sépticas, deberán ser vertidas a campos de absorción o irrigación cuya profundidad esté entre tres y cuatro metros sobre el manto freático del lugar. Cuando esto no sea posible, las aguas deberán ser sometidas a algún otro método de tratamiento con eficiencia similar a los sistemas descritos

Análisis: El promovente solicitará a la empresa contratada para la construcción, que los vehículos y maquinaria que usen gasolina o diésel cuenten con el mantenimiento periódico de sus unidades, así como las verificaciones vehiculares que establece esta ley y reglamento a fin de disminuir las emisiones a la atmósfera y estos se encuentren dentro de los límites establecidos por la Norma oficial.

Durante la implementación del proyecto y la operación del mismo se aplicará un manejo integral de los residuos evitando en todos los casos la disposición de los mismos directo al suelo natural, mediante la implementación de un área para el almacenamiento con contenedores; en la medida de lo posible y con base en los volúmenes generados, se enviarán a reciclaje los residuos susceptibles. Se llevará a

cabo un programa de limpieza periódica del área para recoger materiales que por alguna circunstancia no se encuentra en el contenedor. Por otra parte, como ya se mencionó el proyecto tiene contemplado la instalación de biodigestores autolimpiables; cada uno de los lotes contarán con sus respectivas franjas de filtración para darle tratamiento a las aguas residuales generadas en el desarrollo inmobiliario el cual hará que el efluente posea los parámetros que establece la NOM-SEMARNAT-001-1996.

III.3.2 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.

Análisis: 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 de la empresa. Es importante mencionar que las actividades que se realizarán en la obra no generarán residuos peligrosos, en caso de que se generen se contratará una empresa autorizada para el manejo de este tipo de residuos. Sin embargo, en caso de que se generen estos residuos por los equipos y

maquinarias será responsabilidad de la empresa arrendadora del manejo de estos residuos.

❖ EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES

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

Análisis: Durante la construcción se emplearán letrinas portátiles, para las actividades pendientes a efectuar se emplearán letrinas móviles para los trabajadores. 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.

❖ 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 diésel o mezclas que incluyan diésel 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.

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

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.

Análisis: 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).

Es importante mencionar que se deberá cumplir cuando menos con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1963 relativa a la determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, así también se considera que los niveles de ruido no rebasarán los límites máximos permisibles (68 dB(A) de las 6:00 a 22:00, 65 dB(A) de las 22:00 a 6:00) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994, que establece los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	1
IV.1. Delimitación del área de estudio.	1
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.	3
IV.2.1. Aspectos abióticos.	4
IV.2.2 Aspectos bióticos.	23
IV.2.3. Paisaje.	60
IV.2.4. Aspectos socioeconómicos.	61
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.	66

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 ESTUDIO.

El área donde se pretende realizar el proyecto se localiza en la localidad de Xcanatún, en el municipio de Mérida, el cual es uno de los 106 municipios en los que se divide el Estado de Yucatán.

El proyecto se desarrollará dentro de un predio rústico, el cual posee un área de 100,630.145 m² (10.06 ha) cuya vegetación es secundaria derivada de selva baja caducifolia en recuperación; este terreno se encuentra dentro del tablaje catastral marcado con No.15687 ubicado específicamente a 300 metros de la carretera federal 261 que va desde Mérida hacia Progreso.

Con el propósito de precisar los límites del área de estudio e influencia del proyecto, así como el 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 finalidad 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 **UGA MER04-AP2** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), la cual presenta en un tipo de paisaje denominado selva (SEL) dentro de una zona con política de Aprovechamiento sustentable de intensidad media (AP2), con uso compatible de Desarrollos Inmobiliarios y viviendas unifamiliares, por lo que

el proyecto “**Lotificación Residencial denominado COMPOSTELA**”, es compatible con los usos de dicha UGA.

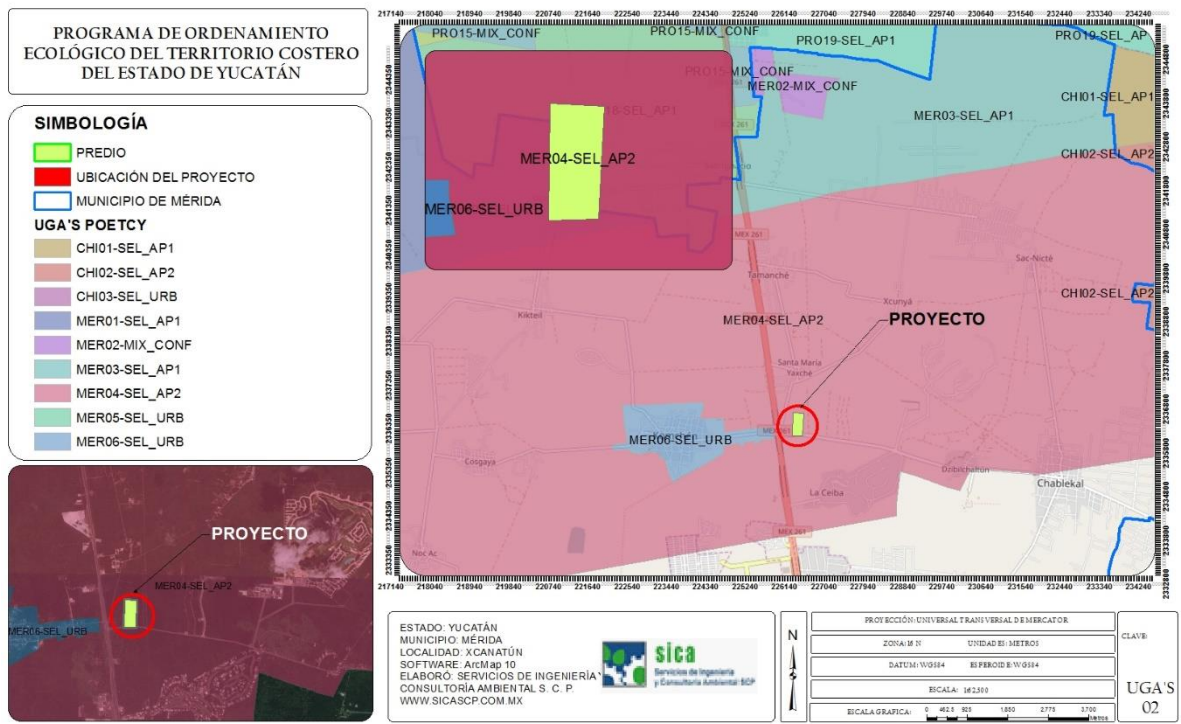


Figura IV.1 Mapa de ubicación del predio con respecto a la UGA MER04-SEL_AP2 del POETCY.

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 cuanto a la afectación biológica, se plantea un rango de afectación de 40 metros a la redonda del predio, esto por los posibles impactos que pudieran afectar la fauna silvestre presente en las inmediaciones del predio.

- Afectación física**

Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se presentará una afectación física con un rango de 20 metros debido a que se realizará una obra nueva.

- Afectación visual**

Debido a que el proyecto se pretende realizar en un área con grado bajo de conservación, se propone 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 las inmediaciones.

- **Afectación auditiva y olores**

El ruido generado por el tránsito de los vehículos utilitarios durante el proceso de construcción de la casa-habitación, así como las emisiones de los mismos, se anticipa, por medio de 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 250-500 metros a la redonda.

Analizando lo anterior, se propone para este proyecto que el área de influencia posea una delimitación de 250 metros de distancia con respecto a los márgenes del predio, en los cuales quedan inmersas todas las posibles afectaciones que el proyecto pudiese ocasionar.

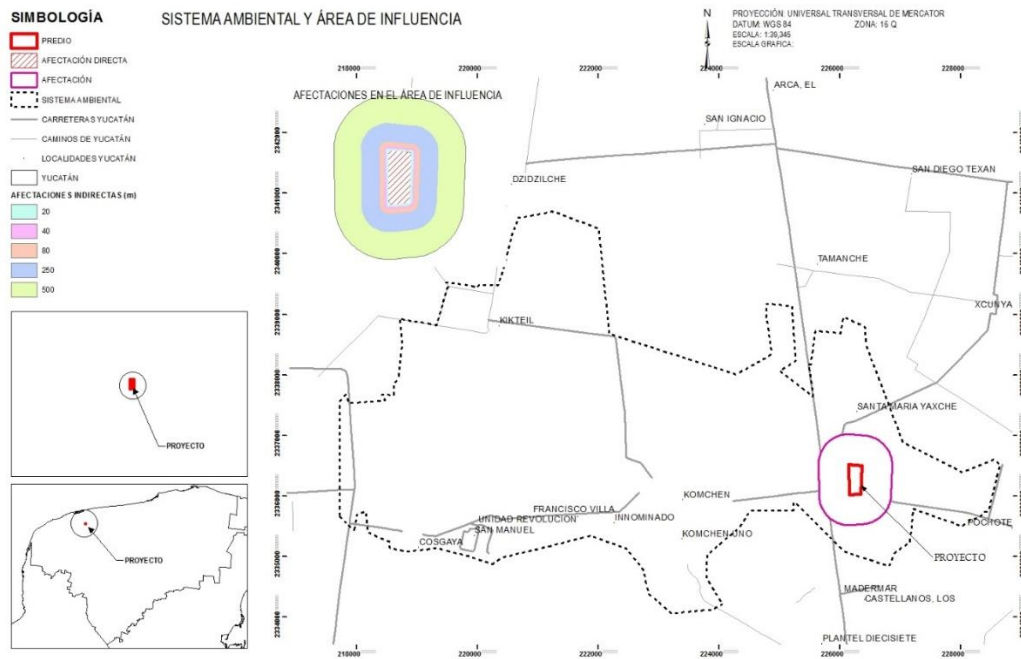


Figura IV.2 Mapa de afectaciones del proyecto.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Como referencia para la descripción del Sistema Ambiental se consideró el área de influencia del proyecto, el cual posee 250 metros de distancia con respecto a los bordes del predio. 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 conocida de la zona. Para los socioeconómicos se analizaron datos del estado de Yucatán, el municipio de Mérida y la localidad de Xcanatún, dependiendo directamente de la disposición de información.

IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.

A) CLIMA.

Según Koppen el clima identificado para la zona de Yucatán se clasifica entre Bs y Aw esto se comprende entre los muy áridos (BW) y los húmedos (A o C). El símbolo S indica que el cociente de precipitación-temperatura (P/T), es de 23.6, por lo que se considera que este es el menos seco entre los climas secos (semiseco). El símbolo (h), indica que es un tipo climático cálido. El símbolo w señala que el tipo climático cuenta con un régimen de lluvias de verano, en donde el mes más lluvioso es por lo menos 10 veces mayor que el mes más seco y el porcentaje de lluvia invernal es de más de 11 veces.

En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h')w(x'), Bs0 (h') (e), BS0 (h')W'' i y Bs1 (h') W''i.

Este tipo de clima presenta características en costas occidentales que bordean los anticiclones subtropicales oceánicos, las masas de aire tropical marítimo (mT_s) subsidentes son estables y secas. En estrechos cinturones costeros prevalecen climas de desierto extremadamente secos, pero relativamente frescos y con niebla. La oscilación anual de la temperatura es pequeña.

En este clima se distribuyen los tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como selva baja caducifolia espinosa. También en este clima se distribuyen otros tipos de vegetación tales como el de dunas costeras y manglar.

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.



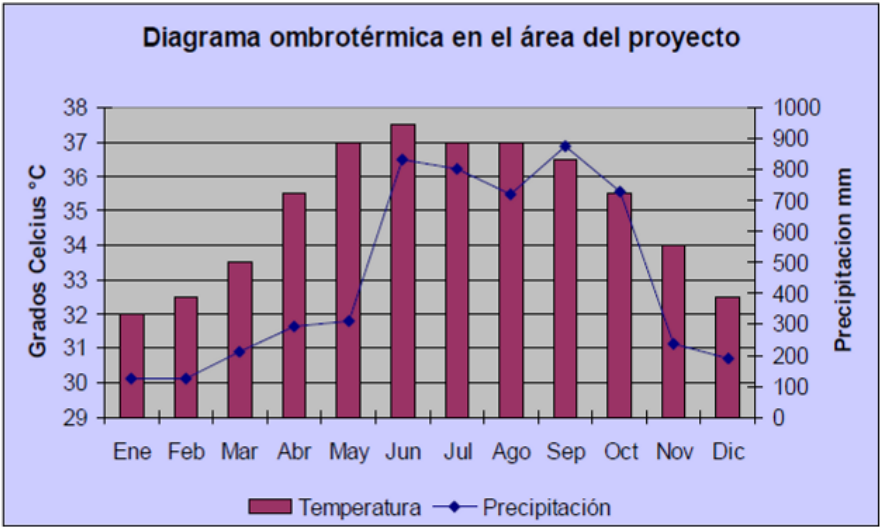
A. Temperatura promedio mensuales, anuales y extremas (°C)

Tabla IV.1. Temperatura máxima, media y mínima histórica en la zona de estudio.

B. Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm)

El promedio anual para la zona del proyecto en cuanto a precipitación pluvial acumulada es de aproximadamente 1,003 mm, con una precipitación de hasta 1,378.8 mm en el año más lluvioso y 610.2 mm en el año más seco. El mes con mayor

precipitación pluvial es septiembre con una precipitación media mensual de 165 mm, seguida por agosto con 144.8 mm.



Gráfica IV.1. Comportamiento de la temperatura y precipitación anual en la zona del proyecto.

HUMEDAD RELATIVA Y ABSOLUTA

Los meses con mayor humedad relativa en el área bajo estudio son septiembre y octubre con 78 % y 76 % respectivamente, por otro lado los meses con menor humedad relativa son los meses de abril, marzo y mayo con 63 %, 65 % y 65 % de humedad relativa.

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.

VIENTOS E INTEMPERISMOS CLIMÁTICOS SEVEROS

En la zona estudiada no se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C (las temperaturas menores a 4°C son eventos muy extremos y poco frecuentes), tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas hasta de 40 grados centígrados.

- **Vientos alisios y ondas del este**

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

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

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan al Municipio de Umán, son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

- **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.

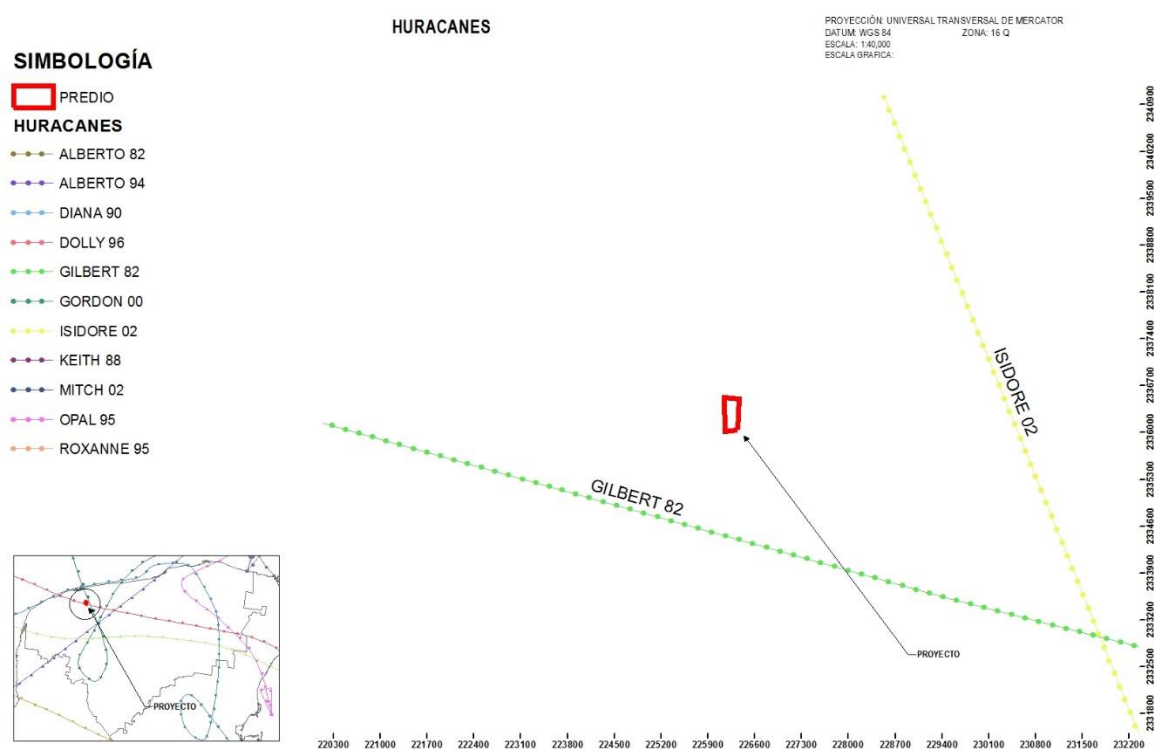


Figura IV.4 Mapa de afectación por huracanes en la zona norte de la península.

El área de influencia así como el predio del proyecto se encuentra en una zona de afectaciones por tormentas tropicales y huracanes. Se observan principalmente dos tipos de fenómenos atmosféricos que producen vientos mayores a los 70 Km/hr. Los vientos del componente N y NNO llamados nortes que se presentan entre noviembre y marzo, de origen polar y las depresiones tropicales del Atlántico que

pueden evolucionar en tormentas y huracanes durante su paso por el Mar Caribe, su componente es E y SE y se presentan principalmente entre junio y octubre, siendo septiembre el mes en que más inciden. En forma eventual se registran vientos del oeste considerados tradicionalmente perjudiciales (Chik'nic), su origen puede ser por depresiones atmosféricas formadas cerca de la Península, en el Canal de Yucatán o Golfo de México.

Para el área de influencia así como el predio del proyecto, específicamente en un radio de 20 kilómetros a partir del segundo, se cuenta con un registro histórico de huracanes, que datan desde 1903 cuando la trayectoria de un huracán de categoría 3, sin nombre, cruzó el área delimitada. Así mismo, el último registro de fenómeno climatológico extremo, se obtuvo en el 2002 cuando el huracán Isidoro, de categoría 3 paso por dicha área.

Tabla IV.2 Fenómenos climatológicos extremos que han afectado el área delimitada.

Nombre	Categoría	Año
Isidoro	H-3	2002
Gilberto	H-5	1988
Beulah	H-5	1967
Sin nombre	H-2	1928
Sin nombre	H-3	1903

- **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/cm²/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.

B) 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 Km² (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).

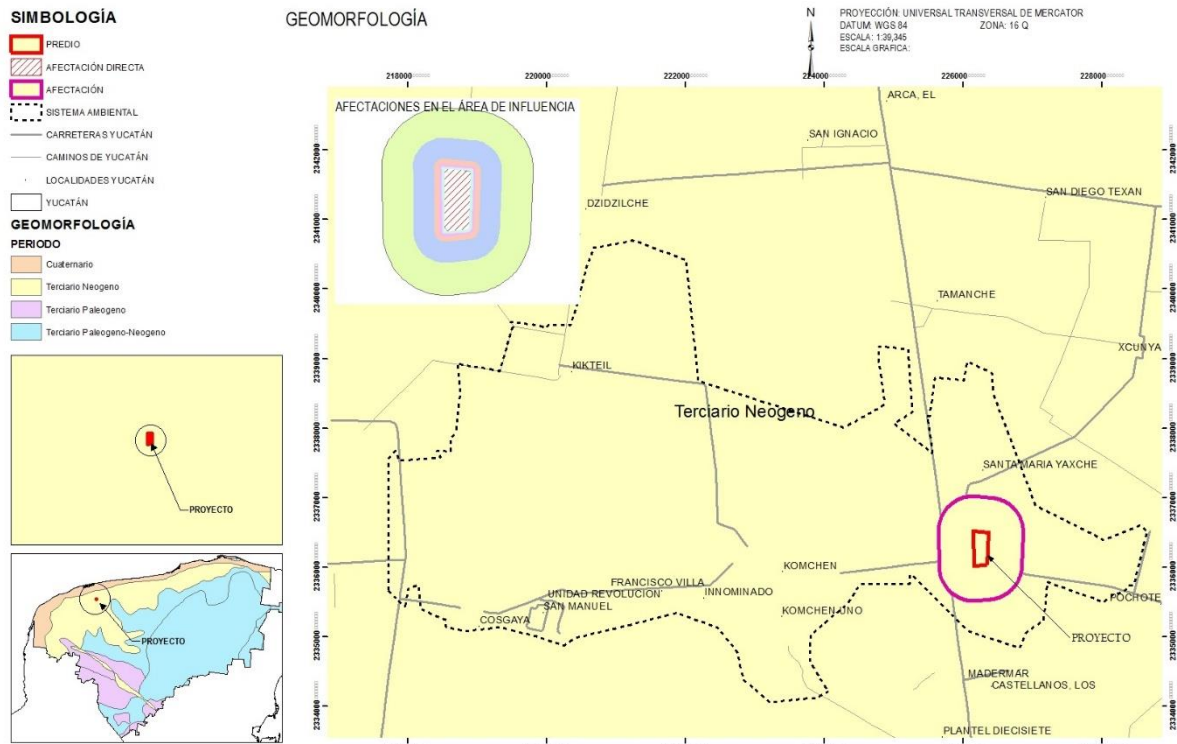


Figura IV.5. Ubicación del sitio bajo estudio en relación al mapa geológico del estado de Yucatán.

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, con una altura entre 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.

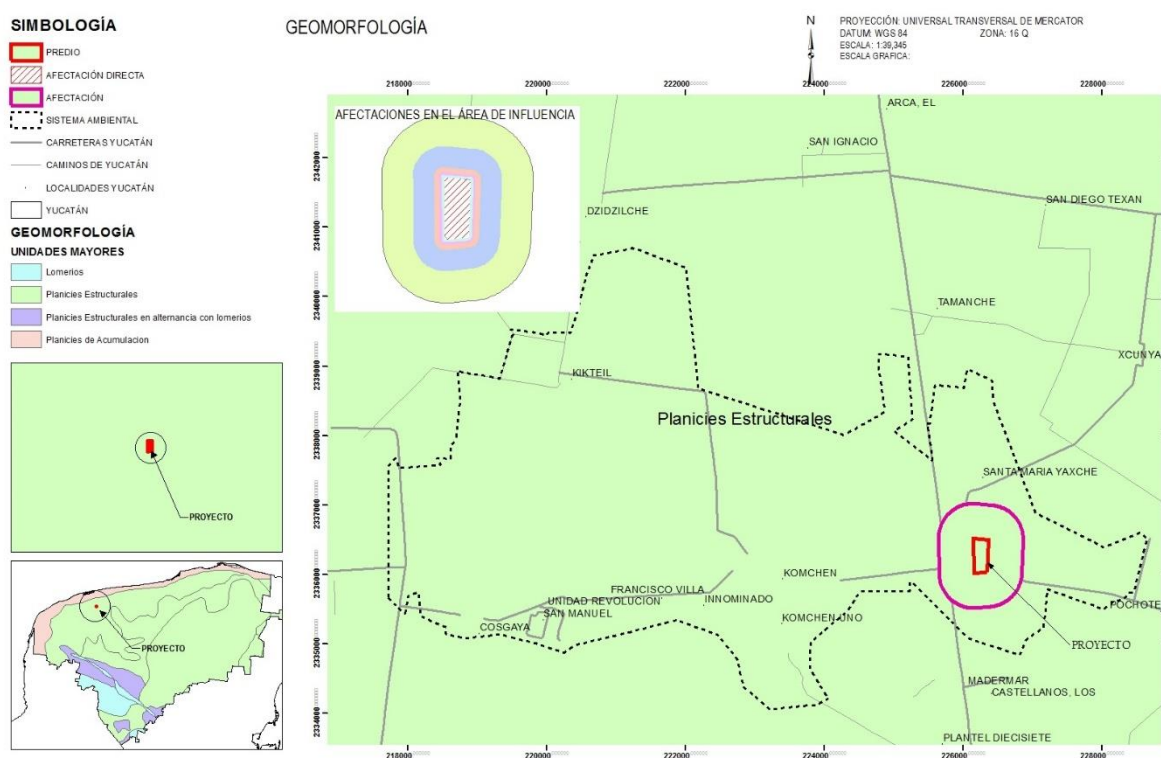


Figura IV.6. Mapa que representa la geomorfología en el estado de Yucatán

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 macrorrelieve, 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.

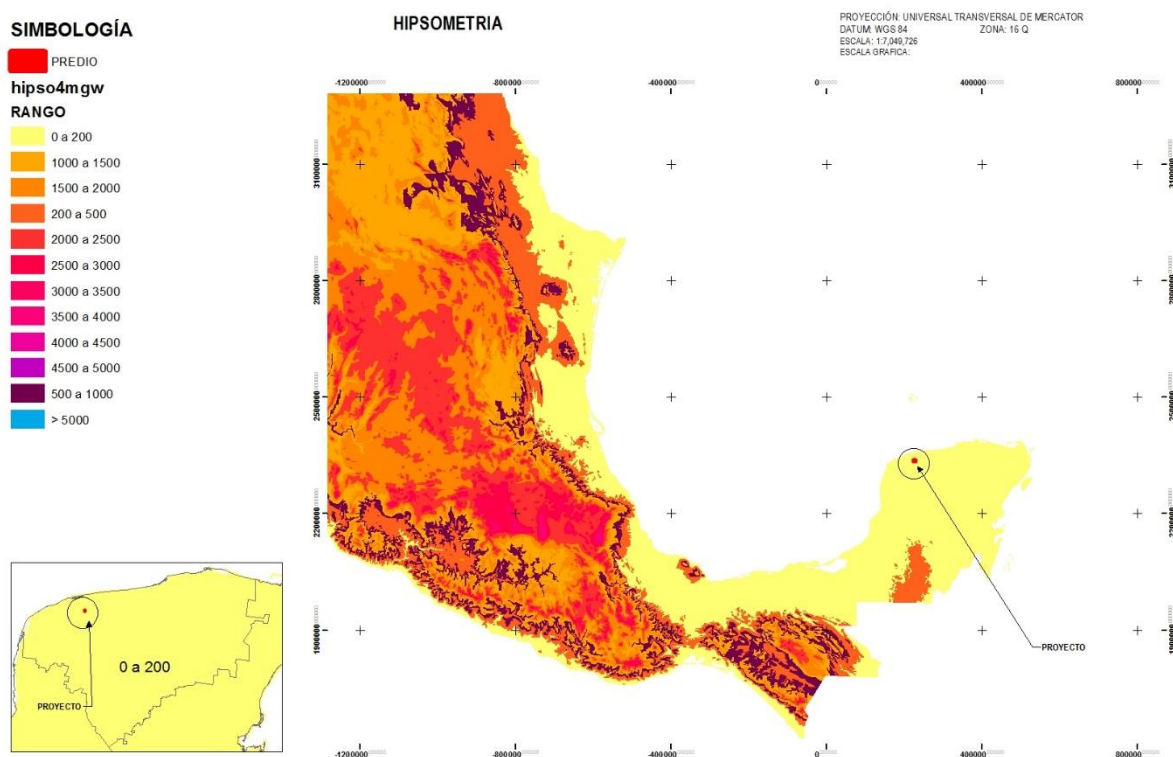


Figura IV.7. Mapa que representa la hipsometría del área del sitio en comparación a otras altitudes del país.

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.

C) SUELOS.

Desde el punto de vista edáfico el Estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar.

El Estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El terreno estudiado presenta las siguientes características edafológicas: de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser

básicamente de tipo Litosol y Rendzina **figura IV.7**. Estos suelos se distinguen por tener una profundidad menor a los 10 cm, con características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo. Constituyen la etapa primaria de formación del suelo.

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

Tabla IV.3. Características fisicoquímicas de los litosoles y rendzina.

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

En cuanto a la capacidad de saturación, el terreno tiene gran capacidad de infiltración. El 70% del volumen llovido es retenido por las rocas que yacen arriba de la superficie freática y gradualmente extraído por la transpiración de las plantas; el 20% del mismo volumen constituye la recarga efectiva de los acuíferos, la cual transita por el subsuelo y regresa a la superficie por conducto de la vegetación.

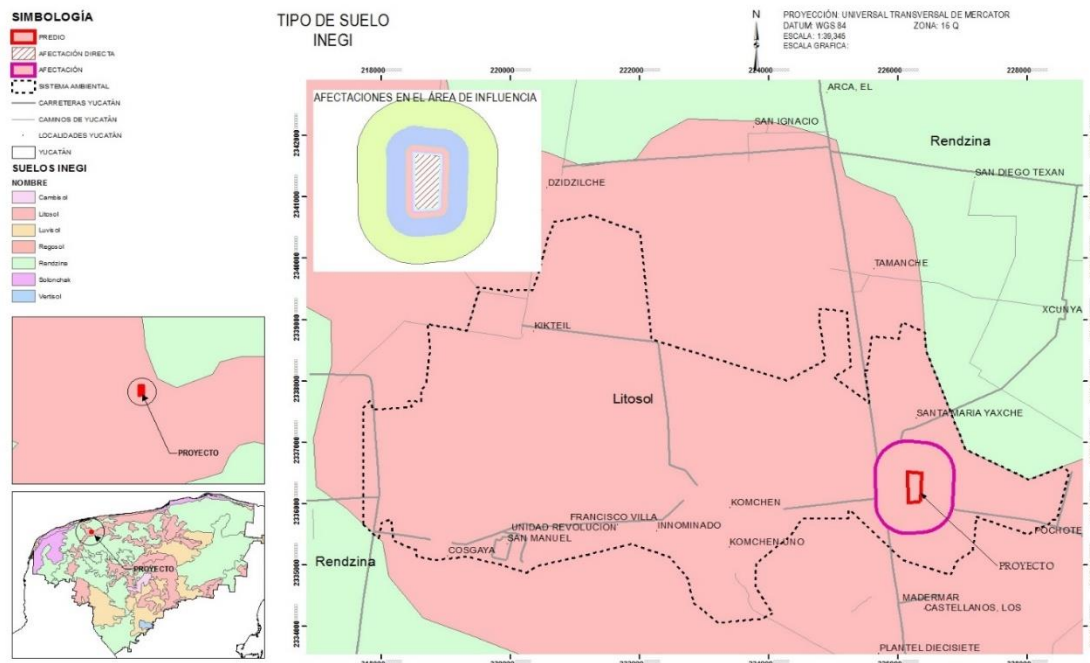


Figura IV.8. Tipo de suelo presente en el área del proyecto.

Grado de erosión del suelo. En lo que respecta a las condiciones naturales del sitio, no presentan problemas de erosión debido ya que no hay pendientes muy pronunciadas, ni escurrimientos provocados por cárcavas o grietas. Sin embargo, las actividades agropecuarias practicadas en décadas pasadas han mermado el suelo del predio bajo estudio, observándose incluso terrenos altamente pedregosos (líticos) en donde anteriormente se practicaron actividades de milpa de temporal.

Estabilidad edafológica. Como se mencionó en el apartado anterior el suelo ha sido removido (perdida de la capa de suelo) por las actividades practicadas en décadas pasadas, por lo que no es posible dar una descripción de la estabilidad edafológica. En cuanto a las zonas con vegetación en forestal, éstas presentan una ligera capa de suelo característica del tipo de vegetación que crece en el área.

Es importante hacer ahora un análisis de las condiciones del suelo en la zona del proyecto, es de conocimiento general que la erosión del suelo depende, entre otros elementos, de las características del terreno en términos de su pendiente, o el relieve en general. En la parte alta de las cuencas hidrográficas los ríos remueven materiales del suelo y los arrastran junto a los que han llegado a su cauce por simple deslizamiento. Por ello, pronunciadas pendientes, combinadas con exceso de lluvias que enriquecen el caudal de los ríos se traduce en un mayor poder erosivo (Hovius, 1998). *Esta situación no es la que ocurre en la zona del proyecto, ya que la pendiente del terreno es plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados), lo cual no representa una condición desfavorable para el suelo. La gradiente de la*

pendiente, tiene una relación directa con la movilización de suelo y una pérdida de cubierta vegetal en zonas con pendientes arriba de 35 grados que con aquellas con pendientes menores. Por lo tanto es importante concluir que dada la ausencia de montículos o pendientes pronunciadas no existe una erodabilidad alta en el predio bajo estudio. Por otro lado, es importante aclarar que la región en la que se encuentra el proyecto es de suelos pobres y recientes. Otra situación al grado de erodabilidad del suelo es la asociación con corrientes hídricas superficiales, situación que en el predio no existe.

En una región relativamente homogénea en términos de las características litológicas (composición física y química del suelo y las rocas), la erodabilidad depende de la temperatura y la precipitación. En este punto hay que aclarar que no es el promedio anual de precipitación el factor clave en estos procesos. El régimen de lluvias y su estacionalidad es más importante en este sentido, debido a que en zonas donde hay una estación de lluvias muy intensa y prolongada el efecto de éstas sobre la erosión va a ser más pronunciado (Restrepo, 2005). Así mismo, durante la época de sequía las altas temperaturas y el viento ayudan al proceso de desnudación del suelo.

D) HIDROLOGÍA

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33 (**Figura IV.8**).

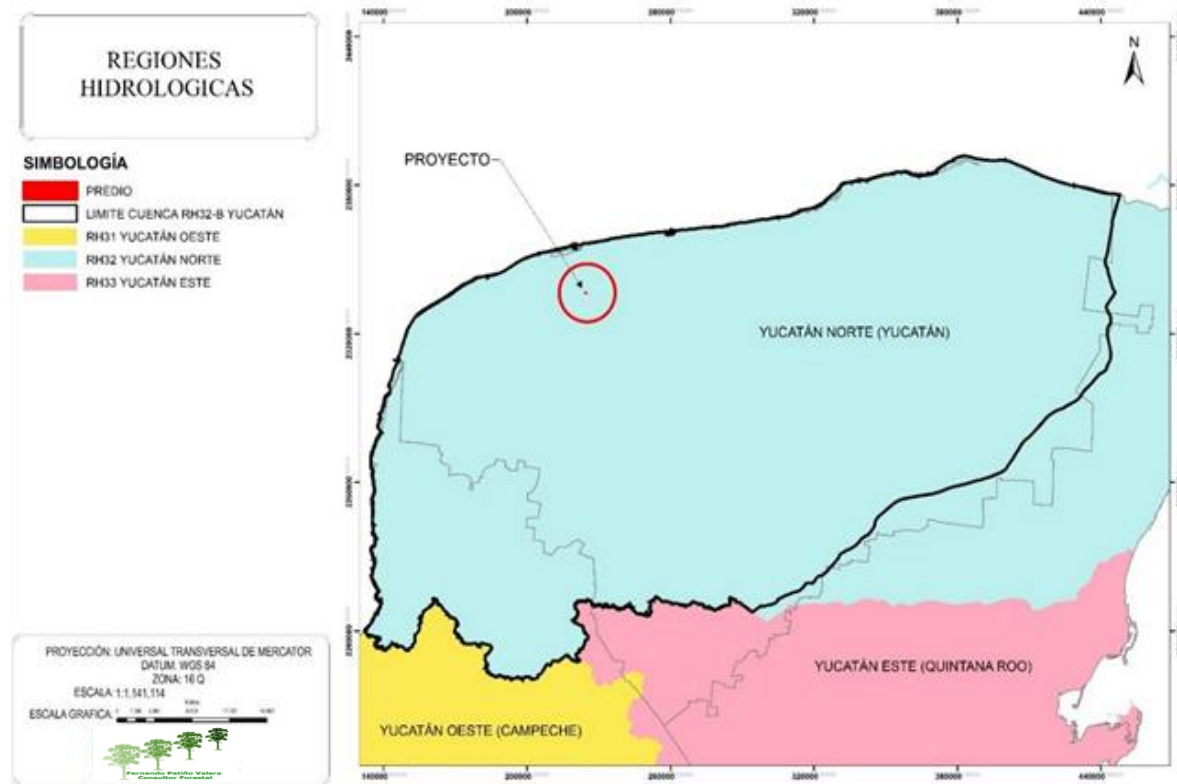


Figura IV.9. Ubicación del proyecto con relación a las regiones hidrológicas del estado de Yucatán.

La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permiten delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km². No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. 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.

En la Península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

El estado de Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea.

También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales Laguna Flamingos y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

Localización del recurso, profundidad y dirección del flujo subterráneo:

El manto freático en el área de estudio varía de profundidad encontrándose de 10 m a 15 m aproximadamente. Es importante considerar que el nivel del manto freático sufre variaciones a lo largo del año en función de las precipitaciones pluviales. Incrementa su posición en función de la recarga y lo contrario con la descarga del acuífero en el período de estiaje. La variación de este nivel es exclusiva de la frecuencia de las lluvias que saturan la zona de aireación y permiten que el agua que se infiltran, percolen hasta alcanzar la profundidad del nivel freático.

En la zona de estudio como en la Península de Yucatán el agua subterránea se mueve en dirección norte-noroeste, hacia la costa noroeste. El agua subterránea 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 peninsular.

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.

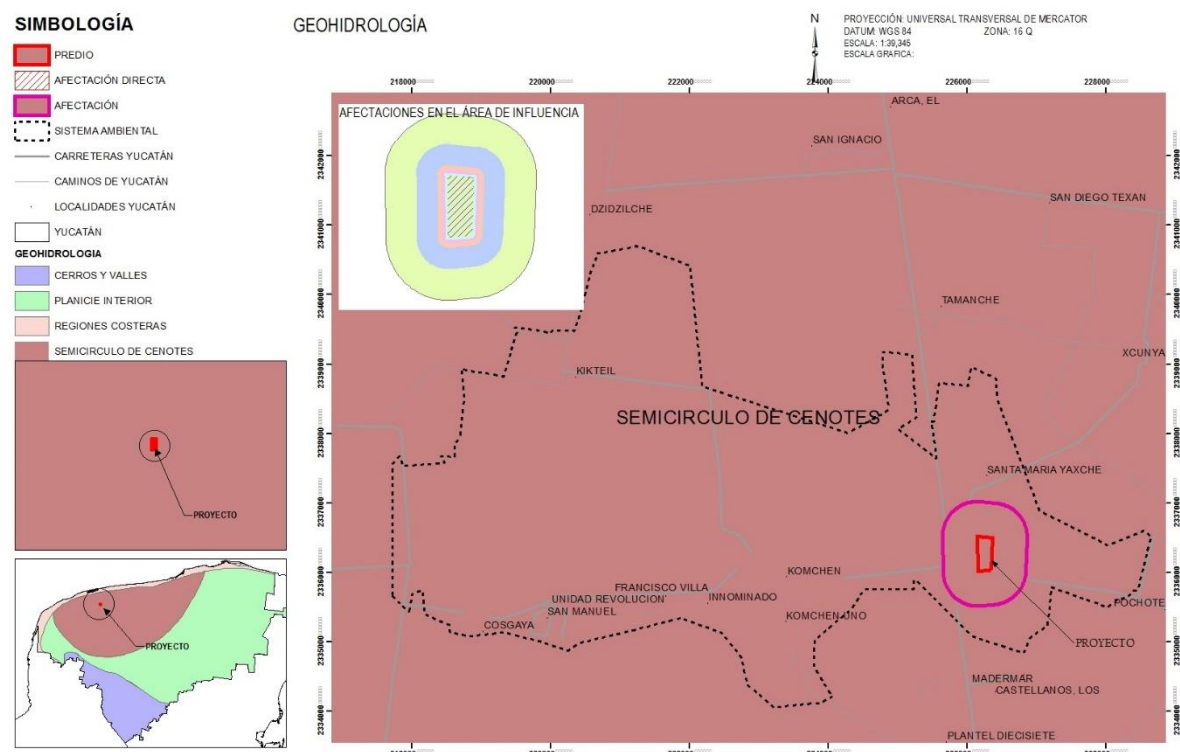


Figura IV.10. Geomorfología presente en el área de estudio.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

En Yucatán no existen corrientes superficiales (ríos, lagos...), salvo cuerpos de agua temporales, debido a las características del subsuelo cárstico, por lo que la única fuente de abastecimiento de agua potable para las distintas actividades de la sociedad es el agua subterránea, receptora, a su vez, del agua de desecho que se genera en el estado.

En el estado de Yucatán la hidrología superficial es efímera y, sobre todo, dependiente de la dinámica de las aguas subterráneas puesto que aún en los múltiples casos de acuíferos con exposición a cielo abierto, éstos no son otra cosa que resurgimientos del propio manto freático, a causa de depresiones que interceptan su nivel o de hundimientos de las bóvedas de lo que fueron recintos ocupados por antiguos acuíferos subterráneos.

La recarga de origen pluvial es del orden de 9% de la precipitación media anual en las inmediaciones de Mérida (BGS y otros, 1995). La evaporación potencial media es de 2255 mm/a. Las pérdidas de agua, que incluyen la evapotranspiración, interceptación por la vegetación y retención en el terreno y en la zona vadosa, representan 80% de la precipitación anual (SARH, 1989). Las variaciones naturales en la disponibilidad del agua pueden deberse tanto a los efectos de la estacionalidad que está regida primordialmente por los eventos de precipitación pluvial, como a variaciones en la distribución espacial y disponibilidad del agua que es dependiente de la profundidad y tipo de suelo.

HIDROLOGÍA SUBTERRANEA

Debido a la gran permeabilidad y a su morfología se presenta un acuífero calizo con un nivel cercano a la superficie en casi toda la zona. El acuífero formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral tiene un espesor medio de 150 m; está limitado inferiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad como margas y lutitas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece tierra adentro, siendo menor de 30 m dentro de una franja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

El flujo de agua subterránea en la península es a través de fracturas y conductos de disolución que se encuentran a diferentes profundidades del subsuelo. Se tiene que el flujo de agua subterránea en la península, es del centro de la península hacia las costas presentando un comportamiento radial hacia las costas. Generalizando, se puede decir que la dirección es de sur a norte, noreste y noroeste.

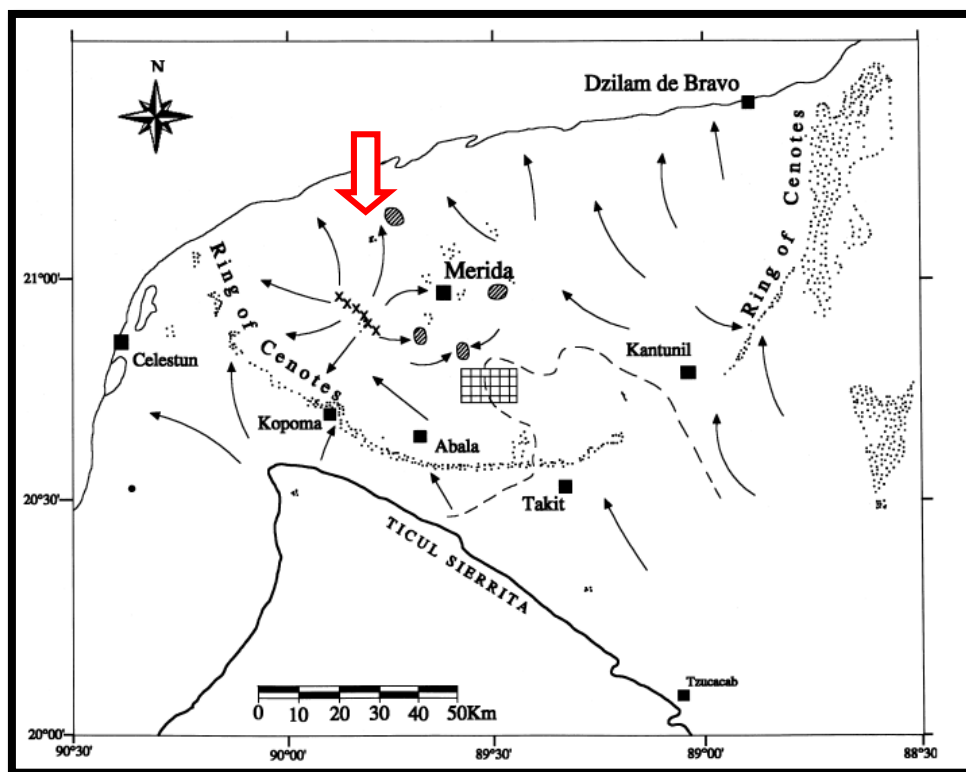


Figura IV.11 Mapa del flujo de agua subterráneo de la península de Yucatán. La flecha roja indica donde se sitúa el predio. (Tomado y modificado de Escolero, *et al*, 1999).

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS.

A) VEGETACIÓN TERRESTRE.

En términos generales, se sabe que la vegetación peninsular es de tipo tropical, y que la mayor parte de su extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio; mientras que las selvas subperennifolias y perennifolias ocupan un área muy reducida. En el estado de Yucatán son típicas las selvas baja caducifolia, baja caducifolia espinosa y mediana subcaducifolia, integradas por comunidades y asociaciones vegetales propias de rejolladas, cenotes, aguadas y cavernas.

La vegetación en un sitio pudiera verse comprometida al momento de realizar las obras o actividades que se desarrollaran durante el proyecto, por eso es de gran importancia definir como se encuentra en la actualidad, para tener una idea de las modificaciones posibles en la flora del lugar y tomar las medidas necesarias para minimizar o mitigar los posibles daños ambientales.

Las comunidades vegetales de la Península de Yucatán, manifiestas a través de distintos tipos de vegetación y diversas asociaciones terrestres, se tornan cada vez más diversas de acuerdo con un gradiente de humedad que se incrementa de

norte a sur. Estas condiciones determinan un mayor desarrollo estructural y un incremento en la riqueza florística de estas comunidades, desde las ubicadas en las islas del norte del estado hasta las asentadas en la posición sur de la península.

En el estado de Yucatán se presentan diversas comunidades vegetales que pueden ser clasificadas de forma general en: 1) Vegetación de dunas costeras; 2) Manglar; 3) Selva baja caducifolia; 4) Selva mediana subcaducifolia; 5) Selva mediana subperennifolia; 6) Selva baja inundable; 7) Sabanas; 8) Petenes; 9) Comunidades de hidrófilas; y 10) Vegetación secundaria. Actualmente, el predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra catalogado según en INEGI serie IV en NO APLICABLE al encontrarse cerca de una zona urbanizada, tal como puede observar en la **figura IV.11**.

Sin embargo, se observa que el polígono también cuenta con una pequeña porción registrada por el INEGI serie V como selva baja caducifolia. A pesar de esto mediante las observaciones en campo, muestreos dirigidos a averiguar la composición-estructura-diversidad de la vegetación, inventario forestal y fotografías históricas de cambios en la vegetación permitieron concluir que el área bajo estudio está poblada por una vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia; esto debido a la actividad agropecuaria llevada a cabo en el mismo.

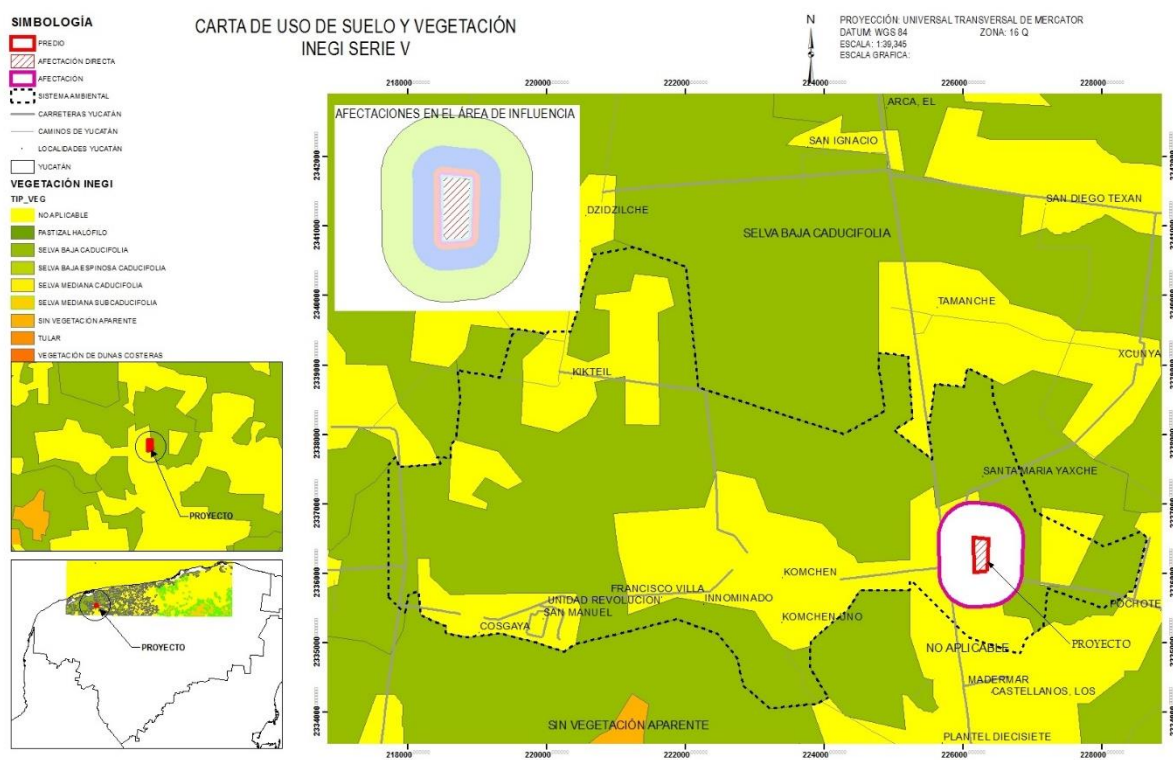


Figura IV.12 Mapa de vegetación y uso de suelo serie IV del INEGI, ubicando el área de influencia y el predio.

Para confirmar lo anterior, se revisaron fotografías con la finalidad de conocer el historial de uso del suelo y de los cambios en la vegetación en el predio bajo estudio a través del tiempo, tal como se puede observar a continuación:



Fotografía VI.1. Condición de la vegetación presente dentro del predio bajo estudio en el año 2015.



Fotografía VI.2 Panorámica actual de zona centro del sitio con vegetación predominantemente herbácea-arbustiva presente en el predio bajo estudio.

No obstante, a las fotografías históricas de cambios en la vegetación mediante fotografías satelitales y fotografías tomadas mediante cámara digital, se realizaron recorridos por todo el predio con la finalidad de confirmar los usos del suelo y los cambios en la vegetación dentro de las parcelas. Sin embargo, con base en lo anterior, se puede concluir que el área bajo estudio está poblada por una vegetación secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia en diferentes grados de sucesión y recuperación debido a la actividad agropecuaria (cultivo de henequén, la milpa y actividades pecuarias como la ganadería) llevada a cabo en años anteriores. A continuación se hace un análisis de las condiciones de la vegetación observada en el predio bajo estudio:

METODOLOGÍA DEL MUESTREO

Para conocer las especies presentes en el sitio, estimar el área basal de las especies que se encuentran en la superficie y efectuar un diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural del tablaje no. 15687 y sus alrededores cuya ubicación se encuentra específicamente en la localidad de Xcanatún, municipio de Mérida, Yucatán. Se realizaron recorridos de prospección para delimitar la superficie útil del sitio y observar el estado general de la vegetación.

Se realizó una caracterización basada en 8 cuadrantes (20m x 50m) de 1,000 m². Además de lo anterior se trazaron igual número de subcuadrantes (5m x 5m) de 25 m². En otras palabras en los cuadrantes se registrarán datos cuyos resultados permitan describir la composición de las especies forestales y vocación del terreno bajo estudio; mientras que los subcuadrantes permitirán indicar la composición florística general, estructura y diversidad dentro del terreno bajo estudio.

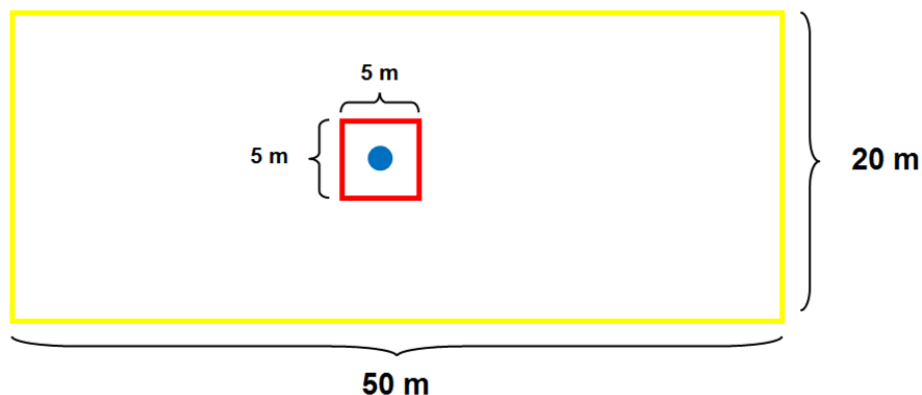


Figura VI.13. Disposición espacial del trazado del cuadrante (delineado amarillo), subcuadrante (delineado rojo) y marcaje central (círculo azul).

En cada uno de los sitios trazados en el terreno se registraron sus coordenadas geográficas, de tal manera que facilite su ubicación. La ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar en la **Figura IV.12** y en la **Tabla IV.4**, donde se indica

la ubicación de cada uno de los sitios de muestreo en GPS. A través del inventario forestal se determinará la cobertura y distribución de la vegetación presente en el polígono. En los casos de las especies que no pudieron ser identificadas *in situ*, se procedió a su recolección botánica, para su posterior determinación taxonómica, consultando los manuales y las claves de identificación existentes para especies vegetales con área de distribución en zonas tropicales y subtropicales, principalmente:

- a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- b) La Flora de Guatemala (Standley, *et. al.* 1946-1977);
- c) Los Árboles comunes de Puerto Rico (Little, *et. al.* 1974);
- d) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, *et. al.* 1985).
- e) Manual de campo para la identificación de los árboles tropicales de México (Pennington y Sarhukán, 1998).

De tal modo se obtuvo la identificación en campo de las especies más conspicuas en el sitio al menos hasta el nivel de género.

Tabla IV.4. Coordenadas de ubicación de los sitios centrales (UTM, zona 16Q).

SITIOS	X	Y
S1	226198.84	2336442.37
S2	226307.65	2336428.73
S3	226209.55	2336332.01
S4	226300.75	2336318.00
S5	226200.67	2336215.81
S6	226297.10	2336209.00
S7	226193.00	2336101.00
S8	226283.26	2336101.72



Figura IV.14. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo del predio bajo estudio.

Dado las características del predio, tamaño reducido, desprovisto casi en su totalidad de vegetación, no fue necesaria la elaboración de cuadrantes de muestreo para analizar variables como cobertura, abundancia, diversidad etc. Se recorrió en su totalidad el predio y los alrededores, identificando las plantas presentes y registrándolas.

En dicho recorrido se puso especial énfasis en encontrar e identificar especies indicadoras de conservación, como las bromelias y orquídeas, y/o especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La identificación se llevó a cabo en el campo al menos hasta el nivel de género, con base en guías bibliográficas:

- La Flora de Yucatán (Standley, 1930)
- La Flora de Guatemala (Standley, *et. al.* 1946-1977)
- El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, *et. al.* 1985)
- Flora de la Península de Yucatán (Duran *Et al.*, 2000)

DESCRIPCIÓN FISIONÓMICA DE LA VEGETACIÓN OBSERVADA

La cobertura vegetal observada en el sitio se encuentra en una etapa sucesional de sus elementos, en donde se tiene una gran superficie con vegetación con una edad de sucesión aproximada de 2-3 años (áreas con vegetación herbácea-arbustiva en donde recientemente se llevó a cabo la milpa y aquellas con mayor grado de recuperación de hasta 10-13 años (áreas con vegetación arbustiva-arbórea).

La vegetación secundaria es derivada de selva baja caducifolia, vegetación que se encuentra en recuperación y afectada anteriormente por diversos factores y usos, entre ellos actividades humanas llevadas a cabo en el predio, tales como las actividades agropecuarias (cultivo de henequén, práctica de la milpa y la crianza de ganado).

Con el objetivo de reconocer la composición florística del sitio y la vocación del terreno, se realizaron como se comentó en párrafos anteriores muestreos con un total de 8 cuadrantes y subcuadrantes. La identificación se llevó a cabo en el campo al menos hasta el nivel de género, con base en guías bibliográficas y con el conocimiento previo de botánicos; también se realizó la colecta de las especies desconocidas para su identificación en gabinete.

Adicionalmente, se consideró la elaboración de un listado de las especies vegetales presentes en el área de interés. Como resultado de lo anterior, se obtuvieron los resultados presentados en el siguiente apartado.

RESULTADOS OBTENIDOS

- **Descripción general de la vegetación encontrada**

La vegetación presente en la totalidad del área de estudio es predominantemente herbácea-arbustiva con algunos elementos arbóreos dispersos, tal como se puede observar a continuación:



Fotografía VI.3 Panorama general de la vegetación herbácea-arbustiva presente dentro del predio bajo estudio y en donde se puede observar la nula presencia de ejemplares arbóreos de porte importante.



Fotografía VI.4 Presencia de relictos de *A. forcroeydes* (Henequén) dentro de la vegetación predominantemente arbustiva-arbórea presente dentro del predio bajo estudio.



Fotografía VI.5 Panorama de la vegetación predominantemente herbácea- arbustiva y visualización de la superficie de terreno con vegetación con mayor grado de desarrollo.



Fotografía IV.6. Panorama de la vegetación arbustiva-arbórea observada en la zona noreste del predio y en donde se puede observar al personal de SICA, SCP realizando muestreos de la vegetación presente.



Fotografía IV.7. Presencia de especie *A. tetragonus* (Tsakam) encontrada en suroeste del predio donde predomina generalmente la vegetación de tipo herbácea-arbustiva.



Fotografía IV.8 Vista de zona noreste del predio donde pueden observarse parches de vegetación predominantemente arbustiva con escasos elementos arbóreos dispersos en el área.

Como se puede observar a través de las fotos, el polígono bajo estudio ha sido usado para diferentes actividades agropecuarias; por lo que, la vegetación secundaria presente en el predio son de dos tipos los predominantemente herbácea-arbustiva y las arbustivas-arbóreas.

En general, las especies con forma de vida arbustiva-arbórea registradas dentro de la vegetación a través del inventario forestal llevada a cabo dentro del predio, están conformadas principalmente por *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Gymnopodium floribundum*, *Havardia albicans*, *Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula*, *Thouinia paucidentata*.

LISTADO DE ESPECIES

A continuación se presenta el listado de especies de flora que fueron registrados dentro de los sitios de muestreo (subcuadrantes) trazados en el predio:

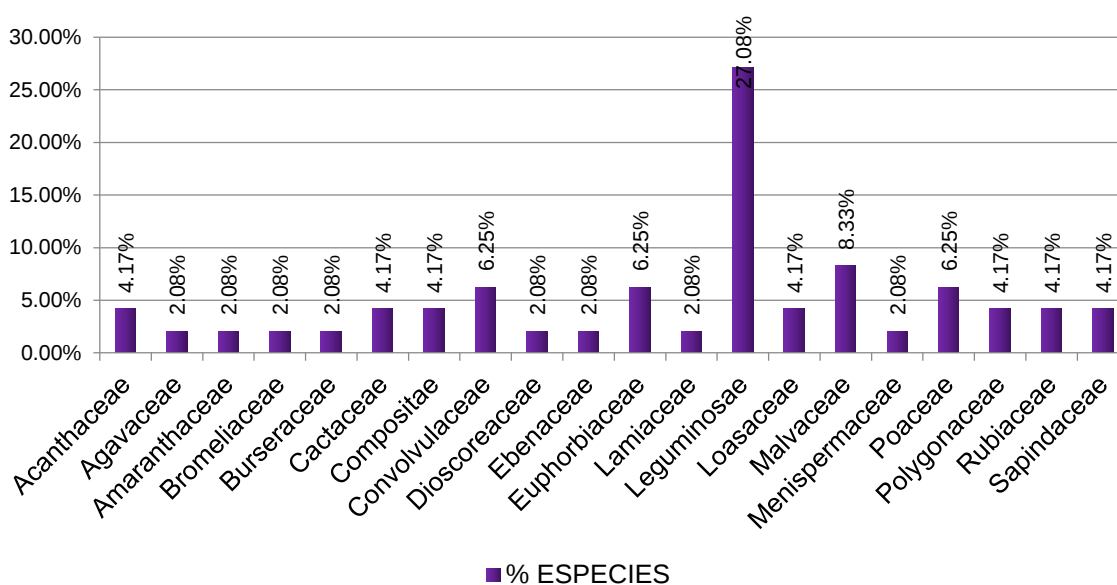
Tabla IV.5. Listado florístico de las especies de flora registradas en el polígono bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	CATEGORÍA
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i>	Chak mul, berraco xiw, kabal ya'axnik	Herbácea	
Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i>	Aka' xiiw, baak soots', sak ch'iilib, k'uuchel, xolte' xnuuk, corrimiento xiiw	Herbácea	
Agavaceae	<i>Agave fourcroydes</i>	Sak kij	Herbácea	
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	Tees, k'iix tees	Herbácea	
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Ts'albay, ch'om, piñuela	Herbácea	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	Arbórea	
Cactaceae	<i>Nopalea inaperta</i>	Tsakan soots'	Herbácea	Endémica
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	Paj ts'a, corrimiento xiiw, nuub en nuub ojo, hierba de lluvia, flor de la virgen	Herbácea	
Compositae	<i>Acmella oppositifolia</i>	K'utumbuy, sajum	Herbácea	
Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	K'an tumbuub, k'an mul, matsa ch'ich bu'ul	Herbácea	
Compositae	<i>Viguiera dentata</i>	Taj, sak xo'xiiw, tajonal	Herbácea	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederifolia</i>	Kal p'uul, chak lool	Enredadera	
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia pentantha</i>	Aak'il xiiw, Sak miis, sak lool aak', solen aak', ya'ax aak'	Enredadera	
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	Tso'ots' aak'	Enredadera	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uch, cadena ch'om	Enredadera	
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	K'aakalche', k'ab che', xanob che'	Arbórea	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	Chaay, chin chin chaay, ts'iim, ts'iim chaay, chaya silvestre	Arbustiva	
Euphorbiaceae	<i>Croton chichenensis</i>	Xikin burro, éck baalam, xikin ch' omak	Herbácea	
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i>	Chak p'op ox, p'op ox	Enredadera	
Lamiaceae	<i>Hyptis pectinata</i>	Xóolte' xnuuk, bastón de vieja	Herbácea	
Leguminosae	<i>Acacia collinsii</i>	Subin che' , subin	Arbustiva	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	CATEGORÍA
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i>	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	Arbórea	
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts' ulub took', pata de vaca	Arbustiva	
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che', kitam che'	Arbórea	
Leguminosae	<i>Centrosema virginianum</i>	Bu'ul che', chi' ikam t'u'ul, ib che'	Enredadera	
Leguminosae	<i>Desmodium tortuosum</i>	K'iin taj xiiw	Herbácea	
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i>	Chukum	Arbórea	Endémica
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waaxim, tumbapelo	Arbórea	
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Arbórea	
Leguminosae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak káatsim, káatsim blanco	Arbustiva	
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	Arbórea	
Leguminosae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Box kaatsim, box kassim, box catzin, catzim, kaatsim, katsim, ya'ax kassim, yaxcatzim	Arbórea	Endémica
Leguminosae	<i>Senegalia riparia</i>	Boxcatsin, box-catzim, katsim, katzim, le'ets', x-le'ets', xtex-akil, yax-catzim	Arbustiva	
Loasaceae	<i>Gronovia scandens</i>	Lálal muuch , ortiga, mala mujer	Enredadera	
Loasaceae	<i>Mentzelia aspera</i>	Tsay yuum , pega pega	Herbácea	
Malvaceae	<i>Abutilon permolle</i>	Sak xiiw, le'miis, sak miis	Herbácea	
Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm	Chi'chi'bej	Herbácea	
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Sutup	Arbustiva	
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	Sak mis bil, sak xiiw, malva del monte	Herbácea	
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Chimes su'uk, k' an toop su'uk	Herbácea	
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit, táabil siit, carricillo	Herbácea	
Poaceae	<i>Urochloa maxima</i>	Su'uk, privilegio, zacate guinea	Herbácea	
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	Arbustiva	
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak iitsa'	Arbustiva	Endémica
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	Baake aak, jooyok', k'an xikin aak', muk,	Enredadera	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	CATEGORÍA
		xoyen aak', piña de monte, piñuela, piña aak', piña ch'en, piña ch'oom, piña kaan crus iik'		
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Kat ku'uk., kajal k'aax, peech kitam, puuts' che', tinta che', cruz k'iix	Arbustiva	
Sapindaceae	<i>Serjania adiantoides</i>	Boax aak', buy, chéen aak', oxlot aak', paj sakan, wayuum aak', p'aak'aak'	Enredadera	Endémica
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	Arbórea	Endémica

De acuerdo a la caracterización realizada se obtuvo un listado 48 especies de flora pertenecientes a 45 géneros y 20 familias botánicas. Las familias más importantes registradas dentro del predio según el número de especies registradas fueron las Leguminosae, seguida de Malvaceae, Compositae, Convolvulaceae y Euphorbiaceae.



Gráfica IV.1. Representatividad de las familias por número de especies registradas en el polígono bajo estudio.

En el predio bajo estudio se localiza vegetación secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia en donde los mayores registros de especies fueron para las formas de vida herbácea (39.58%), le sigue en importancia las especies arbustivas y arbóreas

con un 20.83 %, quedando un porcentaje del 18.74 % de especies como se puede observar en la siguiente figura.

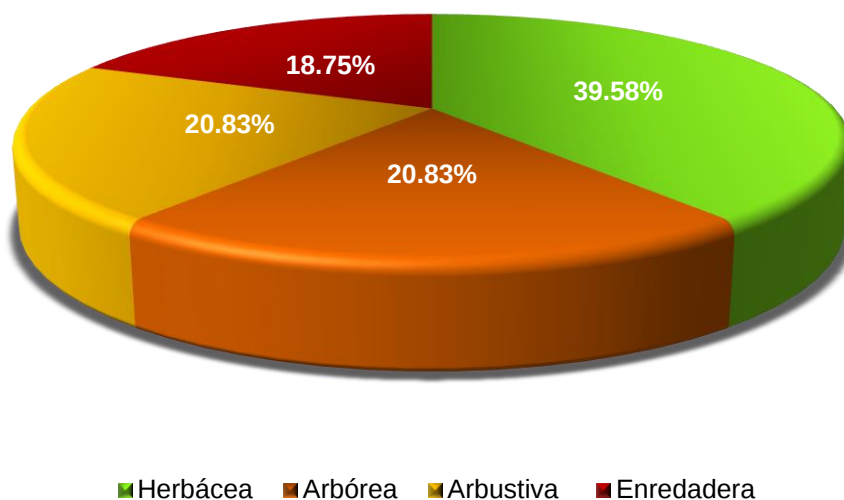


Figura IV.15. Distribución de las especies por forma de vida observadas dentro del predio bajo estudio.

Cabe destacar que la *Forma de vida* se hace referencia al hábito de crecimiento de la especie, no obstante, se registraron una gran parte de especies de forma de vida arbustiva en el estrato herbáceo dentro de los manchones o fajas de vegetación, así como escasos individuos arbóreos con menor grado de recuperación.

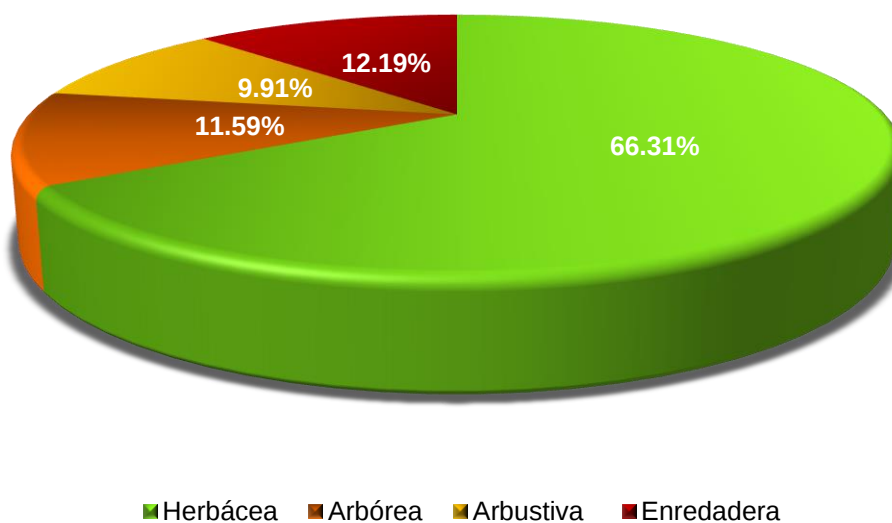
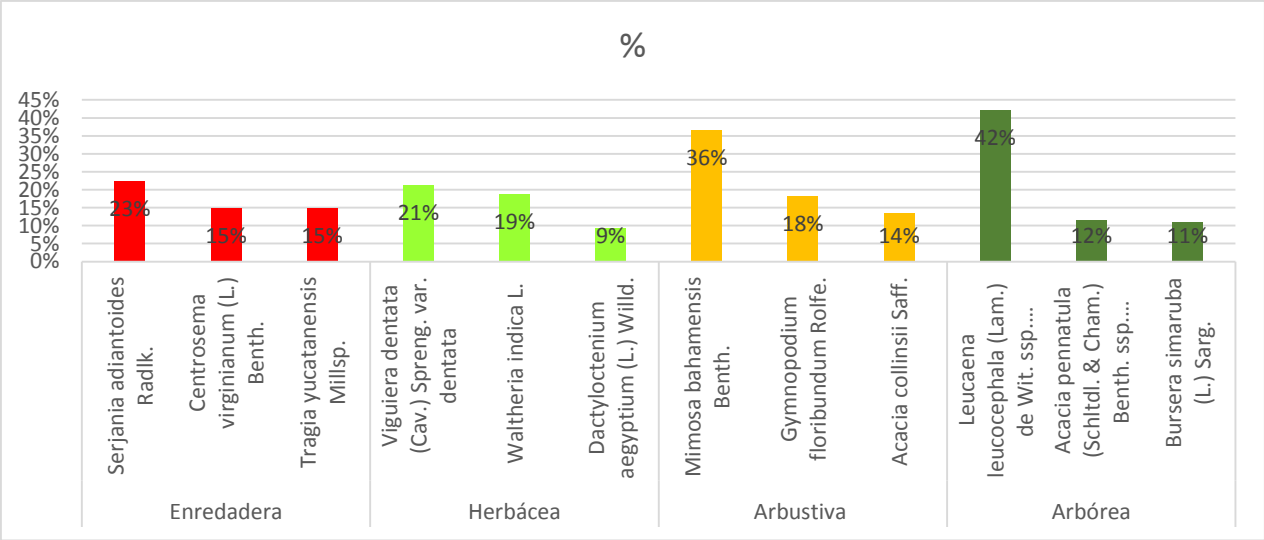


Figura IV.16. Abundancia de especies por forma de vida dentro del predio bajo estudio.

En cuanto a las abundancias relativas de las especies más importantes por formas de vida se tiene que para las enredaderas *Serjania adiantoides*, *Centrosema virginianum* y *Tragia yucatanensis* representan el 52% de las especies registradas para esta forma de vida., en las herbáceas la *Viguiera dentata*, *Waltheria indica* y *Dactyloctenium aegyptium* en conjunto representan el 49% de todas las especies perteneciente dentro de esta forma de vida. La especie *Mimosa bahamensis*, *Gymnopodium floribundum* y *Acacia collinsii* fueron las especies más representativas en cuanto a la abundancia dentro de la forma de vida arbustiva con un valor de 68%, y por último, las especies más importantes por su abundancia dentro de la forma de vida arbórea fueron *Leucaena leucocephala*, *Acacia pennatula* y *Bursera simarumba* que representan el 65% del total de las especies pertenecientes dentro de esta forma de vida.



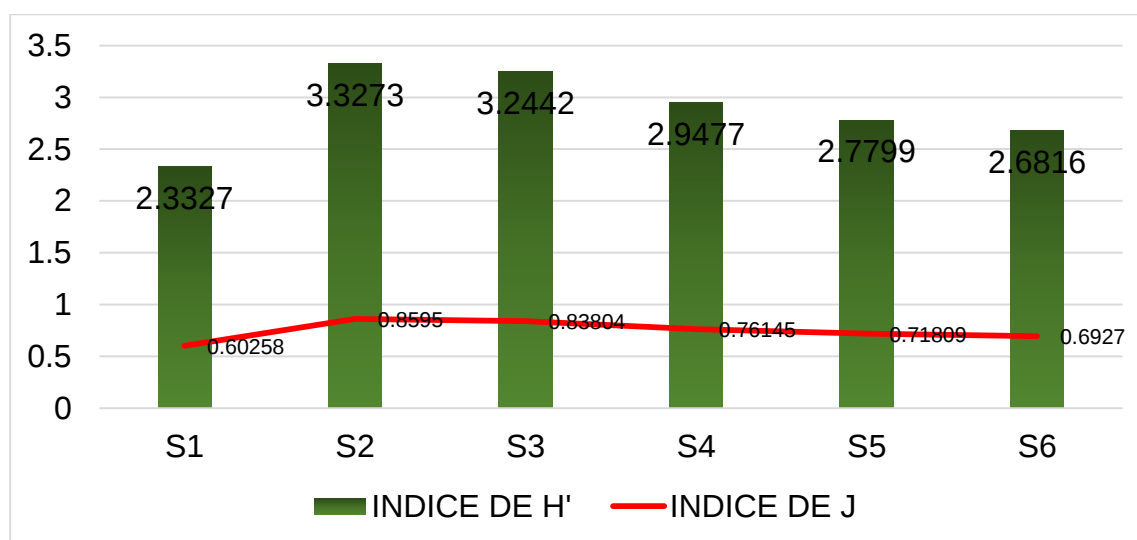
Gráfica IV.2. Abundancias relativas de las especies por forma de vida registradas dentro del predio bajo estudio.

En cuanto a la diversidad (índice de H') y equitatividad (índice de J) de los sitios trazados dentro del predio bajo estudio se tiene que en general se registró un valor del rango de H'= 2.6816-3.469, tal como se puede observar en la siguiente tabla. Un dato importante de mencionar es el hecho de que a nivel de estructura de la comunidad vegetal se tiene que existe una comunidad lejana a un estado clímax de manera general con valores de J=0.6927-0.89609, tal como se puede observar a continuación.

Tabla IV.6. Valores de riqueza, abundancia, diversidad y equitatividad por sitios trazados dentro del predio bajo estudio.

SITIOS	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE H'	ÍNDICE DE J
S1	21	170	2.3327	0.60258
S2	42	227	3.3273	0.8595
S3	35	216	3.2442	0.83804
S4	33	197	2.9477	0.76145
S5	29	155	2.7799	0.71809
S6	31	237	2.6816	0.6927
S7	42	129	3.469	0.89609
S8	40	162	3.2662	0.84373

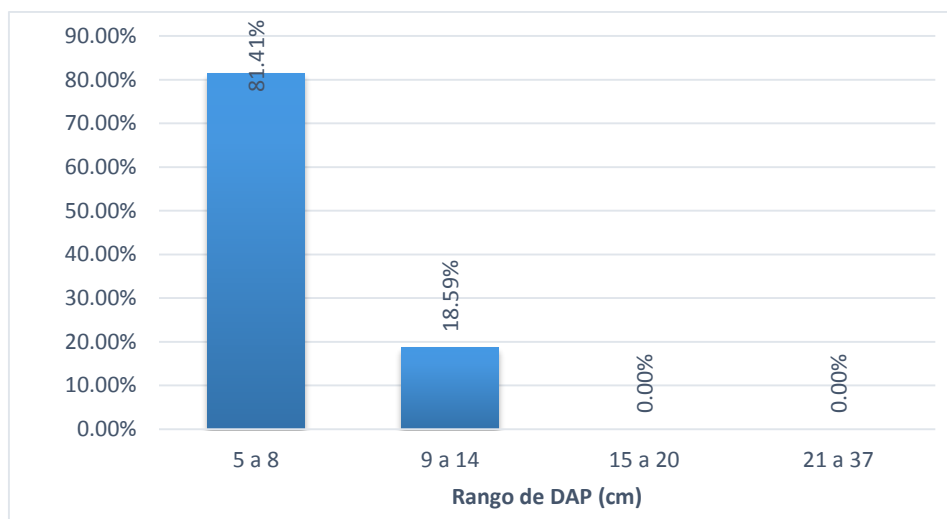
Como fue comentado en el párrafo anterior, se tiene que los sitios más diversos son el S2, S3 y S4; mientras que los menos diversos son el S5, S6 y S1. La tendencia de la diversidad es totalmente parecida al grado de recuperación y comportamiento en cuanto a la estructura de la comunidad vegetal; pues los valores más altos en equitatividad (J) se presentaron en los sitios más diversos; mientras que los valores más bajos se presentaron en los sitios con menor diversidad, tal como se puede observar en la siguiente figura.



Gráfica IV.3. Diversidad y equitatividad por sitios trazados dentro del predio bajo estudio.

CRECIMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL DE LA VEGETACIÓN EN EL PREDIO. En términos generales el crecimiento vertical de la vegetación está claramente marcado entre las áreas dominadas con especies arbustivas-arbóreas (con una altura de 3-4 m) y que es una comunidad vegetal con un grado de desarrollo mayor. Mientras que en las áreas con desarrollo vegetación herbácea-arbustivas los ejemplares arbóreos son en su gran mayoría de menor tamaño y en recuperación temprana.

Por otro lado, en cuanto al crecimiento horizontal de la comunidad vegetal dentro del predio bajo estudio se tiene un mismo comportamiento en la aparición de ejemplares arbóreos, ya que los ejemplares arbóreos del área de herbáceas-arbustivas son de menor tamaño en comparación a los del área de arbustiva-arbórea. Lo anterior indica que la comunidad vegetal sigue todavía recuperándose, tal como se puede observarse en la siguiente figura.



Gráfica IV.4. Categorías diamétricas de las especies de arbustos y árboles registrados dentro del polígono bajo estudio.

ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Dentro del predio bajo estudio en ningún momento fue registrada alguna especie catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo a la 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). En cuanto al componente endémico se registraron dentro del predio 7 especies, que son de amplia distribución en toda la región de la Península de Yucatán.

CONCLUSIONES

- El predio en donde se pretende realizar el proyecto actualmente se encuentra en regeneración temprana debido a que fue totalmente impactado por actividades agropecuarias en décadas pasadas. Cabe mencionar que la presencia de los residuos del desmonte y residuos urbanos arrojados, dificultan la regeneración de la vegetación.
- El tipo de vegetación de la zona es secundaria derivada de selva baja caducifolia, cuya condición se encuentra en recuperación inicial, con la presencia de terreno acahual.

- En cuanto a la flora, se encontraron especies con forma de vida tanto herbácea, enredadera, arbustiva y escasos elementos arbóreos.
- Debido a lo anterior, se justifica que en el predio solamente se encontraron 48 especies de las cuales el 39.58% son de forma de vida herbácea. Las especies herbáceas son las que se regeneran primero después de una perturbación.
- Las familias más importantes registradas dentro del predio según el número de especies registradas fueron las Leguminosae, seguida de Malvaceae, Compositae, Convolvulaceae y Euphorbiaceae.
- La calidad del aire se encuentra poco impactada, debido principalmente a la presencia de vegetación en el área y a la ausencia de fuentes emisoras de contaminantes relevantes.
- Dentro del predio no se registró alguna especie vegetal enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Únicamente se registraron 7 especies endémicas de la provincia biótica de la península de Yucatán con amplia distribución en la región.

B) FAUNA TERRESTRE.

Se reconoce que la fauna se distribuye conforme a características del hábitat tales, como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la actividad atribuible al hombre). De acuerdo a lo anterior y a la ubicación del proyecto se puede mencionar que la fauna presente dentro del área del predio es probable experimente movimientos de un lado hacia el otro por la vegetación en plena recuperación. Como se mencionó en el apartado anterior la vegetación aunque es manejada como selva baja caducifolia, en el área se presentan acahuales, ranchos ganaderos y cultivos diversos. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para la fauna.

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

Tabla IV.7. Comparativo de la fauna silvestre nacional y regional.

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

Herpetofauna.

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

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

Tabla IV.8 Anfibios y reptiles de la Península de Yucatán. Tomado de Lee, 1996.

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

Avifauna.

El número de especies de aves que han sido reportadas para la península comprende cerca de la mitad del total registrado para el país, con alrededor de

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

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

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

Mastofauna.

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

Tabla IV.9 Ordenes presentes en el Estado de Yucatán.

ORDEN	ESPECIES DE YUCATÁN
Didelphimorphia	5
Cingulata	1
Pilosa	2
Primates	3
Rodentia	20
Lagomorpha	3
Chiroptera	44
Carnivora	17

ORDEN	ESPECIES DE YUCATÁN
Perissodactyla	1
Artiodactyla	5
Cetácea	27
Sirenia	1
TOTAL	129

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

TRABAJO DE CAMPO

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

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como: sombrero, camisola de manga larga, pantalón de mezclilla grueso y ancho, botas con casquillo y suela antiderrapantes, 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.

El trabajo de campo se llevó a cabo en el mes de abril del 2017. Los monitoreos se desarrollaron durante 4 días para los muestreos de los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos medianos.

SITIOS DE MUESTREO

A continuación se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo:

Tabla IV.10. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido para el muestreo.

TRANSECTO	Coordenadas UTM 16 N			
	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
	226167.00	2336490.00	226333.00	2336368.00
2	226335.00	2336321.00	226174.00	2336215.00
3	226168.00	2336158.00	226324.00	2336054.00

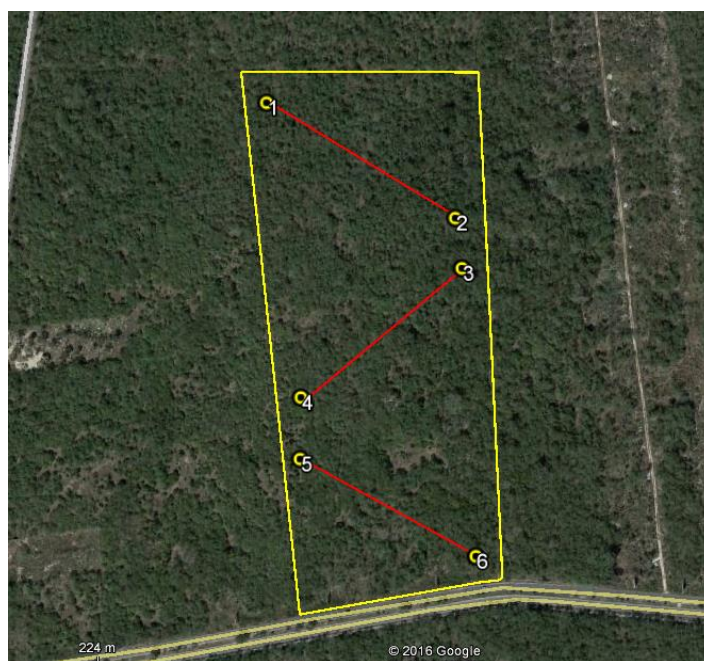


Figura IV.20. Ubicación de los transectos lineales y puntos de conteo que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre.

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

Anfibios y Reptiles.

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo. 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 (Flores-Villela et al., 1995; CONABIO 2012). Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs) y las últimas de la tarde (17:00 a 19:00). Para el caso de los reptiles, para estimar las abundancias y densidades, 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.

Aves

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).

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (National Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica Americana (2002) (AOU, por sus siglas en inglés). Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves. Los muestreos se realizaron desde las 07:00 a 11:00 y en las tardes de 16:00 a 19:00 hrs.

Mamíferos medianos.

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande se realizó mediante el registro de métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderas, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (2009) y Aranda (2000).

Se empleó el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000). Dichos transectos fueron ubicados sobre terracerías, brechas y senderos, así como sobre los límites (mensuras) del predio.

Base de datos.

Toda la información generada fue capturada en hojas de campo, con la intención de registrar a las especies y al número de individuos observados. En las hojas de datos se anotó la fecha, el punto o transecto que estaba siendo muestreado, el nombre del observador, la hora de inicio de cada unidad de muestreo (transecto o punto de conteo) y el estado de la vegetación.

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 ejido. 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 km². 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 m²) y de metros a kilómetros (1,000,000 m²)

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:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = 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:

$$J = H' / H' \text{ máx}$$

Donde:

J= Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx.= Ln (S).

S= número de especies

COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto y sus zonas de influencia, se logró verificar la presencia de 38 especies de vertebrados terrestres pertenecientes a 34 géneros y 24 familias, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 30 especies, seguida del grupo de reptiles con 5, los mamíferos medianos con 3 (Ver listado faunístico en el Anexo 9); Debido a que el predio está

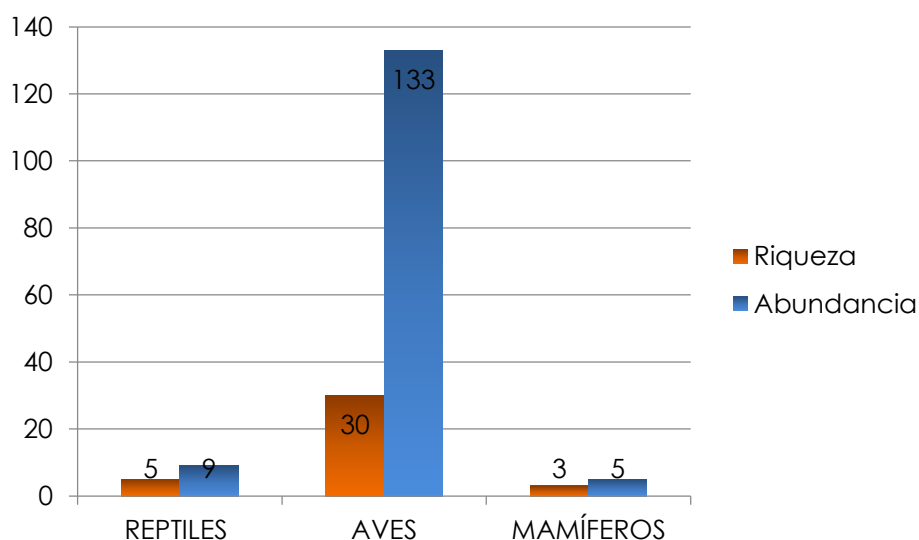
en una zona urbanizada así como también por el tamaño del mismo, no fue posible registrar especies del grupo de anfibios, esto influenciado a que este grupo requiere de sitios con cuerpos de agua para poder cubrir sus necesidades. A continuación se presenta el listado de las especies observadas en el predio y los alrededores.

Tabla IV.13 Listado de especies de fauna identificadas durante el muestreo.

GRUPO DE FAUNA	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ATRIBUTOS		
				1	2	3
REPTILES	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A		
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Igartija escamosa pintas amarillas, Merech		*	
	Polychrotidae	<i>Anolis rodriguezi</i>	Lagartija de abanico amarillo			
	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café, Abaniquillo pardo			
	Scincidae	<i>Aspidozelis angusticeps</i>	Huico yucateco, Merech rayado		*	
MAMÍFEROS	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache			
	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo			
	Mustelidae	<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado			
AVES	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común			R
	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca			R
	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca			R
	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca			I
	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma domestica			I
	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza			R
	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy			R
	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotocabras pauraques			R
	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela			R
	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje			R
	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño			R
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo			R
	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco		*	R
	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano			R
	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario			R
	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano silvador			R
	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca		*	R
	Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Chivirín de carolina			R
	Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Chivirín moteado			R
	Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirín vientre blanco			R

	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris			R
	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo			M
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical			R
	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris			R
	Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo			R
	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor			R
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano			R
	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado			R
	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco		*	M
	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira			R

Tal y como se puede apreciar en la gráfica siguiente, las aves fueron las más abundantes seguidas de los reptiles.



Gráfica IV.5 Representatividad de los grupos faunísticos.

Del total de especies verificadas, cinco son endémicas a la Provincia Biótica de la Península de Yucatán y una está enlistada de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazada.

Tabla IV.11 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	0	0	0	0	0	0
Reptiles	5	2	0	1	0	0

GRUPO	RIQUEZA TOTAL	ENDEMISM OS	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			PR	A	P	E
Mamíferos medianos	3	0	0	0	0	0
Aves	30	3	0	0	0	0
Total	38	5	0	1	0	0

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

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, esto también influenciado por la época de secas; por lo que no fue posible realizar los estadísticos para este grupo.

Reptiles

Se verifico la presencia de 5 especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 13.2% de las 38 especies registradas para la región (Brito-Castillo, 1998; Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

Tabla VI.12. Abundancias totales de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

ESPECIE	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i \times \ln(p_i))$
<i>Ctenosaura similis</i>	1	0.11	-2.19722	0.24414
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	2	0.22	-1.50408	0.33424
<i>Anolis rodriguezi</i>	3	0.33	-1.09861	0.36620
<i>Anolis sagrei</i>	2	0.22	-1.50408	0.33424
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	1	0.11	-2.19722	0.24414
TOTAL	9			1.52296

ABT: abundancia total; (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 tuvo registros de una especie de reptil: *Ctenosaura similis*. Por su parte en lo que respecta a las especies endémicas de la región, la única especie registrada fue el merech (*S. chrysostictus*) y el Huico yucateco (*Aspidoscelis angustieps*).

Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.9463$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.6094 y la H' calculada fue de 1.5230, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla VI.13. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	5
H' CALCULADA	1.5230
H' MAXIMA=Ln (S)	1.6094
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9463

Ambas 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 30 especies de las 38 verificadas en el predio y sus áreas de influencia directa.

Tabla VI.14. Abundancias totales de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

ESPECIE	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Coragyps atratus</i>	2	0.02	-4.19720	0.06312
<i>Ortalis vetula</i>	2	0.02	-4.19720	0.06312
<i>Zenaida asiatica</i>	5	0.04	-3.28091	0.12334
<i>Streptopelia decaocto</i>	12	0.09	-2.40544	0.21703
<i>Columba livia</i>	14	0.11	-2.25129	0.23698
<i>Columbina talpacoti</i>	8	0.06	-2.81091	0.16908
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	4	0.03	-3.50405	0.10539
<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	0.01	-4.89035	0.03677
<i>Amazilia rutila</i>	1	0.01	-4.89035	0.03677
<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	0.02	-3.79174	0.08553
<i>Campostoma imberbe</i>	2	0.02	-4.19720	0.06312
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	0.03	-3.50405	0.10539
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	2	0.02	-4.19720	0.06312
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	5	0.04	-3.28091	0.12334

ESPECIE	ABT	pi	Ln(pi)	H' = -(pi) x Ln (pi)
<i>Myiozetetes similis</i>	4	0.03	-3.50405	0.10539
<i>Tyrannus couchii</i>	1	0.01	-4.89035	0.03677
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	8	0.06	-2.81091	0.16908
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	2	0.02	-4.19720	0.06312
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	1	0.01	-4.89035	0.03677
<i>Uropsila leucogastra</i>	1	0.01	-4.89035	0.03677
<i>Poliophtila caerulea</i>	2	0.02	-4.19720	0.06312
<i>Turdus grayi</i>	5	0.04	-3.28091	0.12334
<i>Mimus gilvus</i>	2	0.02	-4.19720	0.06312
<i>Saltator coerulescens</i>	2	0.02	-4.19720	0.06312
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	7	0.05	-2.94444	0.15497
<i>Dives dives</i>	13	0.10	-2.32540	0.22729
<i>Quiscalus mexicanus</i>	14	0.11	-2.25129	0.23698
<i>Icterus cucullatus</i>	2	0.02	-4.19720	0.06312
<i>Icterus auratus</i>	1	0.01	-4.89035	0.03677
<i>Icterus gularis</i>	3	0.02	-3.79174	0.08553
TOTAL	133			3.0573

ABT: abundancia total; (pi): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-NO se registró alguna especie dentro del polígono del proyecto. En cuanto a las especies endémicas se tuvo un registro de 3 especies: *Myiarchus yucatanensis*, *Cyanocorax yucatanicus* e *Icterus auratus* que son de amplia distribución en la región

Por otra parte la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.4012 y la H' calculada fue de 3.0573, 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 $J' = 0.8989$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla VI.15. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	30
H' CALCULADA	3.0573
H' MAXIMA=Ln (S)	3.4012
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8989

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 semiabierto y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación, así como en zonas ya urbanizadas, como sucede en el predio.

Cabe mencionar que con excepción del Cenzontle (*Mimus gilvus*), el cual fue observado en el predio, las especies de aves fueron observadas sobrevolando en un rango de 40 metros a partir del predio.

Mamíferos

Se verificó la presencia de tres especies de mamíferos entre los que se encuentra el Tlacuache (*Didelphis virginiana*), Armadillo (*Dasypus novemcinctus*) y zorrillo manchado (*Urocyon cinereoargenteus*)

Del total, solo tres estuvieron presentes al interior de los transectos, el resto fue verificado de manera indirecta por medio de madrigueras (tabla IV.16).

Tabla IV.16. Abundancias, frecuencias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.

ESPECIE	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i \times \ln(p_i))$
<i>Didelphis virginiana</i>	3	0.60	-0.51	0.30650
<i>Dasypus novemcinctus</i>	1	0.20	-1.61	0.32189
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.20	-1.61	0.32189
TOTAL	9			0.95027

ABT: abundancia total; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : fórmula de Shannon Wiener.

Ninguna resultó estar catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni ser endémica de la provincia biótica de la Península de Yucatán

En base a la información de campo se tienen que fue el tlacuache (*D. virginiana*) quien tuvo las mayores abundancias con 3 individuos.

Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.95027$ con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.0986 y la H' calculada fue de 0.9503, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla VI.17. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	0.9503
H' MAXIMA=Ln (S)	1.0986
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8650

Ambas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia. El tlacuache (*Didelphis marsupialis*) se observó dentro del predio, específicamente entre los residuos vegetales resultantes del desmonte.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La fauna de la Península Biótica de Yucatán puede ser considerada como un conjunto local, ya que la mayoría de especies registradas en el estado se pueden encontrar en cualquier localidad. Lo cual ha sido explicado como resultado de la topografía homogénea, la falta de barreras geográficas y la baja heterogeneidad de hábitats (Vázquez-Domínguez y Arita, 2010). También se reconoce que las semejanzas existentes en las características geológicas, fisiográficas, edáficas, hidrológicas, de vegetación y clima en toda la Península, presentan un gradiente de Norte a Sur y son factores importantes en el desarrollo de una fauna peculiar y en la presencia de un efecto de peninsularidad o de Simpson (Barrera, 1962; Simpson, 1964) ya que esta supone que mientras más lejos se esté del borde (en el caso de Yucatán el Norte) y se vaya más hacia tierra adentro (Sur) se podrá encontrar una mayor diversidad biológica. También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta 2001).

En lo que respecta a la composición de las comunidades de fauna, la mayoría de las especies verificadas se consideran especies generalistas y sin necesidades específicas para la alimentación, reproducción y anidación. Muchas de estas especies han sido descritas como comunes de las selvas tropicales, incluidas las selvas bajas y en algunos de los casos están asociadas a selvas con cierto avance de recuperación como es el caso de especies como la lagartija merech (S.

chrysostictus), especies de aves como el carpintero cheje (*M. aurifrons*) y como especies de mamíferos como el tlacuache (*D. virginiana*) e inclusive el armadillo (*D. novemcinctus*) (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.*, 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chable-Santos, 2009; Herrera-Gonzalez, 2009; Chable-Santos y Sosa-Escalante, 2010).

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en selvas con algún grado de recuperación como acahuales, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a selvas con etapas tempranas de recuperación. En mucho de los casos estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de selvas y con un alto grado de perturbación como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.*, 2006).

Por lo que se pudo concluir que el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo. La ausencia de especies de aves como los trepatroncos, las tángaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphurens*), trogones (*T. melanocephalus* y *T. violaceus*) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra impactado por la influencia de las actividades ganaderas que se realizan al interior del sitio. Esta actividad, a pesar de aparentar no estar modificando la cobertura vegetal de los fragmentos de selva baja, si han causado un fuerte impacto en la cobertura del sotobosque, particularmente en las comunidades de especies arbustivas e individuos jóvenes de especies arbóreas.

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

En este estudio se registró una especie en alguna categoría de riesgo según la Norma Mexicana y cinco especies endémicas de la Región Península de Yucatán, los cuales fueron observados dentro del predio y sus áreas de influencia. En la siguiente tabla se pueden observar las especies identificadas y observadas dentro del predio.

Tabla IV.18. Especies observadas dentro del predio, catalogadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas.

Grupo Faunístico	Especie	Nombre común	NOM
REPTILES	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana	A
	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	(E)
	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco, Merech rayado	(E)
AVES	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	(E)
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	(E)
	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero de altamira	(E)

Con respecto a la especie prioritaria de conservación y que se encuentran catalogada en la NOM-059 SEMARNAT-2010. Esta especie corresponde 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. (ej. *C. similis*). Así mismo, resultan ser especies muy comunes de las selvas tropicales. En el caso de especies como *C. similis* algunos autores reportan que esta especie se ven favorecida por la transformación de selvas para el establecimiento de potreros, áreas urbanas (caso particular de *C. similis*) (Juniper y Parr, 1998; Howell y Webb, 1998, Lee, 2000, Chable, *et al.*, 2006), por lo que la implementación de programas de conservación para estas especies pueden ser sencillas



Fotografía IV.9. Individuo de *Ctenosaura similis* observada en el predio.



Fotografía IV.10. Individuo de *Quisalus mexicanus* observada en el predio.



Fotografía IV.11. Individuo de *Ortalis vetula* observada en el predio.



Fotografía IV.12. Individuo de *Pitangus sulphuratus* observada en el predio.



Fotografía IV.13. Individuo de *Icterus gularis* observada en el predio.

CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS

- Se registró para el sitio del proyecto únicamente una especie de fauna silvestre catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 5 especies endémicas las cuales son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución.
- El proyecto a pesar de considera el establecimiento de bardas perimetrales contará con 5 pasos de fauna de 1x.40 metros por lo que la fauna silvestre tendrá acceso hacia otras áreas y podrá transitar entre el mismo y los predios colindantes, para más detalle ver capítulo 2.
- De las especies encontradas, los reptiles, debido a su lento desplazamiento, serán las únicas especies probablemente afectadas durante las labores de preparación del sitio y construcción por lo que se tendrá especial cuidado al momento de realizar las actividades para esto se integra a este estudio un Programa de rescate de flora y fauna silvestre (Anexo 6).
- Todas las especies de fauna silvestre registradas en el predio son comunes de la región.
- La riqueza de especies de fauna silvestre observada dentro del área bajo estudio se encuentra por debajo a los encontrados en ecosistemas similares de la región.
- De acuerdo a lo todo lo anterior, es importante mencionar que el desarrollo del proyecto es congruente y viable ambientalmente.

IV.2.3. PAISAJE.

De manera general el sistema se ubica dentro de la localidad de Xcanatún del municipio de Mérida, en un área urbanizable con crecimiento a mediano plazo que predomina el uso de la industria de la transformación y es compatible con asentamientos humanos, infraestructura básica y de servicios.

El área bajo estudio fue anteriormente utilizado para fines agropecuarios, principalmente agrícolas. Actualmente se encuentra sin actividades, salvo la de extracción de recursos (madera y leña) por parte de los pobladores, por lo que hoy en día la cubierta de vegetación es de tipo secundaria derivada de selva baja caducifolia con diferentes grados de recuperación. Por lo cual el paisaje no se considera ya que ha sido sometido a constantes perturbaciones.

Para poder acceder al predio primeramente se toma la entrada de Periférico (Lic. Manuel Berzunza), dirigiéndose hacia la Carretera Fed. No.261 Mérida-Progreso, recorriendo 6.4 Km hasta llegar a un entronque que dirige hacia la Carretera Dzibilchaltún, desviándose hacia la derecha (este último ubicado a 0+300 km del entronque). Por lo cual la presencia de estas carreteras le da fácil al acceso al ingreso a la zona del proyecto. En las cercanías del predio se pueden observar desarrollos inmobiliarios, rodeado de terrenos privados, y un centro universitario, actualmente el predio seleccionado se encuentra sin uso.



Figura IV.21. Se observa la carretera Mérida – Dzibilchaltún colindante al predio.

Por lo anteriormente mencionado, y tomando en cuenta la naturaleza del proyecto, se cumple con los criterios ecológicos aplicables y la ubicación del mismo, y se puede concluir que es un proyecto amigable con el paisaje en el cual se inserta.

IV.2.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

Los aspectos sociales y económicos aquí enmarcados se refieren principalmente al municipio de Mérida y localidad de Xcanatún. El municipio de Mérida posee una gran variedad de características socioeconómicas, sin embargo la localidad de Xcanatún incide directamente por el proyecto y cuyas características sociales y económicas se verán modificadas por el desarrollo del proyecto.

A continuación se presenta un análisis de las condiciones socioeconómicas del sistema ambiental delimitado y se tomó en consideración la información correspondiente al municipio de Mérida. Dado que el proyecto se encuentra en dicho municipio.

A) DEMOGRAFÍA.

Municipio de Mérida

La población total de este municipio es de 830,732 habitantes, siendo la población masculina 401,340 personas y la población femenina de 429,392. La población total del municipio representa el 42.5 %, con relación a la población total del Estado de Yucatán.

En cuanto a la migración, la población nacida en la entidad es del 92.44%, y la población que nació de otra entidad representa el 7.11%. El presente proyecto no provocará procesos de emigración o inmigración en el sistema ambiental, ya que durante la etapa constructiva la mano de obra para las actividades será contratada principalmente en el mercado local.

Localidad de Xcanatún.

Según el Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI en el 2010 la población total en la localidad es de 1,495 habitantes, siendo la población masculina 743 personas y la población femenina se tienen 752 personas.

B) FACTORES SOCIOCULTURALES.

EDUCACIÓN

En la localidad de Xcanatún, el grado de escolaridad es del 7.82 (8.14 en hombres y 7.51 en mujeres). El 6,09% de la población es analfabeta (el 5,25% de los hombres y el 6,91% de las mujeres).

El 40,27% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 55,32% de los hombres y el 25,40% de las mujeres).

En el municipio de Mérida, al año 2010, se cuentan con las siguientes escuelas divididas por nivel educativo:

Tabla 4.1. Escuelas divididas por nivel educativo del municipio de Mérida

NO. DE ESCUELAS	NIVEL EDUCATIVO
483	Preescolar
413	Primaria
157	Secundaria
4	Profesional técnico
123	Bachillerato
120	Escuelas en formación para el trabajo

En el municipio de Mérida, para el 2010, se contaba con una tasa de alfabetización del 99.4 de las personas de 15 a 24 años de edad.

Así mismo, se tiene que para el mismo año, 220,033 personas de 5 años o más cuentan con primaria, 145,693 de 18 años más con nivel profesional y 13,728 con posgrado.

SALUD

México atraviesa por una rápida y profunda transición demográfica, caracterizada por cambios muy acentuados en la mortalidad y la fecundidad. La disminución de la mortalidad ha ocurrido de manera sostenida desde 1930, con marcados avances entre 1945 y 1960. La esperanza de vida en 1995 ascendió a 72 años, lo que significa el doble de los 36 años de vida que se tenían en 1930. Uno de los componentes más importantes del aumento de la sobrevivencia es la disminución de la mortalidad infantil. Mientras que en 1930 el 18% de los niños fallecía antes de cumplir un año, en 1994 esta proporción disminuyó a 3%. Algo similar ocurre en cuanto a la sobrevivencia hasta las edades adultas. En 1930, el 77% de las personas fallecía antes de alcanzar los 65 años; en 1994 esta proporción disminuyó a 24%.

No obstante las considerables ganancias logradas en la sobrevivencia de los mexicanos, persisten las desigualdades regionales y por grupos socioeconómicos. Por ejemplo, 60% de las defunciones infantiles ocurren en las familias cuyas madres no tienen instrucción o no completaron la primaria. En este grupo, por cada mil nacidos vivos ocurren 52 muertes infantiles, mientras que entre las madres con instrucción secundaria o superior esta proporción disminuye a 18 por cada mil.

El municipio de Mérida, la población derechohabiente a servicios de salud es de 622,112, según el censo de población y vivienda elaborado por el INEGI en el 2010. Para el año 2009, se tenía en el municipio un total de 2,752 médicos.

De manera precisa, en la localidad de Xcanatún la población que tienen derecho a recibir servicios médicos en alguna institución de salud pública o privada es de 1,155 personas.

VIVIENDA

Municipio de Mérida

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2010 con 226,448 viviendas.

De estas únicamente 5,494 no cuentan con sistema de agua entubada dentro de la vivienda proveniente de la red pública, mientras que las viviendas particulares que no disponen de energía eléctrica son 1,504. Son 1,840 viviendas que aun cuentan con piso de tierra, 264 cuenta con un drenaje eficiente y 309 disponen de sanitario.

Localidad de Xcanatún

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2010 con 441 viviendas.

De estas 361 viviendas particulares tienen disponibilidad de agua entubada dentro de la vivienda, o fuera de la vivienda pero dentro del terreno, mientras que 370 viviendas particulares disponen de energía eléctrica, y 358 viviendas particulares tienen excusado, retrete, sanitario, letrina u hoyo negro.

SERVICIOS PUBLICOS

En la localidad de Xcanatún, se cuenta con los servicios de agua potable, electricidad (370 viviendas), servicio de línea telefónica (49 viviendas), internet (37 viviendas), sin embargo aún existen viviendas que no cuentan con estos servicios.

Por su parte en el municipio de Mérida se cuenta con todos los servicios básicos, como son energía eléctrica, agua potable, servicio de telefonía, servicio de telefonía inalámbrica (celular), centros de salud, planteles educativos, parques recreativos, etc. De igual forma, existen instalaciones para el servicio de correo postal y de telégrafo.

El municipio de Mérida cuenta con un relleno sanitario de tipo A, el cual soporta la entrada de más de 100 tons/día.

La Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán posee 3 plantas potabilizadoras y sistemas independientes, de las cuales, la planta número 2, ubicada en el Km. 2 carretera a Tanil, Hacienda Ticimul.

En cuanto a energía eléctrica, la ciudad de Mérida cuenta con tres termoeléctricas, la Mérida II, Mérida III y Nachi Cocom, sin embargo solamente las primeras 2 se encuentran en funcionamiento. La termoeléctrica Mérida II tiene una capacidad efectiva instalada de 168 Megawatts (Mw) y la Mérida III de 484 Mw.

MEDIOS DE TRANSPORTE

Los medios de transporte principales son principalmente mototaxis, así como taxis vehiculares, además de que se cuenta con transporte foráneo dentro del estado, también se cuenta con muchas alternativas de transporte local, para llegar al sitio de estudio por ejemplo: el camión foráneo hasta autos particulares.

GRUPOS ETNICOS

En la localidad de Xcanatún el 18.53% de la población es indígena, y el 6,76% de los habitantes habla una lengua indígena. El 0,00% de la población habla una lengua indígena y no habla español.

En el año 2005, se tiene que el 11,5% de la población mayor de 5 años de edad del municipio de Mérida es hablante de alguna lengua indígena, esto da un total de 79.661 personas, de las cuales 38.338 son hombres y 41.323 son mujeres; del

total, 77.962 son bilingües al español, 284 son monolingües, hablando únicamente su lengua materna, 1.415 no especifican su condición de bilingüismo.

La enorme mayoría de los hablantes de lengua indígena, 71.738, son hablantes de maya yucateco, las restantes lenguas indígenas habladas en el municipio son numerosas, pero con muy pocos hablantes, siendo después de la maya las más numerosas el idioma chol con 413 hablantes, el idioma tzeltal con 256 hablantes y las lenguas zapotecas con 185 hablantes; existen además un total de 5.516 personas que declarando hablar una lengua indígena no especifican cual es ésta.

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

En la localidad de Xcanatún 227 habitantes hablan lengua indígena y 101 personas hablan lengua indígena y español a la vez; por su parte en el Municipio de Mérida 145,957 habitantes hablan lengua indígena, y 57,330 habitantes hablan español y lengua indígena.

INDICE DE POBREZA

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, en su artículo Pobreza y rezago social 2010 Yucatán, se tiene que de 2008 a 2010 el porcentaje de la población de pobreza aumento de 46.7% a 47.9%, y el de pobreza extrema aumentó de 8.2% a 9.8%.

Dentro del estado de Yucatán, se tiene que los municipios con mayor porcentaje de personas en pobreza fueron Tahdziú, Chikindzonot, Mayapán, Chacsinkín y Chemax

Aspectos Económicos.

Tabla 4. 2 Aspectos económicos mínimos a considerar.

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

IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Como se ha mencionado, actualmente la zona norte del estado de Yucatán, en especial la zona costera, ha sido utilizada para la elaboración de desarrollos turísticos y casas habitación de segunda residencia debido al paisaje y servicios ambientales que les proporciona. Estos proyectos han aumentado a través de los años por lo que se vio la necesidad de elaborar un Ordenamiento del Territorio Costero en el cual se establezcan los usos del suelo permitidos para las diferentes UGA's y los criterios a seguir a fin de disminuir o eliminar los impactos que generan dichos proyectos al ambiente.

Las regiones costeras tienen un rol fundamental desde la perspectiva ecológica, social y económica. Entre las principales causas que alteran el equilibrio costero, el crecimiento de las ciudades costeras, y poblaciones turísticas que se desarrollan a lo largo del litoral costero sin regulaciones ecológicas, es una de las más importantes.

Fenómenos de erosión, contaminación, deterioro de acuíferos, depredación de recursos acuáticos, bióticos e incluso el aumento de inundaciones a lo largo de la costa vienen aumentando, lo que pone en peligro a su vez el sustento económico y social de muchas de las poblaciones costeras cuyo recurso principal constituye el turismo de sol y playa.

Sin embargo, en el área de influencia del proyecto, se puede observar que la vegetación original del predio ha sido removida con anterioridad como consecuencia de diversas actividades que se han realizado en la zona y por la cercanía de las poblaciones en particular Xcanatún. En la actualidad la zona está rodeada por construcciones o por desarrollos inmobiliarios y como ya se mencionó, la vegetación original fue removida.

El proyecto de lotificación denominado Compostela encuentra inmerso dentro de la UGA MER04-SEL con política AP2 del POETCY, la cual posee como uso compatible los desarrollos inmobiliarios de acuerdo a la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán; de manera que el proyecto se vincula y cumple con los criterios ecológicos aplicables a dicha UGA. Cabe mencionar que el proyecto contempla la implementación de áreas verdes, en la cual se mantendrá la vegetación natural del sitio.

El área de influencia del proyecto se encuentra semi-conservada; si bien existen predios que aún conservan su condición natural (menos del 15% del predio con vegetación de selva baja caducifolia), también existen casas-habitación y complejos. En particular podemos hacer referencia que el predio del proyecto se encuentra a unos escasos 480 metros al sur y a 600 m al suroeste de casas-habitación de segunda residencia. En la actualidad la zona está rodeada por construcciones o por desarrollos inmobiliarios y como ya se mencionó, la vegetación original fue removida.

Como se puede observar en el apartado de vegetación, el INEGI cataloga como NO COMPLATIBLE debido a que se encuentra en área urbana que igual cuenta con un pequeño porcentaje de Selva baja caducifolia, pero como se ha mencionado anteriormente la vegetación original en esta zona fue removida con anterioridad, no obstante, esta vegetación es secundaria derivada de vegetación

de selva baja caducifolia en un estado de recuperación. Cabe señalar que no se encontraron especies de flora catalogadas en peligro, por otra parte en cuanto a la fauna se observaron tres especies enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El predio en donde se pretende realizar el proyecto se encuentra con un grado de perturbación alta debido a que las actividades anteriores dentro del sitio eran destinadas a actividades de tipo agropecuarias. Los residuos del desmonte permanecieron en el predio dándole un aspecto de tiradero por lo que las personas que habitan en las cercanías comenzaron a depositar ahí sus residuos urbanos.

Es por esto que el predio posee un estado de regeneración bajo, presentando en su mayoría especies de forma herbácea. Igualmente es propicio mencionar que se encontró una especie enlistada bajo la categoría de Amenaza dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Ctenosaura similis* mayormente en el perímetro del predio junto a la barda y algunos ejemplares dispersos en la zona norte del predio. En caso de encontrar algún individuo dentro del área destinada al desplante arquitectónico, será rescatado y reubicado a las áreas verdes o colindantes. Este rescate y reubicación deberá ser documentado con coordenadas de rescate, coordenadas de reubicación y fotografías del individuo antes, durante y después del rescate.

Al desarrollar el proyecto Lotificación residencial denominada Compostela, con la correcta aplicación de las medidas de mitigación y compensación que se recomiendan, el cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables de los Ordenamientos Territoriales, así como las Normas Oficiales Mexicanas, se podrá atenuar el impacto que generará el proyecto en el sistema ambiental que se presenta hoy en día en el lugar del estudio. Por lo tanto el proyecto en cuestión resulta ambientalmente viable.

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

AMBIENTALES.	1
V.1 Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales.	1
V.1.1 Indicadores de Impacto.	2
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.	2
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.	4
V.2 Descripción de los impactos ambientales identificados	5

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

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Los impactos ambientales que se generarán por el proyecto Construcción de la lotificación residencial denominada "Compostela", se analizaron empleando una variante de la Matriz de Leopold, en la cual, se consideran las características del medio con las actividades más relevantes de cada una de las etapas del proyecto.

La Matriz de Leopold Modificada ha sido seleccionada para evaluar e identificar los impactos que ocasionará la construcción del proyecto por las siguientes consideraciones:

- Esta matriz se diseña puntualizando caso por caso las muchas interacciones entre, por un lado, los principales componentes bio-físicos de un ecosistema y las principales actividades del proyecto.
- Cada una de las celdas que la conforma, se evalúa conforme a una escala cualitativa que busca clasificar el tipo, magnitud y significancia de los impactos.
- Permite considerar la magnitud del impacto, la cual está representada por la intensidad y la importancia, esta última determinada por la extensión del impacto y por la temporalidad.
- La matriz de Leopold no presenta limitantes en cuanto al número de acciones o de variables ambientales, puede ser tan compleja como lo sea el caso a ser analizado.
- Esta matriz, no solo considera los impactos ambientales negativos, sino que incorpora al análisis global, la evaluación de los impactos positivos, ofreciendo un análisis más equilibrado.

Por lo anterior, la matriz de Leopold Modificada permitirá:

- La identificación y valoración, tanto cualitativa y/o cuantitativa, de los posibles impactos que generará el proyecto.
- Identificar y proponer medidas ambientales que permitan mitigar, prevenir, compensar y/o restaurar, uno por uno, cada uno de los impactos identificados.
- Dar a la autoridad competente las herramientas para determinar la factibilidad del desarrollo del proyecto.

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

Para lo fines del presente análisis se entiende como "indicador", el elemento del medio ambiente que será afectado o que potencialmente puede ser afectado por un agente de cambio.

Los indicadores de impacto o índices ambientales, se definen como "La expresión medible de un impacto ambiental" con o sin proyecto, por lo que son variables simples y/o complejas que representan una alteración sobre un factor ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar numéricamente el estado del factor que se pretende valorar.

Los índices ambientales, regularmente están representados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y a-dimensionales para hacerlos comparables, a fin de jerarquizar los impactos y totalizar la alteración que generará el proyecto.

Por lo anterior, los elementos del medio que podrán ser potencialmente afectados por alguna de las actividades del proyecto, se clasificaron en tres rubros abióticos, bióticos y socioeconómicos, estos indicadores se usaron como índices cualitativos además de ser representativos y de fácil identificación.

Cada uno de estos elementos del ecosistema permitió identificar la intensidad del cambio provocado por los impactos determinados por el proyecto. Obviamente los indicadores varían según la etapa del proyecto, por ejemplo el indicador topografía se ve impactada solo en la primera etapa del proyecto (preparación del sitio).

Los indicadores que aquí se presentan son pensados en las características propias del proyecto y reflejo de un ejercicio de proyección de las diferentes actividades, así como la experiencia adquirida en proyectos sobre este tipo de terrenos.

V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

Para efectos de la evaluación de impactos ambientales por la realización de distintas actividades durante las etapas del proyecto que nos concierne, se enlista los indicadores de impacto, por factor y variable ambiental:

Factores abióticos:

Suelo: Se contempla la topografía y el uso del suelo porque pueden ser alterados en las actividades de nivelación y compactación del terreno. En cuanto a los procesos de degradación se refiere a la provocada por los diferentes tipos de erosión e intemperismo.

Atmósfera: El microclima se ve modificado desde el momento que el terreno pierda la cubierta vegetal. La entrada y salida de vehículos en el acarreo de materiales

así como los equipos de perforación para las excavaciones producen elevados niveles de ruido además estas dos últimas actividades promueven la suspensión de partículas en la atmósfera alterando la calidad del aire.

Hidrología: Es importante considerar la afectación de los volúmenes de infiltración de aguas de lluvia debido a que estos disminuyen al cubrir espacios libres con las construcciones y por otro lado dada la enorme permeabilidad de los suelos y la existencia de ríos subterráneos es importante considerar algún elemento que pueda derramarse y filtrarse al subsuelo.

Factores bióticos

Diversidad de la flora: Con la conformación de áreas verdes se introducen plantas de ornato que pueden hacer variar la diversidad de especies a nivel predio.

Poblaciones de fauna: Si bien la fauna existente en el predio es menor observándose mayormente reptiles como lagartijas, es necesario considerar estas para buscar los mecanismos de protección que les permitan desplazarse a otros predios.

Este indicador esta dado por la estrecha relación que existe entre algunas especies, principalmente entre plantas y animales, debido a que en la etapa de preparación del sitio la vegetación se ve afectada en consecuencia se pierde esta relación, sin embargo, el establecimiento de jardines y la permanencia de áreas verdes con vegetación endémica, permite que las especies de animales regresen y el sitio vuelva a integrarse en una dinámica ecológica.

Población de fauna nociva: La generación de residuos sólidos o líquidos y un inadecuado tratamiento son focos productores de fauna nociva razón por la cual se presenta este indicador.

Factor socio-económico

Empleo: Un impacto importante a la economía es sin duda la generación de empleos, este proyecto los generará en todas sus etapas, sin embargo, la mayor cantidad de personal se dará durante la etapa de construcción.

Comercio: La demanda de insumos y materiales para la construcción implica una derrama económica que influye directamente en el comercio de materiales para la construcción.

Permisos y licencias: Con este tipo de proyectos el estado, municipio o la federación se ven beneficiados con pago de permisos que pueden ser a los diferentes niveles de gobierno como pago de cuotas, tarifas, cargos etc.).

Salud (demanda de centros de salud): El personal que laborará en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación podrá ser atendido en las clínicas o centros ya establecidos por lo que ello no representa un problema a menos que los trabajadores no cuenten con su inscripción de seguro social.

Seguridad (en el trabajo y protección civil): Este indicador considera el aspecto de la seguridad pública dentro de las inmediaciones al proyecto y por otro lado las medidas preventivas que deben considerarse para evitar accidentes durante las diferentes etapas del proyecto en periodos normales o de contingencia como es durante la temporada de huracanes.

V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

Para detectar las características de los impactos ambientales que generará el proyecto, en cada etapa del proyecto se realizó un análisis de los impactos detectados en el medio abiótico, biótico y socioeconómico, siguiendo la siguiente lista de atributos (criterios):

a) Variación en la calidad ambiental

Los impactos considerados benéficos se designan por medio del símbolo positivo **(+)**. Adicionalmente, en las celdas sombreadas con color gris aparecen los impactos negativos susceptibles de aplicar medidas de prevención, mitigación y/o compensatorias; las celdas negras presentan los impactos negativos no mitigables.

b) Intensidad

Se refiere a un mayor o menor grado de los efectos de las actividades del proyecto sobre el medio ambiente y estos pueden ser *significativos* **(S)** o también llamados *Relevantes*, cuando son evidentes las repercusiones. En caso contrario se consideran *insignificantes* **(I)**.

c) Extensión o Inmediatez

Se refiere a la extensión de los impactos que pueden ser *directos* **(P)**, o cuando ocurren en el predio y sus inmediaciones, e *indirectos* cuando los cambios o impactos provocados trascienden a la localidad, municipio o estado **(L)**.

d) Duración o Persistencia

Indica el lapso de tiempo de los impactos, por tanto, puede ser *fijo* o *permanente (residual)* **(F)**. Si persisten aún terminado el proyecto o *temporales* si ocurren durante el desarrollo del mismo **(T)**.

e) Sinergia

Proceso por el cual dos o más actividades que actúan combinadamente producen un efecto mucho mayor que el producido por una sustancia separadamente **(C)**. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos.

Tabla 5.1. Criterios utilizados en la evaluación de los impactos

Atributo por	Carácter	Observaciones
Variación en la calidad ambiental	Positivos	+
	Negativos	-
Intensidad	Significativa, o Relevante	S
	Insignificativa, o no relevante	I
Extensión o Inmediatez	Directo, o nivel Predio	P
	Indirecto, o nivel regional (local)	L
Duración, o Persistencia	Fijo, o residual	F
	Temporal	T
Sinergia	Sinérgico	C
	No sinérgico	N

V.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

En general, se detectaron 87 impactos de los cuales 54 se pueden considerar como impactos positivos y por ende como benéficos y 33 se pudieron identificar como negativos, es decir, que en alguna medida podrían degradar al ecosistema.

De estos 33 impactos negativos, 22 se pueden clasificar como mitigables y 11 no pueden mitigarse. A su vez, de estos once impactos no mitigables, diez van a ser compensados por medio de un programa de conservación y restauración que contempla el proyecto.

Así, de los impactos ambientales identificados para este proyecto, quedaría únicamente uno sin mitigar: la modificación de la topografía, mismo que resulta además un impacto menor.

Esto significa, que esta obra presentará más impactos positivos que negativos; esto, solo si se aplican las medidas de mitigación especificadas en el presente estudio.

En la matriz de Leopold modificada, se observa que la mayoría de los impactos negativos ocurrirán en la etapa de preparación del sitio, precisamente cuando se realizan el desmonte, el despalme y la nivelación.

La matriz, permite visualizar que la mayoría de los impactos negativos ocurren sobre el medio natural (tanto abiótico como biótico).

Así mismo, esta gráfica muestra muy claramente que la mayoría de los efectos son positivos, marcados en verde como se explica en la metodología.

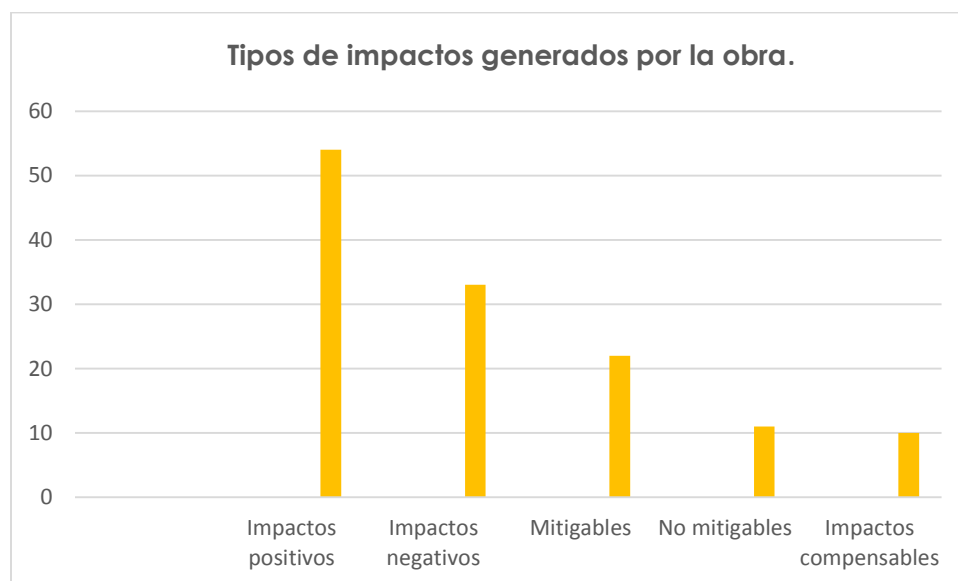
También resulta evidente a primera vista (por el color amarillo), que la mayoría de los impactos en el medio ambiente se pueden considerar de carácter temporal.

Finalmente se destaca a simple vista (por el color verde) que la mayoría de los impactos benéficos se presentan en el medio socioeconómico.

Para facilitar la comprensión de la Matriz de Leopold, se presenta una tabla sintetizada (Tabla 5.2) que concentra los impactos ambientales potenciales detectados para esta obra:

Tabla 5.2. Resumen de impactos generados

Medio		Impactos positivos	Impactos negativos	Mitigables	No mitigables	Impactos compensables	Total de Impactos
Físico Abiótico	Sustrato	2	9	6	3	2	11
	Atmósfera	3	15	13	2	3	18
	Hidrología	2	2	1	1	1	4
Biológico Biótico	Flora	2	2	0	2	2	4
	Fauna	2	5	2	3	2	7
Socioeconómico		43	0	0	0		0
Total por concepto		54	33	22	11	10	87



Grafica 1. Resumen de los tipos impactos generados por la obra.

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

Medio abiótico

Para el medio abiótico los impactos que se observan en la Matriz de Leopold son 33, de los cuales 7 son benéficos.

Estos impactos se dan principalmente en las etapas de desmonte, despalme y nivelación, así como durante la construcción de la infraestructura principalmente, pero también son resultado del manejo de los residuos generados.

En esta etapa de nivelación, se da el único impacto considerado como no mitigable. Este último es el resultado de las actividades de nivelación y repercutirá principalmente en la topografía del sitio, que se verá modificada en forma definitiva por la construcción de las obras.

Los impactos negativos hacia la atmósfera en general se pueden considerar como insignificantes, temporales y puntuales, pues a pesar del tránsito vehicular este será insignificante y escaso, sobre todo porque no existe un gran efecto acumulativo toda vez que el desarrollo se encuentra fuera de la mancha urbana. Así mismo, también serán generados ruidos, pero estos serán mínimos debido a que se utilizará maquinaria por un corto lapso de tiempo (por el tiempo que dura la etapa de construcción).

Los impactos en la calidad del aire por la emisión de vapores producto de la combustión de hidrocarburos generado por los vehículos, tendrá una intensidad insignificante con una duración temporal a nivel localidad, debido a que la estancia de los vehículos será por periodos cortos de tiempo.

El impacto que pudiese generarse por el acarreo de materiales de origen pétreo para los trabajos de nivelación y construcción de obras e instalaciones se considera insignificante y temporal con posibilidades de mitigación mediante el uso de toldos que cubran el material durante su traslado al sitio del proyecto, así como mantener el material húmedo durante el traslado y mientras quede expuesto al aire libre durante los trabajos de nivelación.

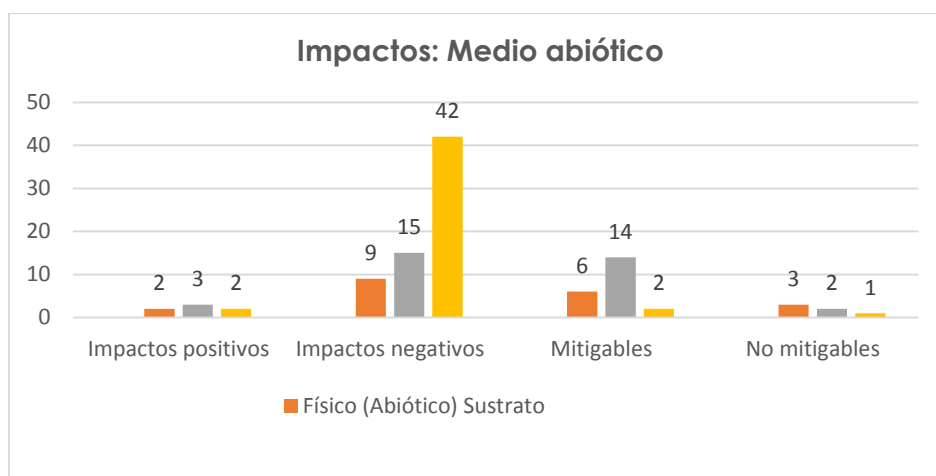
En el caso particular del microclima los impactos se consideran insignificantes, ya que este factor ha sido modificado con anterioridad cuando la vegetación original del predio fue modificada principalmente por actividades agropecuarias. Sin embargo, el factor microclima se puede ver beneficiado en un menor grado con la conformación de las áreas verdes y plantaciones en áreas que así lo requieran (camellones, banquetas), así como por la construcción en un futuro de las casas habitacionales y edificios que proporcionarán sombra en el sitio.

La posibilidad de impacto generado por las aguas residuales hacia el manto freático podría llegar a ser significativa, sin embargo, la infraestructura con la que

contará el proyecto permitirá dar un manejo adecuado a las aguas residuales, marcando dicho impacto como mitigable.

Tabla 5.3. Resumen de impactos generados al medio abiótico.

Medio		Impactos positivos	Impactos negativos	Mitigables	No mitigables	Total de Impactos
Físico (Abiótico)	Sustrato	2	9	6	3	11
	Atmósfera	3	15	14	2	18
	Hidrología	2	42	2	1	4
Total por concepto		7	26	22	6	33



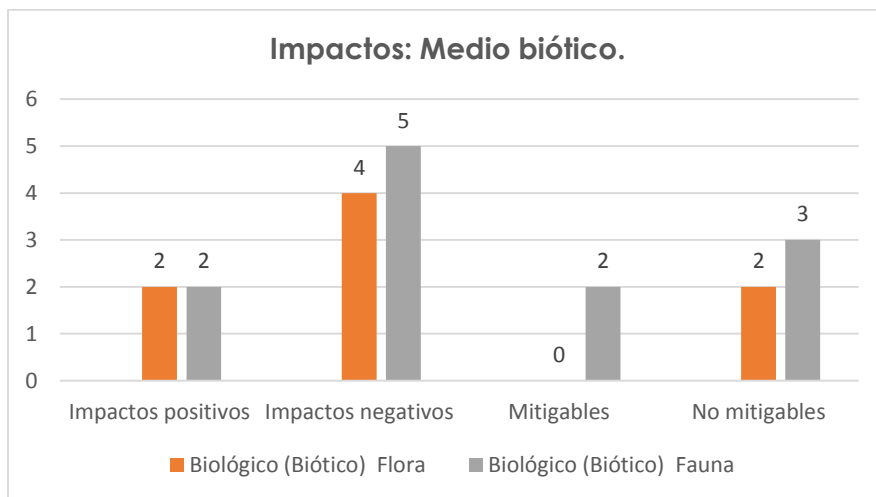
Grafica 2. Resumen de impactos generados al Medio abiótico.

Medio biótico

Los impactos sobre el medio biótico, 11 en total, representan el 13 % del total de los impactos generados (87 impactos). De estos 11 impactos 7 son negativos y 4 positivos.

Tabla 5.4. Resumen de impactos generados en el Medio biótico.

Medio		Impactos positivos	Impactos negativos	Mitigables	No mitigables	Total de Impactos
Biológico (Biótico)	Flora	2	4	0	2	4
	Fauna	2	5	2	3	7
Total por concepto		4	7	2	5	11



Grafica 2. Resumen de impactos generados al medio biótico.

IMPACTOS A LA FLORA

Como se ha mencionado que se desmontarán 100,630.12 m² de vegetación selva baja caducifolia y se contempla conservar 17,388.82 m² (17.28 %) de esa superficie como área verde, por lo cual como medida de mitigación se aplicará el rescate de un número significativo de todas y cada una de las especies que sean susceptibles de rescatar del predio donde se realizará el proyecto denominado “Compostela”, mismas plantas que deberán ser reubicadas dentro de las áreas verdes del proyecto.

IMPACTOS VINCULADOS CON LA FAUNA

Evidentemente el desmonte de un predio no solamente elimina a la vegetación, sino que elimina, casi por completo, a la fauna presente en el predio, la cual eventualmente será remplazada por la fauna que normalmente acompaña a los desarrollos humanos, incluida la fauna nociva (ratas, ratones, cucarachas, moscas, etc.

Debido a la cercanía del pueblo y la carretera Mérida- Progreso la fauna en el predio es escasa y depauperada sobre todo la de los mamíferos medianos y grandes.

Se realizaron observaciones de la fauna presente. El grupo de las aves es relativamente abundante, con al menos 30 especies avistadas, mamíferos fueron observadas 3 especies, de igual forma abundan los reptiles (5 especies reportadas) entre las cuales avistamos al iguano (*Ctenosaura similis*), mismo que se encuentra en la Nom-059 como especie amenazada.

Los impactos ambientales vinculados a la fauna ocurren en tres etapas:

1) Desmante:

El impacto más fuerte y durante el cual se elimina a prácticamente toda la vegetación y la mayoría de la fauna, a excepción de organismos que viven bajo la tierra.

2) Despalme:

Los animales que logran sobrevivir al desmante, son eliminados prácticamente por completo durante el despalme.

3) Manejo de residuos:

Durante la obra, dada la importante generación de residuos (orgánicos, inorgánicos y peligrosos) se propicia la proliferación de especies de fauna que pueden ser nocivos desde el punto de vista sanitario: roedores, insectos, bacterias, etc. Es así que en las diferentes locaciones y etapas del proyecto se han considerado medidas de prevención que eviten la propagación de fauna nociva; tanto se apliquen estas medidas, se considera que estos impactos van a ser mitigados completamente.

Medio socioeconómico

Medio	Impactos positivos	Impactos negativos	Mitigables	No mitigables	Total de Impactos
Socioeconómico	43	0	0	0	43

Tabla 5.5 Resumen de impactos generados en el Medio socioeconómico.

Sobre este aspecto recaen 43 del total de 87 impactos. Los 43 impactos en el medio socio económico son positivos. (Anexo 8- Matriz Leopold)

Así mismo, el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto beneficiará al personal que trabaje en el proyecto, ya que el promovente deberá garantizar todas las medidas necesarias de seguridad a los trabajos, entre ellas medidas de protección civil, salud pública por las actividades propias que se desempeñaran en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

Contenido

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
VI.1 Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental.	3
VI.1.2 Impactos residuales	13

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

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes al proyecto.

Es conveniente mencionar que los impactos generados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, son factibles de ser previstos y además de ser mitigables, y en algunos casos van a generar un cambio positivo en la situación actual, como es el caso de las condiciones socioeconómicas de la región.

De acuerdo con la evaluación del Capítulo 5, los impactos se centraron durante la preparación del sitio y su construcción, también se encontraron impactos para la operación, por lo que en este apartado se especificarán puntualmente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos, y en el cual se evaluó la periodicidad, la intensidad, la extensión, la temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación, su controversia y su mitigación. Este análisis también sirvió para proporcionar el nivel de incidencia que se tendría al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

Clasificación de las Medidas de Mitigación

Las medidas planteadas para el proyecto se clasifican en:

- Medidas de Prevención
- Medidas de Mitigación
- Medidas de Compensación

Con las medidas Preventivas se pretende preparar y anticiparse a cualquier evento que tiene la probabilidad de ocurrir, por lo que estas medidas protegerán los componentes y factores del sistema ambiental. Dentro de estas medidas podemos citar el mantenimiento de equipo y maquinaria, la señalización de la construcción y del tránsito, el adiestramiento y la capacitación, la utilización de equipo de protección, entre otras. Estas medidas se deben desarrollar antes de la actividad determinada, de manera que estas sean condicionantes y restrictivas con su aplicación y eviten algún impacto.

Las medidas de Mitigación, son aquellas que con su aplicación, se van a reducir los efectos de alguna actividad con su desarrollo, mas no la restringen, por lo que las medidas planteadas para este estudio, proponen la implantación de acciones enfocadas a atenuar o minimizar los impactos adversos identificados en los componentes y factores del sistema ambiental. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:

- Ecológicas, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
- Económicas, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
- Sociales, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.

En lo que respecta a las medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente relacionadas o en su caso realizar actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado. Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrar los efectos del proyecto en cuestión al medio ambiente.

Agrupación de los Impactos de Acuerdo con las Medidas de Mitigación Propuestas

Las principales medidas presentadas para este proyecto, se describen para cada componente ambiental identificado, y para la etapa en la que se presenta; adicionalmente se dan los elementos para evidenciar el cumplimiento de las medidas. Es conveniente mencionar que algunas medidas son similares en dos o tres etapas del proyecto, por lo que las diferentes actividades planteadas pueden estar presentes en varios momentos del proyecto.

Se establecieron en el Capítulo 5 los componentes y factores ambientales que podrían ser impactados por la realización de la obra. Con base en ellos se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto, en este caso se considera agrupado en cada componente los factores ambientales definidos en la evaluación de los impactos ambientales.

En las tablas de las medidas propuestas se presentan algunas abreviaturas que se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 6. 1 Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.

TIPO DE MEDIDA		ETAPA DEL PROYECTO	
Prevención	P	Preparación del Sitio	Ps
Mitigación	M	Construcción	Co
Compensación	C	Operación y Mantenimiento	Om

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDA DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS DEL 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. 2 Medidas para el impacto Generación de ruido y emisiones a la atmósfera.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto. Se deberán realizar afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias.	P	Ps, Co	Facturas de talleres externos. Llevar a cabo el procedimiento de supervisión ambiental (Ver Anexo 6 de este estudio). Bitácora de Mantenimiento por vehículo.
Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto deberán 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.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Se deberán realizar riegos periódicamente en los caminos más transitados. Esto para evitar la dispersión de los polvos a la atmósfera.	P	Ps, Co	Supervisión en campo. Memoria fotográfica
En las áreas de trabajo se deberán colocar contenedores de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos deberán tener tapas y estar debidamente rotulados.	P	Ps, Co	Supervisión en campo. Memoria fotográfica del uso del equipo.

Tabla 6. 3 Medidas para el impacto Afectación en la calidad del AGUA.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Habilitar sanitarios móviles (letrinas) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al agua, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.	P	Ps, Co	Facturas de Renta, Fotografías y supervisión en campo
El proyecto mantendrá un porcentaje de área verde del 17.28%. Adicionalmente se mantendrá otras áreas verdes en las banquetas, casa club, y casas, en conjunto estas áreas permitirán la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. La precipitación pluvial se evapotranspira (80 %) y el resto se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos	C	Ps, C, Om	Supervisión en campo de la delimitación de las zonas de desmonte a través del procedimiento de desmonte direccionado (Ver Anexo 6 de este estudio).

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
de disolución de las calizas (20 %), siguiendo diferentes trayectorias de flujo, controladas principalmente por el desarrollo del carst. Dado que la infiltración es rápida, las áreas verdes y de conservación permitirán la recarga del acuífero en la zona bajo estudio y por ende la continuación de la prestación de este servicio ambiental en la zona.			Memoria fotográfica de las actividades de desmonte direccionado.
Los sanitarios deberán ser distribuidos en los frentes de obra, de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando y se deberán colocar letreros que promuevan su uso.	P	Ps, Co	Fotografías de la distribución de ellos y supervisión en campo.
Las aguas residuales generadas por las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.	P	Ps, Co	Facturas de Renta, Fotografías del retiro de las aguas residuales
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
Cada unidad deberá contar con equipo, materiales y recipientes para contener probables derrames o goteos.	P	Ps, Co	Supervisión ambiental Memoria fotográfica.
El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la constructora.	M	Ps, Co	Fotografías del suministro de agua.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Durante la operación se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales (biodigestores)..	M	Om	Fotografías
Se debe destinar un sitio específico. Para el almacenamiento y resguardo de maquinaria, equipo y materiales de construcción. En estos sitios se deberá contar con material y equipo para contener algún accidente.	P	Ps, Co	Supervisión ambiental Memoria fotográfica.

Tabla 6. 4 Medidas para el Componente: Suelo natural.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
En las áreas de trabajo se ubicarán botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contarán 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 fomentará el reciclaje de los residuos generados en los frentes de trabajo desde las actividades de preparación de sitio hasta la construcción de las diferentes obras del proyecto. En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (Ver Anexo 6 de este estudio).	M	Ps, Co	Supervisión en campo y fotografías de la ubicación de los recipientes y rotulación.
Los residuos derivados de obras, excavaciones, desmontes o rellenos,	M	Ps, Co	Supervisión en campo,

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
serán utilizados para rellenar las áreas de construcción. No se dispondrá el material sobre vegetación nativa. 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.			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 conforme a la legislación aplicable.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de la disposición final, recibos del ingreso de al sitio de disposición.
Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.	P	Ps, Co	Temario de capacitación, fotografías de la capacitación

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
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. Dichos residuos serán manejados por empresas autorizadas con el fin de darles una adecuada disposición final.	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 por la autoridad municipal.	M	Co	Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias

Tabla 6. 5 Medidas para el Impacto Pérdida de cobertura vegetal

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
En el área del predio se tiene planteado la presencia de un área verde (17, 388.72 m ²) como medida de compensación por la pérdida de vegetación por la construcción del proyecto	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía de la remoción de la vegetación en el área solicitada para CUS. Memoria fotográfica de las áreas verdes establecidas en el proyecto.
Las actividades de eliminación de la vegetación y despalde 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. Las actividades de desmonte y despalde se llevarán a cabo mediante la aplicación de un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado (Ver Anexo 6 de este estudio).	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	P	Ps, Co	Supervisión en campo.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
cualquier otro tipo de explotación.			
La vegetación producto del desmonte se deberá trozar con herramienta manual y maquinaria pesada, para posteriormente depositar en áreas verdes y en áreas que así lo requieran, con la finalidad de promover la formación del suelo.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del traslado y deposito del material.
Se llevará a cabo la aplicación de un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación previo al inicio de las actividades de desmonte. (Ver Anexo 6 de este estudio)	P	Ps	Supervisión en campo. Aplicación del programa de rescate y reubicación de especies.

Tabla 6. 6 Medidas para el impacto Afectación de la fauna y Afectación de especies en la NOM-059-SERMARNAT-2010

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Con el fin de garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna el proyecto contempla áreas verdes en la cual serán mantenidos el suelo y la vegetación actual para permitir la continuidad de los elementos naturales para la fauna del sitio. Al construir la barda perimetral en el sitio, se realizarán 5 pasos de fauna para continuar la movilidad de la fauna.	P	Ps, Co	Supervisión en Campo
Para evitar la afectación de la fauna se deberá delimitar las áreas de desmonte y de construcción.	M	Ps, Co	Supervisión en Campo. Memoria fotográfica de los señalamientos preventivos para evitar la afectación de la fauna.
Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se aplicará un programa de acciones de protección de la fauna silvestre que consistirá principalmente en realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación y de ser posible se podrá reubicar en áreas que no se vayan a	M	Ps,Co	Supervisión en Campo del Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre. Memoria fotográfica de las actividades realizadas por el programa de acciones de protección de la fauna silvestre

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
afectar. (Ver Anexo 6 de este estudio)			
Los trabajos de desmonte y despalde se realizarán por etapas, conforme a la programación de la obra, para permitir una salida gradual de la fauna hacia sitios menos perturbados.	P	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 anidación de aves o madrigueras en áreas adyacentes a la superficie de afectación.	M	Ps, Co	Supervisión en Campo, fotografías en su caso.

Cabe señalar que todo esto será llevado a cabo en conjunto con los procedimientos y programas aplicables a la obra anexos a este estudio (**Ver anexos 5 y 6**).

- Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (**Anexo 5**).
- Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (**Anexo 5**).
- Procedimiento de desmonte direccionado (**Anexo 5**).
- Procedimiento de supervisión ambiental (**Anexo 5**).
- Programa de acciones para la protección de fauna (**Anexo 6**).
- Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación a afectar por motivo de cambio de uso del suelo. (**Anexo 6**).

Medidas adicionales:

- Se deberán colocar señalamientos visibles sobre las actividades prohibidas a realizar dentro del área del proyecto, como por ejemplo: prohibido cazar o extraer fauna y flora, prohibido realizar fogatas, prohibido tirar basura, etc.

- Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.
- Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.
- En el área de almacén deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.
- El almacén deberá incluir extintores y desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores. Se implementará la revisión mensual de los extintores para mantenerlos en condiciones de operatividad.
- Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.

VI.1.2 IMPACTOS RESIDUALES

La construcción del proyecto en el sitio implicará afectaciones permanentes al sistema actual, las cuales son ambientalmente moderadas y ampliamente generalizadas en la zona:

- La sustitución del sustrato natural por concreto, que impermeabilizará porciones del terreno.
- Consecuentemente, disminución de áreas verdes.
- Modificación del paisaje actual (conformado por terrenos semi-perturbados por actividades antropogénicas y eventos naturales) con fragmentos de vegetación secundaria derivado de selva baja caducifolia.
- Las instalaciones de concreto y metal serán contrastantes con el medio natural del sitio, pero concordantes con el medio urbano adyacente.
- Se generará una carga adicional de residuos sólidos municipales en la zona.

En todos los casos, el impacto en la zona es sinérgico y acumulativo. Para el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación aquí emitidas, se deberá de ejecutar un programa de supervisión de la acción, llámese también obra de mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), esto con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.

Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ...	1
VII.1 Pronóstico del escenario.....	1
VII.1.2 PRONOSTICO DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	2
VII.1.3 PRONOSTICO DEL ESCENARIO CON PROYECTO.	2
VII.1.4 PRONOSTICO DEL ESCENARIO CON MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.	3
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.	4
SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	5
VII.3 Conclusiones.....	6

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

El proyecto que se evalúa en el presente documento, consiste en la construcción de la lotificación de una residencial denominada "Compostela", predio ubicado en un ecosistema costero. Cabe mencionar, que el sitio de estudio se encuentra a un costado de la carretera federal No. 261 del municipio de Mérida y es una zona donde se realizaron actividades de sector primario en épocas pasadas. En la actualidad hay muchas planeaciones de desarrollos inmobiliarios cercanas al área del proyecto. Por lo que predomina el uso urbano en la zona. De igual forma se observa que el área cuenta con servicios de estacionamiento, centros de recreación, universidades, medios de transporte locales, tiendas de abarrotes, gasolineras cercanas, etc.

Derivadas de la construcción del proyecto, las afectaciones ambientales que se identifican son principalmente la pérdida de vegetación (principalmente herbáceas, arbustos) y sellamiento del suelo. El proyecto traerá un cambio poco significativo al paisaje, debido a que en el área se encuentra parcialmente afectada por actividades anteriormente realizadas para fines agropecuarios, principalmente agrícolas. Actualmente se encuentra sin actividades, salvo la extracción de recursos (madera y leña) por parte de los pobladores, por lo que hoy en día la cubierta de vegetación es de tipo secundaria derivada de selva baja caducifolia con diferentes grados de recuperación. Por lo cual, con el proyecto se contempla un mayor desarrollo económico de la región y del estado.

El mayor daño ecológico que se presentará en la zona por la implementación del proyecto será la pérdida de cobertura vegetal con sus inherentes consecuencias. No obstante, el desarrollo del proyecto no introduce cambios significativos en la composición, distribución o riquezas de especies, y tampoco pone en riesgo la integralidad, características, funciones y capacidades de los distintos tipos de vegetación presentes en la zona de estudio, principalmente debido a las características que se presentan actualmente en el mismo. Todo lo anterior se debe a la implementación de las medidas preventivas, mitigatorias y compensatorias, con las cuales los impactos se verán reducidos notoriamente.

No obstante, como se ha mencionado, este impacto se ha presentado con anterioridad en el sitio por las actividades agropecuarias realizadas por lo que se trata de un ecosistema perturbado.

Otros impactos serán la generación de residuales como son las emisiones atmosféricas, emisiones de ruidos, residuos sólidos y aguas residuales.

VII.1.2 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

Actualmente el área del proyecto no presenta actividad alguna actualmente. Las características de vegetación del predio corresponden a una vegetación secundaria derivada de una selva baja caducifolia. De acuerdo a la caracterización realizada se obtuvo un listado 48 especies de flora pertenecientes a 45 géneros y 20 familias botánicas. Las familias más importantes registradas dentro del predio según el número de especies registradas fueron las Leguminosae, seguida de Malvaceae, Compositae, Convolvulaceae y Euphorbiaceae.

SUELO. En el área de estudio se observó suelos de tipo Litosol y Rendzina. En lo que respecta a las condiciones naturales del sitio, no presentan problemas de erosión debido ya que no hay pendientes muy pronunciadas, ni escurrimientos provocados por cárcavas o grietas. Sin embargo, las actividades agropecuarias practicadas en décadas pasadas han mermado el suelo del predio bajo estudio, observándose incluso terrenos altamente pedregosos (líticos) en donde anteriormente se practicaron actividades de milpa de temporal.

AGUA. No se observaron cuerpos de agua superficial en el área de estudio.

VII.1.3 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

La remoción de la vegetación secundaria derivada de una selva baja caducifolia en una superficie de 100,630.14 m², es decir la totalidad del predio, mencionando que se contará con una superficie de área verde de 17,388.82 m². La eliminación de la vegetación y de la capa superficial del suelo afecta de manera parcial este predio, pero sus impactos son locales. Esta remoción de vegetación y suelo no pone en riesgo ninguna especie protegida, ni compromete la biodiversidad, no provoca la contaminación del suelo, ni del manto acuífero.

Durante las labores de desmonte y despalde también se verá afectada de manera temporal y local la calidad del aire, ya que se generan gases, polvos y contaminación sonora provenientes del equipo y maquinaria a utilizar. El suelo se verá afectado debido a que se removerá la capa superficial, se favorece la pérdida de suelo y la erosión de la misma al exponer sus partículas al aire en la temporada de sequía y al agua en la temporada de lluvia y se provoca su destrucción por los cortes y movimientos de tierra para la nivelación del terreno. Una vez que se realicen las compactaciones de terraplenes y asientos se reduce la capacidad de infiltración del agua de lluvia de manera puntual. En general existe una modificación del paisaje y de las condiciones micro-climáticas locales del área afectada.

La construcción de este escenario se realiza tomando como base las tendencias esperadas de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generaría el proyecto en este predio.

VII.1.4 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

El proyecto contempla una superficie de 17.388.82 m² como áreas verdes en el cual podrán ser plantadas las especies rescatadas en el área de CUS, esto representa el (17.28% de la superficie total del predio) que permanecerá con suelo natural y vegetación nativa típica de la selva baja caducifolia. Esta área es de suma importante; pues permitirá la continuidad en la prestación de servicios ambientales diversos (protección del suelo y formación del mismo, captación de agua en cantidad y calidad, protección de la biodiversidad, generación de oxígeno y captura de carbono, etc) en la región.

Antes de llevar a cabo el CUS (desmante y despalme) se implementará un Programa de rescate y reubicación de especies a afectar por el CUS y un Programa de acción para la protección de la fauna con la finalidad de contribuir a la protección y conservación de la flora y fauna de importancia ecológica de la región.

En el momento del CUS se recomienda que el desmante se inicie manualmente y posteriormente con la participación de maquinaria pesada. El desmante deberá realizarse conforme al avance del proyecto para permitir a la fauna presente trasladarse hacia los sitios vecinos que aún conservan vegetación natural y a su vez, exposición del suelo a intemperismos que pudieran provocar erosión del mismo. De igual manera para evitar afectar la vegetación en áreas diferentes a las solicitadas para CUS, se aplicará un Procedimiento de desmante direccionado del arbolado, cuya finalidad es la proteger la integridad de la vegetación de las colindancias.

Se implementará la aplicación de un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos que evitará la contaminación de contaminación del suelo y el agua de la región.

La medida de mitigación al impacto ocasionado al suelo por la conformación de los terraplenes, se deberán humedecer las áreas de nivelación, rodamiento y volcamiento de material pétreo, para evitar la emisión de polvos hacia la atmósfera.

Por otro lado, en relación con la medida de mitigación al impacto que ocasionaría la defecación al aire libre, se deberá instalar 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores desde el inicio de la obra hasta la finalización de las actividades de preparación de sitio y la etapa de construcción del proyecto. Para evitar la defecación al aire libre, todos los trabajadores durante el desmante o remoción de vegetación del proyecto y construcción, deberán utilizar los sanitarios portátiles que se instalarán temporalmente en la obra. Los sanitarios o letrinas portátiles deberán recibir mantenimiento periódicamente por la empresa prestadora del servicio.

Para mitigar el impacto ocasionado por la generación de ruido, la maquinaria que se empleará durante el desarrollo del proyecto deberá contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) para no rebasar los límites permitidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, para fuentes móviles además de ajustarse al horario permitido por la misma.

La aplicación de los procedimientos y programas citados en los párrafos siguientes evitará daños a la vegetación presente en áreas no solicitadas y a la fauna. Así mismo, evitara la contaminación del suelo y el agua de la región.

Respetando las restricciones de construcción se garantiza la persistencia de las agrupaciones vegetales representativas del sitio; siempre y cuando se dé cabal cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas y a los criterios establecidos en los instrumentos de planeación ambiental vigentes.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

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 las actividades de preparación de sitio y construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio).

Procedimiento de manejo de residuos peligrosos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de cambio de uso de suelo y construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio).

Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado. Delimita las áreas de desmonte para el CUS, cuya última finalidad es evitar afectar vegetación diferente a la solicitada para CUS.

Procedimiento de supervisión ambiental. Este procedimiento la llevará a cabo una empresa y/o técnico supervisor competente en materia ambiental, 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; así como, de los términos y condicionantes que la autoridad competente sujete al proyecto

PROGRAMAS APLICABLES AL PROYECTO:

Programa de rescate y reubicación de especies. En el predio bajo estudio no se observó alguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se registraron en los sitios de muestreo. De acuerdo a la caracterización realizada se obtuvo un listado de 48 especies de flora pertenecientes a 45 géneros y 20 familias botánicas. Las familias más importantes registradas dentro del predio según el número de especies registradas fueron las Leguminosae, seguida de Malvaceae, Compositae, Convolvulaceae y Euphorbiaceae.

Por la razón antes mencionada se propone la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de las especies afectadas por las actividades de desmonte y despalme. 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 especiales, en áreas de claros naturales o con poca vegetación dentro de áreas verdes. (Ver **Anexo 6** de este documento).

Programa de acción para la protección de la fauna 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 requiere emplear personal capacitado en la captura y manipulación de fauna, 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" (Ver **Anexo 6** de este estudio).

SEGUIMIENTO Y CONTROL

Para este fin se conformará un equipo de trabajo especializado en conjunto con la ayuda del procedimiento de supervisión ambiental con la finalidad de dar el seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuya función sea en primera instancia asegurar el cumplimiento de las medidas que sean incluidas en los resolutive de autorización (Ver **Anexo 5** de este estudio).

Como parte de su trabajo deberá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer otras nuevas medidas de mitigación o control, en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. De igual manera, se deberán detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar las medidas de mitigación pertinentes. Con ello, se retroalimentará el programa de manejo ambiental y éste se ajustará con una nueva matriz de planeación. Para hacer más eficiente el seguimiento y control, este equipo deberá auxiliarse del empleo de indicadores, tanto para los impactos, como para las medidas de prevención, mitigación o compensación.

VII.3 CONCLUSIONES.

De acuerdo a las características generales del proyecto, los estudios de campo realizados, la información recopilada y descrita en esta manifestación, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se puede resumir lo siguiente:

En cuanto a los aspectos físicos y químicos

- El sitio no se encuentra en áreas geológicamente inestables, con fallas o fracturas de relevancia que pudieran poner en riesgo la estabilidad de la obra civil de la construcción.
- La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la poca utilización de equipos para realizar las diferentes etapas del proyecto. La emisión de partículas suspendidas producto de los trabajos del despalde será poco significativo, y de corta duración. La magnitud del impacto será poco perceptible debido a las cantidades de polvo que tendrán durante la construcción.
- Los residuos sólidos o líquidos generados serán manejados adecuadamente en tambores perfectamente rotulados de acuerdo a su tipo (orgánico, inorgánico y peligroso).
- Las condiciones tanto bióticas como abióticas se verán afectadas de manera poco significativa y en su mayoría temporal. Las afectaciones serán de manera puntual por lo que, evaluando el proyecto, éste afectará de manera negativa de intensidad baja el sistema delimitado, por lo que permite el establecimiento del proyecto sin generar impactos significativos relevantes.

En cuanto a los aspectos Biológicos-Ecológicos

- El sitio seleccionado no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas o áreas terrestres prioritarias.
- El hecho de remover la cobertura vegetal afectará de manera poco significativa la calidad del aire, la calidad sanitaria del ambiente y el paisaje. Sin embargo, las medidas de compensación pertinentes a este aspecto mitigarán dichos impactos a mediano y largo plazo.

- En cuanto al medio natural, el paisaje se modificará por la construcción de la obra, aunque no de manera significativa ya que en la zona existen diferentes tipos de actividades (primario, secundaria)

En cuanto a los aspectos Socioeconómicos

- No se presentará el desabasto de recursos naturales en la zona bajo estudio, en cambio el proyecto promoverá el ofrecimiento de servicios y demanda de mano de obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente.
- Durante todas las etapas del proyecto se tendrá generación de empleo y demanda de una amplia variedad de servicios e insumos.
- Fomentará el desarrollo económico en esta zona de Yucatán, al proporcionar empleos y requerimiento de servicios.
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se afectará en forma no significativa la vegetación del predio, estas afectaciones serán mitigadas y compensadas con acciones que permitan minimizar la magnitud de los impactos ambientales adversos, y prevenir la aparición de los impactos potenciales e irreversibles.

Con base en lo expuesto, el proyecto se considera favorable y factible de construirse desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante que se asegure la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. De igual manera darle un fiel seguimiento al programa de vigilancia ambiental con el objetivo de minimizar los impactos ambientales producto del presente proyecto.

Contenido

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	1
VIII.1. Formatos de presentación.....	1
VIII.1.1. Planos de localización.....	1
VIII.1.2 Fotografías.....	1
VIII.2. Otros anexos.....	1
VIII.3 Glosario de terminos.....	1
VIII.4 Bibliografía.....	5

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

De acuerdo a lo solicitado por la SEMARNAT del estado de Yucatán, se entregará un ejemplare impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que deberá ser presentado en formato Word, 2 copias en formato digital considerando los formatos para consulta pública.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas, asimismo será grabado en memoria magnética en formato Word (Ver Anexo 10- Resumen Ejecutivo).

Es importante señalar que la información solicitada está completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

VIII.1.1. PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

Anexo 02

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS.

Anexo 07

VIII.2. OTROS ANEXOS.

Anexo 01 – Ubicación de proyecto

Anexo 02 – Planos del proyecto

Anexo 03 – Documentos legales

Anexo 04– Documentación legal del Responsable del proyecto.

Anexo 05 – Procedimientos aplicables

Anexo 06 – Programas aplicables

Anexo 07 - Memoria fotográfica

Anexo 08 – Matriz de impactos

Anexo 09 – Listado florístico y Faunístico

Anexo 10 – Resumen ejecutivo

VIII.3 GLOSARIO DE TERMINOS

Arrecife: Banco formado en el mar por rocas, puntas de roca o políperos y llega casi a flor de agua.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Batimetría: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Braza: Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema Ingles, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Calado: Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Dársena: Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Draga: Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

Dragado: Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Embarcación: Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Escollera: Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Espigón: Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la

interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Marina turística: Es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causara con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Muelle: Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Ruta de navegación: Camino e itinerario de viaje de las embarcaciones.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Zona de tiro: Área destinada al depósito del material dragado en el continente.

VIII.4 BIBLIOGRAFÍA

INEGI, cartografía, en línea:

www.inegi.org.mx

INEGI en línea: Estadísticas del municipio de Progreso

www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23

INAFED en línea: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Progreso

<http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/index.html>

NOAA-NHC en línea:

<http://www.csc.noaa.gov>

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.

Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.

Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

Bautista, F., D. Palma, W. Huchin. Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 2005. 282 p

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

Butterlin, J. y Bonet, F. 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Butterlin, J y Bonet, F. 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.

Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

Comisión Federal de Electricidad, 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.

- Comisión Nacional del Agua.** 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.
- Comisión Nacional del Agua.** 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.
- Corn, P. y R. Bury.** 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.
- CMAP,** 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 1999. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de abril de 1999. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2000. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de marzo de 2000. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.
- Diario Oficial de la Federación.** 1982. "Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido". México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.
- Diario Oficial de la Federación.** 1988. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.
- Diario Oficial de la Federación.** "Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.
- Diario Oficial de la Federación.** 1988 c. "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera". México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.
- Diario Oficial de la Federación.** 1992. "Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.
- Diario Oficial de la Federación.** 1993. "Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-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". México, Distrito Federal. 2006.
- Diario Oficial de la Federación.** 1994. "Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición". México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

- Diario Oficial de la Federación.** 1996. "Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.
- Diario Oficial de la Federación.** 1997. "Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo". México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.
- Diario Oficial de la Federación.** 1997 b. "Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible". México, Distrito Federal. 22 de Abril de 1997.
- Diario Oficial de la Federación.** 1999. "Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible". México, Distrito Federal. 06 de Agosto de 1999.
- Diario Oficial de la Federación.** 2000. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.
- Diario Oficial de la Federación.** 2002. "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo". Segunda Sección. México, Distrito Federal. 06 de Marzo de 2002. 85 p.
- Dowler, R. y M. Engstrom.** 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.
- Duch, J** 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.
- Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan.** 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.
- Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez.** 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.
- Durán R. y M. Méndez (Eds).** 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.
- Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J.** Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example. *Landscape and urban planning*. ELSEVIER. 1999
- Flores, J.S. e I. Espejel.** 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.

- García, E.** 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.
- García, E.** 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp
- Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick.** 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.
- Google Earth Plus 2012.** Software de imágenes satelitales.
- Hall, E. y K. Kelson.** 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.
- Heyer, W.R. y K.A. Berven,** 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645
- Heyer, W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster.** 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.
- Howell, S. Y S. Webb.** 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.
- Instituto Nacional de Ecología.** Condiciones generales del ambiente en la frontera norte de México. En línea: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/109/cap2.html>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2009. Anuario estadístico de Yucatán.
- Lee, J.C.** 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.
- Lesser-Illades, J.M.** 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.
- Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E.** 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.
- Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez.** 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.

- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda.** 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322
- MacKinnon, B.** 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- Milne, L. y Milne, M.** 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.
- Miranda, F.** 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán . E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271
- Miranda, F. y Hernández, E.,** 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.
- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- Mound, L.** 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p. Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A. Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez.** 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.
- Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo.** 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.
- Rzedowsky, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- SARH.** 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT
- SCIAN,** 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.
- Sistema de Integración Centroamericana.** 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.
- Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.** 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.
- Treweek, J.** 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

UNESCO/FAO. 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.

Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.

www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXI/region-XII4a.pdf: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.