

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

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

CAMBIO DE USO DE SUELO PARA UNA TORRE DE DEPARTAMENTOS DENOMINADA “MARIA TULUM” EN EL MPIO. DE TULUM, QUINTANA ROO.

1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en la manzana 026, lote 004, con clave catastral 901002001026004, en el municipio de Tulum, estado de Quintana Roo, entre la colonia huracanes, la avenida Coba Sur y el desarrollo inmobiliario Aldea Zama. La ubicación esquemática de la zona donde se el proyecto se observa en la figura 1.

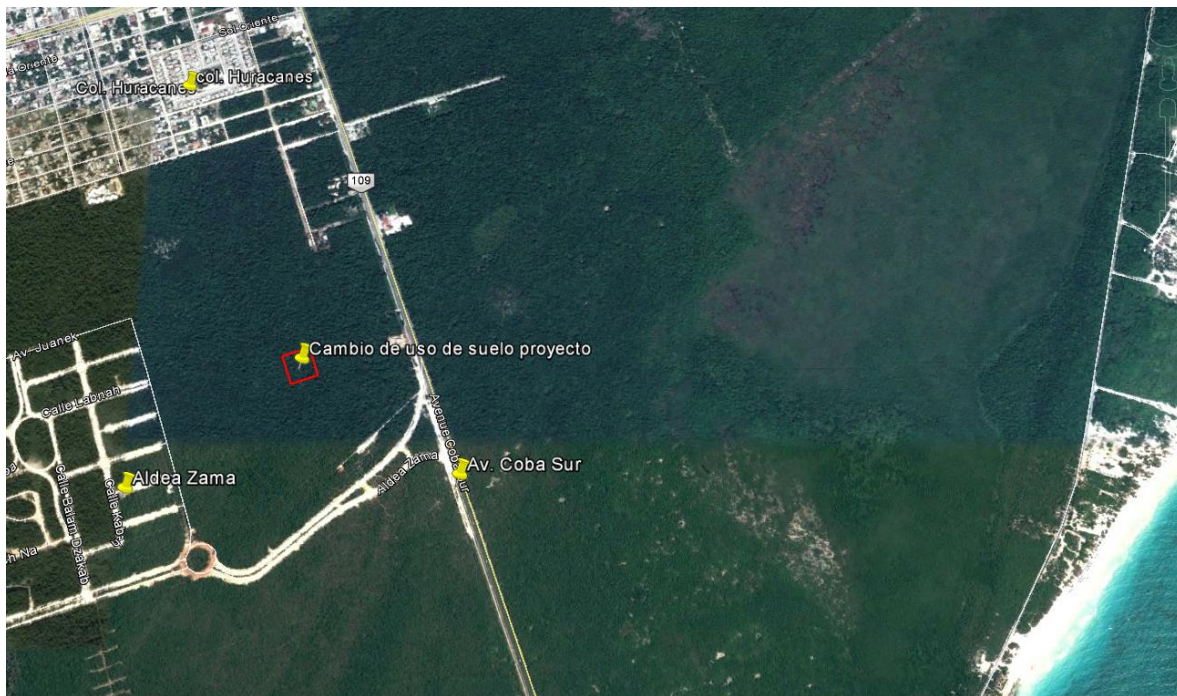


Figura 1: Localización del proyecto: Cambio de uso de suelo para una torre de departamentos denominada “María Tulum” en el municipio de Tulum, Quintana Roo..

1.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

La vida útil del proyecto será de forma permanente.

1.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Ver Anexo # 1

1.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de una torre de 69 departamentos distribuidos en tres niveles y un área comercial en la planta baja y un subterráneo para albergar 45 cajones de estacionamiento. (ver planos anexos).

Tabla 1: Superficies del proyecto.

ÁREA	SUPERFICIE (m ²)	%
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	5,000 m ²	100 %
HUELLA DE DESPLANTE DE CONSTRUCCIÓN	3,742.75 m ²	74.855 %
ÁREA DE CONSERVACIÓN	1,257.25 m ²	25.145 %

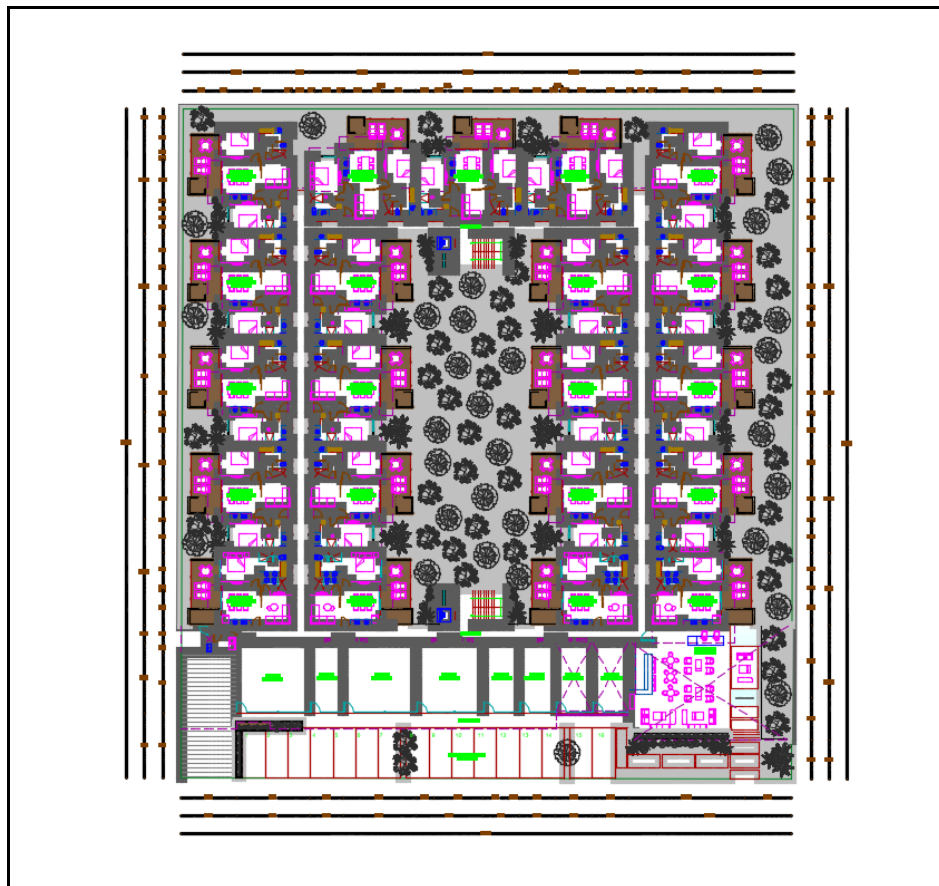


Figura 2: Esquematación del polígono general del proyecto.

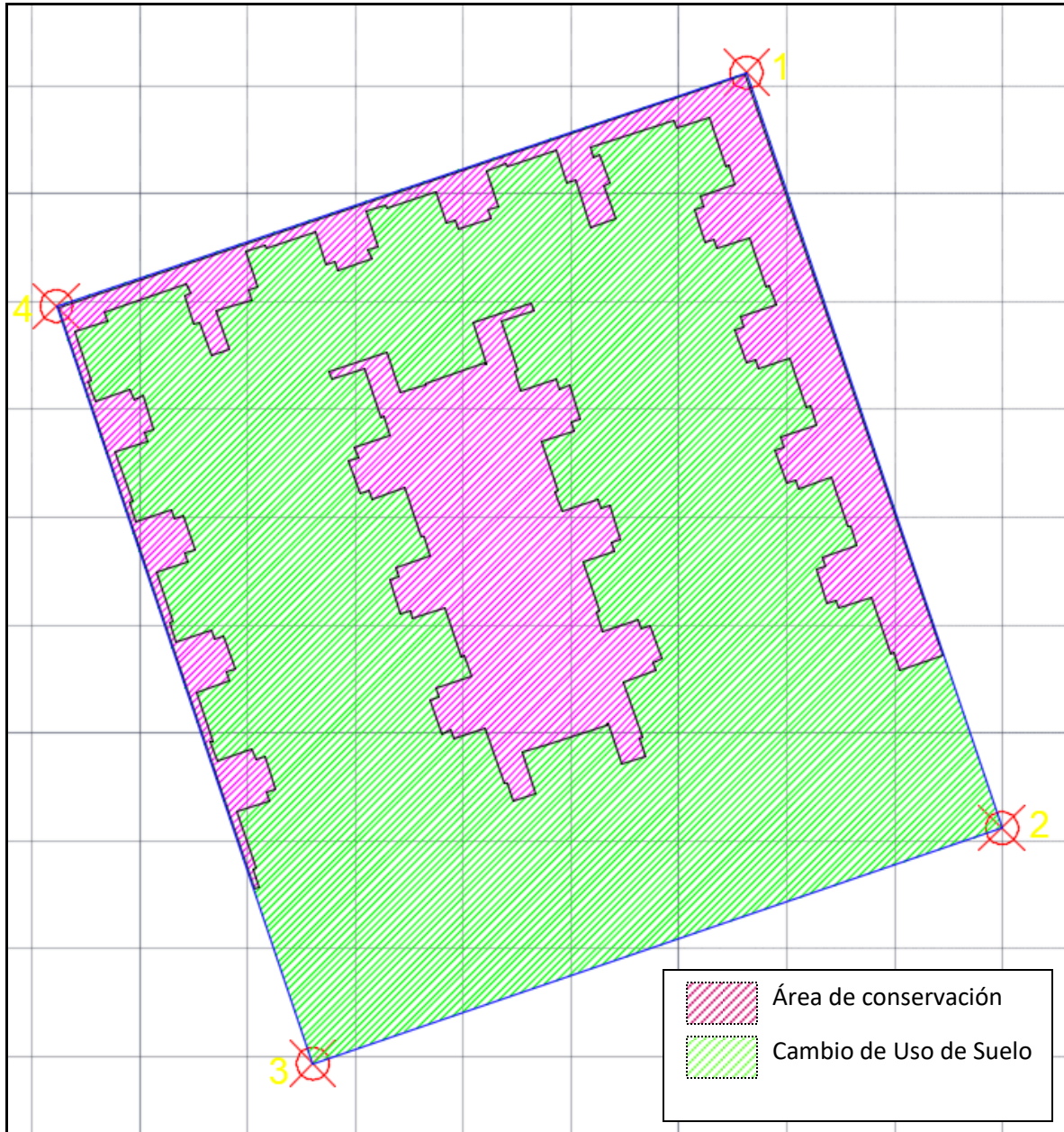


Figura 3: Esquematación de las áreas del proyecto.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

INMOBILIARE DEL SURESTE, S.A. de C.V.

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

ISU111206QN5

1.2.3 REPRESENTANTE LEGAL

C. Mauricio Ricaud Abimerhi

1.2.4 RFC Y CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL

RFC: RIAM8803142W9

CURP: RIAM880314HYNCBR08

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

C. Granada 14 Supermanzana 02 A M 8 L, C.P. 77500 Benito Juárez, Quintana Roo

Móvil: (999) 161 83 12

Correo: mauricioricaud@gmail.com

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

AXIS INGENIERÍA S.A DE C.V

1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

AIN040923JJ0

1.3.3 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Responsable: Biól. Karimme Cristina Román Villalobos, Cédula profesional: 4951687

Colaboradores: Biól. Julio César Cantón Avila; Cédula profesional 4867306

Biól. Renee Alberto Tzeel Padilla; Cédula profesional 6947646

Biól. Lenika Ocaña Reyes; Cédula profesional 4992591

Biól. José Santiago Manzanilla Castro, Cédula profesional: 5348819

1.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

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

Tel: (999) 9255264 ext. 820

Correo electrónico: karimme.roman@axisima.com

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto en cuestión consiste en el cambio de uso de suelo en un predio de 5,000 m², de los cuales 3,742.75 m² del predio es donde se pretende efectuar el cambio de uso de suelo para la construcción de una torre de departamentos y 1,257.25 m² se la superficie del predio se dejara como área de conservación. (figura 1).

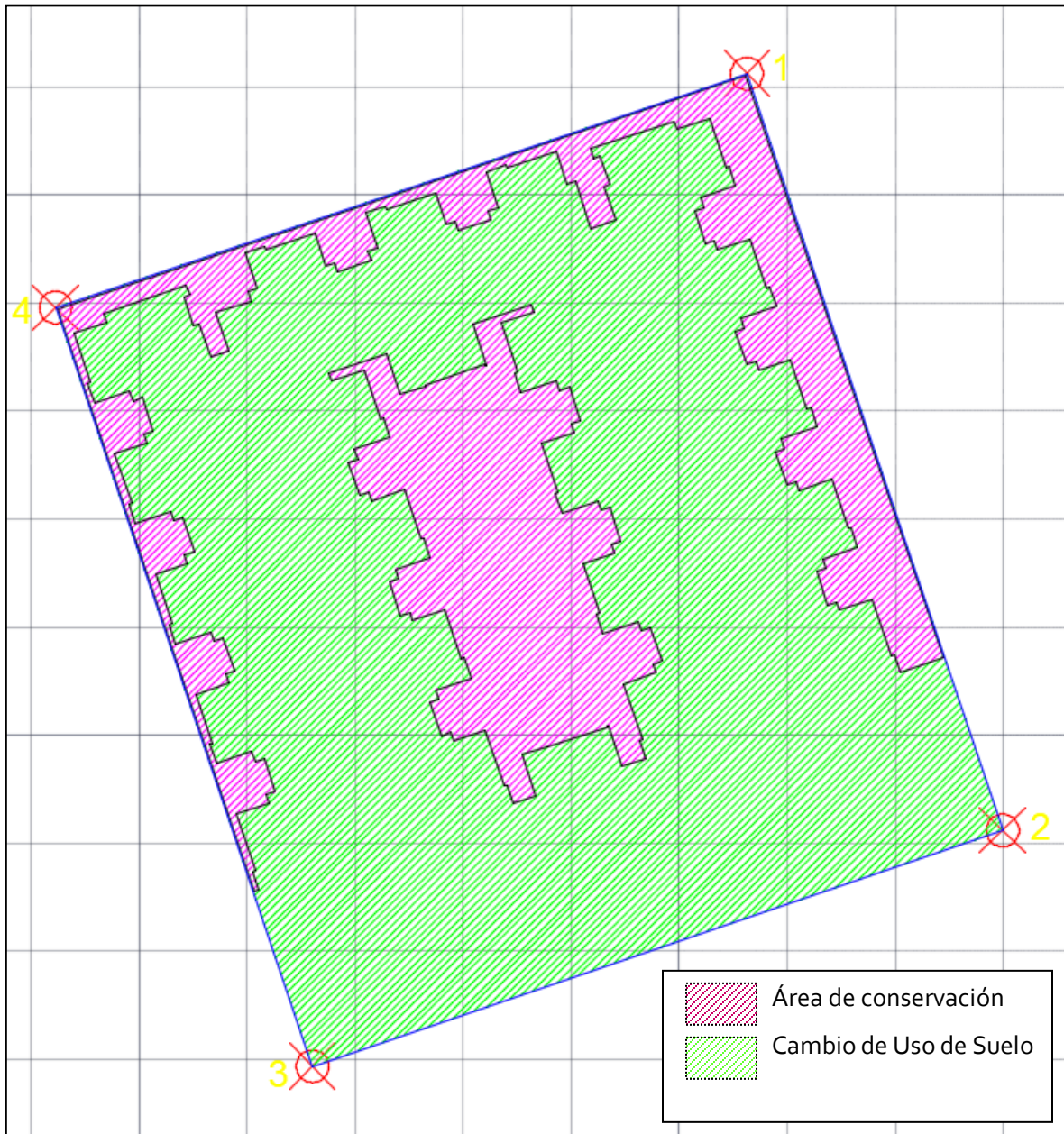


Figura 1: Distribución y diseño del terreno en la superficie general del proyecto (ver plano anexo).

El desarrollo del proyecto se llevara a cabo en tres etapas:

La **primera etapa** consistirá principalmente en el levantamiento topográfico y/o usos dentro del terreno; en esta etapa se tiene como objetivo determinar las distancias y direcciones de todas aquellas líneas de diseño que tendrán que ser respetadas para materializar la geometría de urbanización final; se emplearan para ello un equipo de topógrafos utilizando equipo o estación total de precisión con rayo láser con ayuda de equipos GPS (Sistema de Posicionamiento Global), partiendo de puntos de referencia como banco de nivel y/o mojoneas, para establecer rumbos y distancias, localizando los vértices del lote. Además, se delimitaran las áreas verdes.

La **segunda etapa**, se llevara a cabo una vez delimitadas cada una de las áreas y consistirá en el desmonte y despalle del área correspondiente al cambio de uso de suelo, nivelación y adecuación del terreno, así como de la instalación de muretes de acometidas para la energía eléctrica.

La **tercera etapa** corresponderá a la edificación de la torre de departamentos y venta de cada uno de los 69 departamentos que consiste el proyecto.

2.1.2 Selección del sitio

El sitio donde se pretende realizar el proyecto es propiedad privada; el sitio se encuentra entre la colonia huracanes, el desarrollo inmobiliario aldea Zama y la avenida coba sur, del municipio de Tulum, Quintana Roo.

Adicionalmente durante el proceso de selección del sitio para la selección del sitio adecuado para la realización del proyecto, se contemplaron diversos estudios y análisis, siendo estos de carácter:

Económico: Corrida financiera, análisis del precio de compraventa del terreno.

Legal: Verificación de la documentación de propiedad del terreno; verificación ante el Registro Agrario Nacional.

Técnico: LIDAR, topografía, factibilidad de uso de suelo municipal, prospecciones de flora y fauna, estudios viales.

Ambiental: El predio se encuentra fuera de Áreas Naturales Protegidas.

Social: El predio se encuentra fuera de zonas de interés turístico.

2.1.3 Ubicación física del proyecto

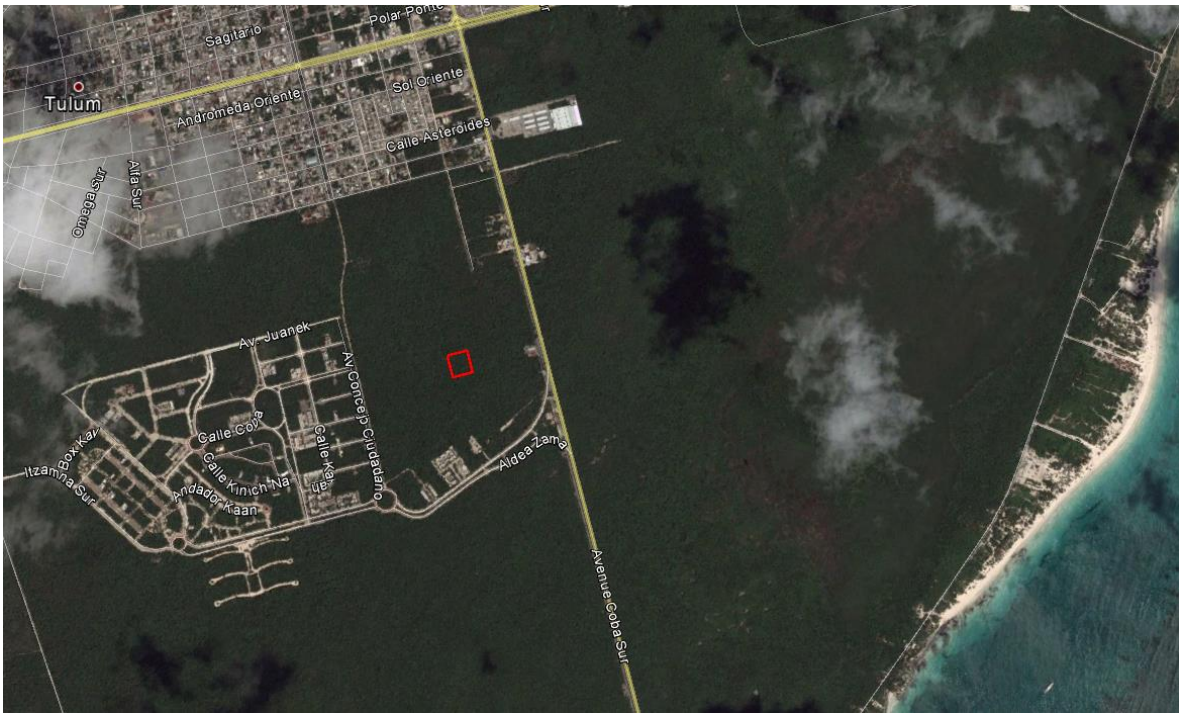


Figura 2. Ubicación del sitio del proyecto en polígono rojo.

El predio en cuestión se encuentra en el Municipio de Tulum que ocupa una superficie de 2,090.43 Km² de extensión, Se localiza entre los paralelos 19° 47' y 20° 31' latitud norte y los meridianos 87° 18' y 88° 00' longitud oeste. Limita al norte con los municipios de Lázaro Cárdenas y Solidaridad, al este con los municipios de Solidaridad y Cozumel y el Mar Caribe, al sur con el Mar Caribe y el municipio de Felipe Carrillo Puerto y al oeste con el municipio de Felipe Carrillo Puerto, la Zona interestatal Quintana Roo – Yucatán y municipio de Lázaro Cárdenas. El municipio cuenta con todos los servicios básicos necesarios para la realización del proyecto como una línea de distribución eléctrica, carreteras de acceso, existe servicio de transporte público en la zona, su cercanía con el centro urbano del municipio representa la facilidad de contar con el servicio de empresas recolectoras de residuos sólidos y líquidos, entre otras prestadoras de servicios especializados.

El acceso a las instalaciones del proyecto es de la intersección de la carretera federal Chetumal – Cancún (307) con la Avenida Coba Sur, se avanza de Norte a Sur por la Avenida Coba Sur

aproximadamente 1.5 km y se dobla a la derecha para acceso a un camino que se encuentra en construcción y aproximadamente en 250 metros a la izquierda se encuentra el predio en cuestión.

A continuación, se detallan los vértices y coordenadas en UTM del área en donde se llevara a cabo el proyecto (tabla 1).

Tabla 1. Cuadros de Coordenadas del área del proyecto (Sistema de coordenadas UTM, Datum WGS 84 zona 16N).

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,234,161.2203	452,756.2687
1	2	S 18°41'20.98" E	73.919	2	2,234,091.1989	452,779.9548
2	3	S 71°07'28.48" W	67.540	3	2,234,069.3490	452,716.0470
3	4	N 18°41'22.12" W	74.144	4	2,234,139.5829	452,692.2885
4	1	N 71°18'54.24" E	67.540	1	2,234,161.2203	452,756.2687
SUPERFICIE = 5,000.000 m ²						

2.1.4 Inversión requerida

La inversión total requerida para el fraccionamiento es de \$ 107,625,000.00 M.N.

a) Costo de la infraestructura

\$ 105,000,000.00 M.N.

b) Costo de las medidas de prevención y mitigación.

\$ 2,625,000.00 M.N.

c) Costo del mantenimiento y ampliaciones futuras.

En la inversión requerida no se incluyen los gastos de operación y mantenimiento del fraccionamiento.

2.1.5 Superficie total requerida (dimensiones del proyecto)

El proyecto se llevara a cabo en una superficie de 5000 m², de los cuales 3,742.75 m² se utilizaran para la construcción del proyecto y 1,257.25 m² se dejara como área de conservación.

Tabla 2. Desglose de superficie.

ÁREA	SUPERFICIE (m ²)	%
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	5,000 m ²	100 %
HUELLA DE DESPLANTE DE CONSTRUCCIÓN, Cambio de Uso de Suelo.	3,742.75 m ²	74.855 %
ÁREA DE CONSERVACIÓN	1,257.25 m ²	25.145 %

2.1.6 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto

El sitio actualmente se encuentra sin uso aparente (polígono en rojo) como se aprecia en la figura

3-

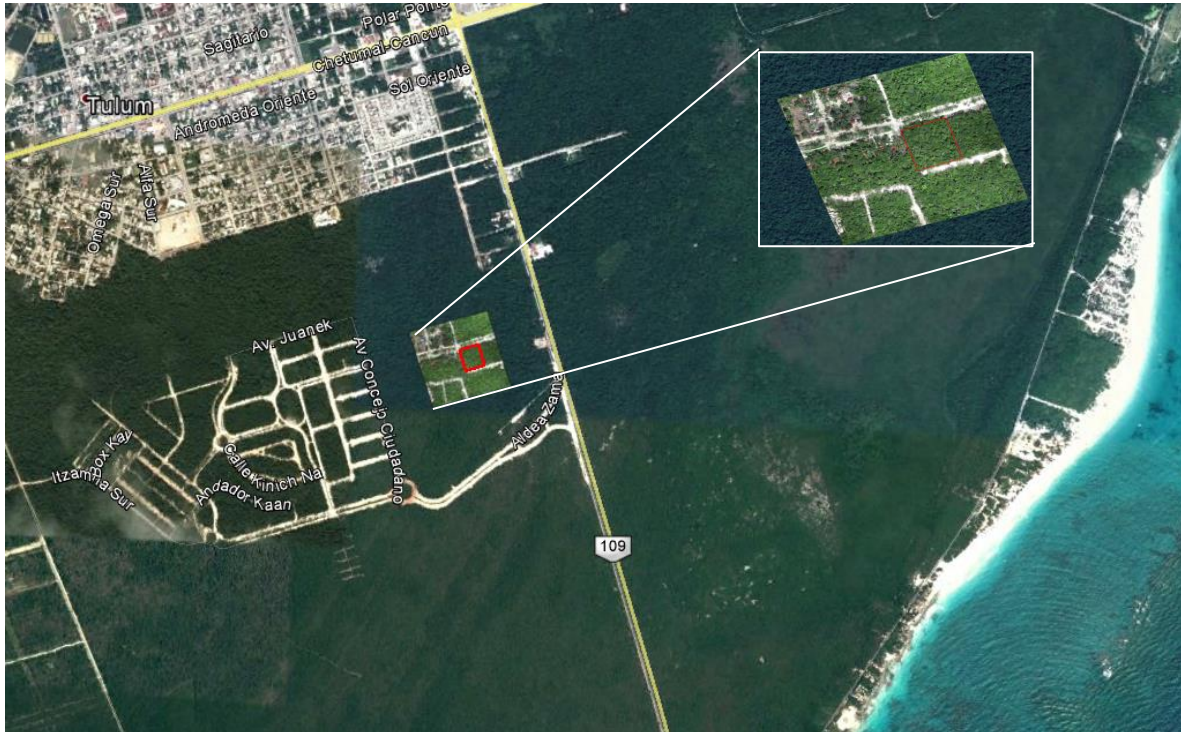


Figura 3. Situación actual del sitio del proyecto, en el cual se observa sin uso aparente (polígono en rojo).

El tipo de vegetación y uso de suelo predominante que se reporta para el sistema ambiental (SA) de este proyecto, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI 2014 serie VI (Escala 1:250 000), corresponden a estos tipos de vegetación: **Selva Mediana Subperennifolia (SMQ)**, **Selva Baja Subcaducifolia (SBS)**; **Vegetación secundaria arbórea de selva mediana Subperennifolia (VSA/SMQ)** y **urbano construido y/o asentamientos humanos (AS)**.

2.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

La zona aledaña en donde se encuentra ubicado el proyecto cuenta con servicios de electricidad, agua, alumbrado público, vías de comunicación, transporte público, telefonía local y móvil, estaciones de servicios con tiendas de conveniencia, educativos públicos y privados; así como de seguridad pública.

Energía eléctrica: Durante la etapa preparación y acondicionamiento del sitio se requerirá de nula o muy poca luz eléctrica, ya que las actividades se realizarán en la mañana y en la tarde, hasta aproximadamente las 7 p.m. Para el uso de herramientas de construcción (cortadoras, barrenos, etc.) se utilizarán generadores portátiles de capacidades diferentes de acuerdo con las necesidades.

Para la etapa de operación, el proyecto requerirá de conectarse a la red eléctrica. Actualmente se encuentra en tramites la factibilidad de la CFE para el abastecimiento de la energía eléctrica.

Energéticos: Durante los trabajos y durante la operación del sitio, se requerirán energéticos (combustibles como gasolina y diésel) los cuales se obtendrán de la estación de servicio más cercana que se ubica aproximadamente a 200 m.

Los vehículos cargarán combustible directamente de la estación de servicio, mientras que a la maquinaria que se utilice en las labores de desmonte se les suministrara únicamente lo necesario para la jornada laboral. No se plantea el almacenaje de combustibles durante las etapas de desmonte y construcción.

Agua: Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el agua requerida será llevada al sitio mediante pipas y será almacenada en contenedores. Para el consumo humano se contará con garrafones de agua purificada los cuales serán periódicamente resurtidos.

La red sanitaria del conjunto estará compuesta por tubos de PVC sanitario con diámetros según diseño de ingenierías que conducirán las aguas negras, jabonosas y residuales a biodigestores que aseguran el tratamiento adecuado de estas aguas.

El diseño del Biodigestor permite resolver necesidades de saneamiento a través de diferentes capacidades de caudal, respondiendo a los requerimientos de las diferentes obras. Incorpora la estructura de doble pared, la pared interior con su construcción esponjosa le otorga mayor resistencia y aislación térmica, la pared exterior otorga una perfecta terminación lisa, esta pared contiene aditivos para evitar el envejecimiento al estar a la intemperie. El equipo completo se compone de tanque séptico, cámara de contención de lodos estabilizados, sistema de extracción de lodos y filtro de aros PET.

Las características por las cuales este sistema fue seleccionado para el proyecto son las que se describen a continuación.

- ✓ El periodo de extracción de lodos es de entre 10 hasta 30 meses según el uso de las instalaciones.
- ✓ Sustituye de manera eficiente el sistema tradicional de fosa séptica de concreto, las cuales son focos de contaminación al agrietarse las paredes y saturarse.
- ✓ Es un sistema de tratamiento económico y ampliamente distribuido comercialmente en la región.
- ✓ No necesita equipos mecánicos ni eléctricos para su limpieza.
- ✓ Es autolimpiable, ya que únicamente es necesario abrir una llave para que el Biodigestor se desazolve.
- ✓ Es hermético y construido con material resistente, por lo cual contribuye a evitar la contaminación del manto freático y el ambiente.
- ✓ Es fácil de instalar.
- ✓ Tiene garantía de hasta 5 años.

Características del Biodigestor Fosaplas Autolimpiable.

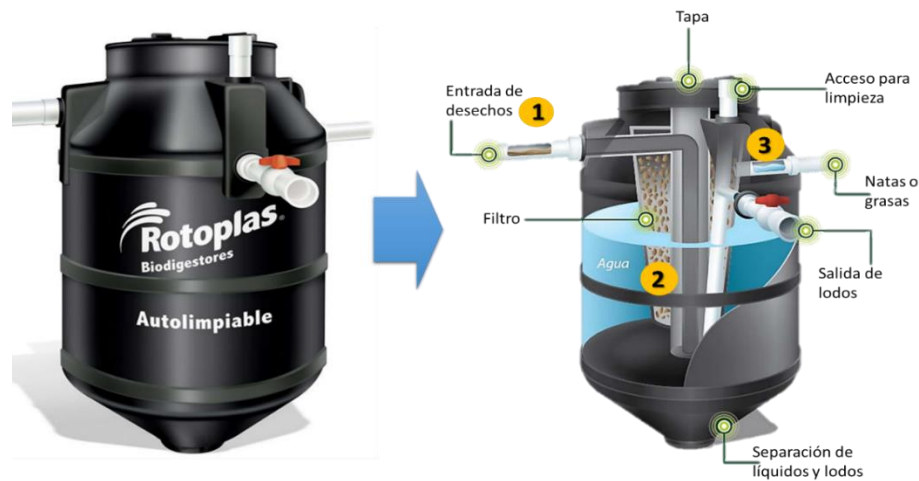


Figura 4. Descripción esquemática de las características y componentes del Biodigestor Fosaplas.

Funcionamiento del Biodigestor Fosaplas Autolimpiable.

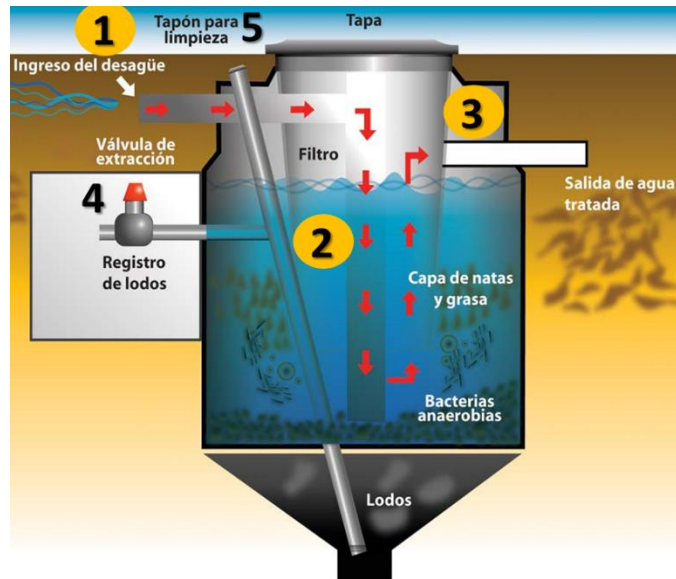


Figura 5. Descripción esquemática del funcionamiento del Biodigestor Fosaplas.

El funcionamiento del sistema Biodigestor, que se presenta en la figura 10, consiste en que el agua entra por un tubo (1) hasta el fondo, donde las bacterias empiezan la descomposición, luego sube una parte por el filtro (2). La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas en los arcos de plástico del filtro y luego, ya tratada sale por otro tubo (3). Las grasas salen a la superficie, donde las bacterias las descomponen volviéndose gas, líquido o lodo pesado que cae al fondo.

Las aguas tratadas pueden ser evacuadas hacia jardineras o en su caso su puede usar tuberías perforada con base de pedrín para campo de filtrado de las aguas.

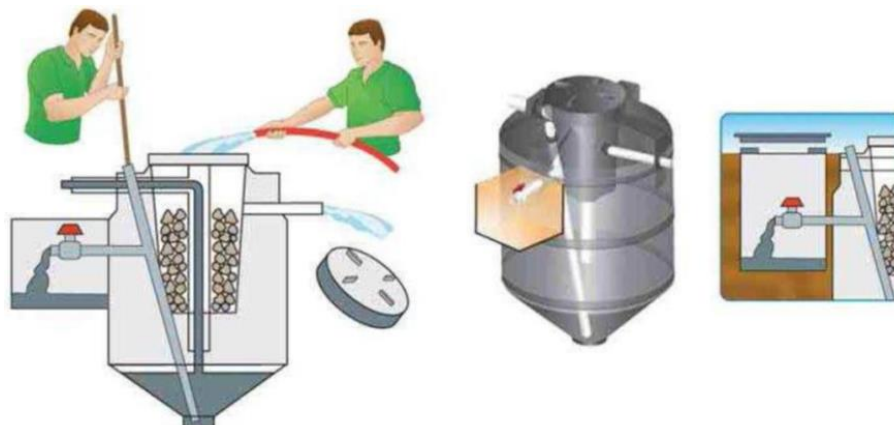


Figura 6. Esquema de ejemplificación de la limpieza del biodigestor Fosaplas.

Para su limpieza y mantenimiento (Figura 6), solo es necesario abrir una válvula (4) para que el lodo alojado en el fondo salga por la gravedad, en caso de que los lodos salgan con dificultad es posible remover los lodos con un palo de escoba en el tubo (5).

En este último punto es importante mencionar que los lodos y las aguas tratadas que se generen en el biodigestor no será evacuada o vertidas en áreas jardinadas, debido a que se efectuará la limpieza del biodigestor por una empresa contratada que dará mantenimiento y limpieza, y esta será la encargada de hacer la correcta disposición final del agua residual y lodos del biodigestor. Con esta medida adoptada, se evitará cualquier tipo de vertimiento de aguas residuales y de lodos en el área del proyecto.

Servicios sanitarios: Durante el periodo de preparación del sitio y construcción se requerirá de los servicios de letrinas portátiles a razón de 1 letrina por cada 10 trabajadores. El uso de estas letrinas será obligatorio para los trabajadores, no se omite manifestar que el mantenimiento de dichas letrinas será responsabilidad de una empresa autorizada.

Material de construcción: Para la construcción de la torre de departamentos se requerirán bloques, cemento, cal, varillas, cabillas, alambre, clavos, pintura, lozas, cables, poliductos y tubos de PVC. No se tiene un estimado de la cantidad de material. La obtención de estos materiales se puede realizar directamente de la localidad de Tulum, Quintana Roo.

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1 Programa general de trabajo

El proyecto comprende un total de 24 meses para el desarrollo de las diferentes obras y/o actividades, que están contempladas se realice en tres principales etapas, las cuales comprenden: Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento, las cuales se enlistan en el programa general de trabajo (tabla 3).

- **Preparación del sitio:** Se refiere a las actividades preliminares (delimitación, despalme, limpieza y nivelación del terreno).
- **Construcción del proyecto:** Comprende la edificación de todos los elementos que conformarán el proyecto, incluyendo instalaciones (electricidad, agua potable y drenaje)

La actividad consiste en la eliminación general de la cobertura vegetal por medio del desmonte y despalme, así como el nivelado y relleno de las áreas que serán ocupadas por el proyecto con infraestructura e instalaciones.

Desmonte.

El objetivo de realizar el desmonte es dejar la superficie libre de material vegetal para recibir el material de aporte para la construcción de las terracerías, terraplenes y demás obras del proyecto, y comprende la tala, roza, desenraice, limpia y disposición final del material vegetal existente.

Para realizar lo anterior se utilizará un tractor D-8, el cual es capaz de remover la capa vegetal desde la raíz, además de también servir para darle un grado de compactación y acomodo al material pétreo en el terreno natural. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual (machetes y hachas) para realizar el desmonte fino. El equipo y mano de obra que se utilice para el desmonte, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido.

Los residuos vegetales, piedras y tierra generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, hasta su disposición final. Las piedras obtenidas de esta manera podrán servir para las actividades posteriores de cimentación. Los residuos productos del desmonte que no sean utilizados para otros fines constructivos dentro del área, se cargarán y transportarán al área donde serán utilizados como mejorador de suelos, en vehículos adecuados y protegidos con lona.

La fase de desmonte se limitará a las superficies que serán utilizadas para la construcción y operación de la obra respectiva, lo que restringirá la superficie a deforestar y ayudará a conservar la mayor cantidad posible de la vegetación existente en el predio. Al mismo tiempo, este desmonte se realizará de forma paulatina, permitiendo que la fauna vaya desplazándose a otras zonas.

Despalme.

Se despalmará el sitio de los cortes y el área del desplante de los terraplenes hasta una profundidad de 30 cm, desalojando toda la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción del proyecto.

El espesor o la profundidad del despalme serán variables dependiendo primordialmente de las condiciones del terreno. De manera general, el tipo de suelo del predio y las condiciones orográficas del mismo presentan un perfil bastante regular, por lo que se espera no tener cortes importantes, ni material de recuperación de estos para la formación de terraplenes.

El equipo que se utilice para el despalme será el adecuado para obtener la calidad especificada y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido.

El producto del despalme que no se aprovechará en el arroje de los taludes de los terraplenes, se cargarán y transportarán en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lona hasta el área donde será utilizado como mejorador de suelos.

2.4 CONSTRUCCIÓN.

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

Delimitación de áreas.

Como parte del proyecto se tiene contemplada la realización de la delimitación del proyecto. Aunado a esto se delimitara previa a la remoción de la cobertura vegetal se hará la delimitación física de las áreas sujetas al cambio de uso de suelo mediante las siguientes acciones:

- 1) Una cuadrilla de topógrafos, con base a la autorización de impacto ambiental que se obtenga, levantaran en el terreno el perímetro de las áreas de desmonte, abriendo brecha perimetral de 1 m de ancho.
- 2) La brecha perimetral será marcada con balizas cada 20 m y en cada vértice del predio.
- 3) A lo largo de la brecha perimetral será colocada cinta plástica de color amarillo, a una altura de 1.5 m aproximadamente, de tal manera que sea visible para los operadores de la maquinaria.

Marcar árboles y palmas susceptibles de ser conservados en pie.

De manera previa a la remoción de la cobertura vegetal se marcarán los árboles y palmas susceptibles de ser rescatados y reubicados y que se localicen en las áreas a ser desmontadas, de acuerdo con los siguientes criterios:

- 1) Se marcarán con pintura o cinta plástica de color amarilla todos los árboles cuyo DAP sea igual o mayor a 25 cm.
- 2) Se marcarán con pintura o cinta plástica de color amarillo todas las palmas de la especie *Coccothrinax readii* (náaj k'aax).

Sistema de energía eléctrica.

El suministro de electricidad será a través de la CFE, el conjunto tendrá un transformador de tipo pedestal con capacidad de 225 KVA aproximadamente para el suministro de electricidad general, con medidores independientes por unidad habitacional, el suministro independiente de las unidades serán por medio de ductos y plafones. Cada unidad contará con su tablero de control en el interior del departamento, un medidor adicional servirá para el suministro eléctrico general, que se cubrirá con las cuotas de los condominios, se abastecerá de electricidad a los componentes comunes, tales como la iluminación general, equipos de climatización, portón y puertas eléctricas de acceso.

Trazo.

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

Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.

En términos generales, las excavaciones se realizarán con ayuda de retroexcavadora sobre el suelo tipo B (incompresibles y deleznable) o C (incompresibles y no deleznable). En el caso del suelo tipo A (compresibles) se utilizarán picos y palas para desalojar el material.

El proceso para realizar los rellenos será en base al 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 compactado con una vibrocompactadora “tándem” 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 para la cimentación de la torre de departamentos. El material sobrante de esta actividad será utilizado posteriormente para el propio relleno de las excavaciones. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio sólo los volúmenes requeridos.

Cortes.

No se realizarán cortes en el área del proyecto.

Rellenos.

La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación. En el caso del relleno en el interior de la cimentación de la torre de departamentos, una vez terminada la cimentación y las cadenas de cimentación se rellena el interior de esta área en capas de 20 cm compactos hasta una altura de 45 cm en promedio, con la ayuda de un bobcat y una bailarina por cada uno de estas áreas.

El material de banco será proporcionado por la empresa constructora que realizará las obras del proyecto, la cual deberá comprar estos suministros con distribuidores autorizados o, en caso de tener bancos de materiales propios, tramitar o mantener vigente las autorizaciones de impacto ambiental para su explotación.

Aplanado.

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

Compactación.

La compactación se realizará con una bailarina compactadora, la compactación se llevará a cabo después del aplanado de cada una de las capas que conforman el camino.

También es necesario que después de cada proceso de compactación se verifiquen las cotas de nivelación y hacer las correcciones necesarias.

Áreas verdes.

La superficie de áreas verdes, aunque se considera dentro del área de desmonte, en realidad únicamente se removerá la vegetación rastrera y arbustiva dejando en pie los árboles que se mantendrán con fines ornamentales cuyo DAP sea mayor o igual de 25 cm. Las áreas verdes serán conformadas con el suelo del mismo sitio que sea extraído del despalme, sobre el cual se colocara tierra. En estas zonas se tiene contemplado realizar la siembra de vegetación nativa ya sea producto del rescate del proyecto o adquiridas de viveros autorizados.

Cimentación.

La cimentación estará integrada por elementos denominados zapatas aisladas que estarán distribuidas de acuerdo al diseño para que las cargas sean distribuidas equitativamente y puntuales sobre la superficie firme del terreno, nivelado y conformado con grados de compactación requeridas y/o sobre plantillas de concreto.

Estructura.

La estructura estará conformada con marcos rígidos integrados por columnas, trabes, contratrabes y arriostramientos armados de acero $F'y=4,200$ Kg/cm² y con concreto premezclado con resistencia $f' C=$ de 200 kg/cm².

Losa de piso, entepiso y azotea

Las losas estarán conformadas con el sistema denominado losa novidesa Makros de 20 y 25 cm de espesor más capas de compresión de 5cm con los extremos asentados en cadenas de nivelación, y/o embebidas en trabes, permitiendo conformar claros amplios que integren la rigidez de los marcos.

Instalaciones.

El abastecimiento de agua será por medio de la red de agua potable y alcantarillado del estado de Quintana Roo, CAPA; el sistema estará integrado por cisternas de almacenamiento para distribución a la red hidráulica por medio de bombas a presión constante, con medidor de consumo antes de ingresar a estas, las unidades en el interior contarán con abastecimiento de agua por medio de bombas hidroneumáticas y tuberías con diámetros específicos según diseño de ingenierías para asegurar la llegada del agua hasta las salidas en cada unidad habitacional.

La red sanitaria del conjunto estará compuesta por tubos de PCV sanitario con diámetros según diseño de ingenierías que conducirán las aguas negras, jabonosas y residuales a biodigestores que aseguran el tratamiento adecuado de éstas antes de ser vertidas al manto freático.

En el caso de las instalaciones especiales se contempla que el edificio cuenta con sistema contra incendios y con elevador que va desde el estacionamiento hasta el último nivel.

Acabados.

Los muros exteriores e interiores tendrán aplanados a base de mortero cemento-cal-polvo de acuerdo con las proporciones requeridas.

Los recubrimientos en baños se realizarán con losetas de diferentes diseños y tamaños.

Todos los accesorios metálicos para baño serán de materiales con tratamiento antioxidante (galvanizados, niquelados o cromados).

Las instalaciones hidráulicas se ejecutarán con tubería y accesorios de PVC de alta densidad y CPVC. Se podrá utilizar también tubería de polipropileno de alta densidad (HDPE). El sistema de calefacción de agua se realizará por medio de calentadores de gas o eléctricos.

2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Debido a que el proyecto consiste en una torre de departamentos habitacionales, la operación y mantenimiento de cada departamento correrá a cargo del propietario de cada inmueble, se hace indispensable mantener todas las instalaciones en buen estado durante todo el año, por lo que

deberán realizar revisiones periódicas del buen funcionamiento de los sistemas eléctrico e hidrosanitario.

Mantenimiento general. Limpieza periódica del interior de la infraestructura. Actividades de mantenimiento de tipo preventivo o correctivo, tales como pintura de muros exteriores e interiores, reparación de instalaciones en general.

Mantenimiento del sistema de áreas jardinadas. Para garantizar el buen estado de estas áreas que formarán parte del proyecto se realizarán actividades periódicas de poda, riego y control de malezas, las cuales las llevara a cabo el personal de servicio permanente del predio.

2.6 ABANDONO DEL SITIO

El proyecto no contempla el abandono del sitio, por lo cual recibirá mantenimiento de manera continua, lo que permitirá que las instalaciones funcionen de manera indefinida.

2.7 REQUERIMIENTOS.

2.7.1 Requerimientos en preparación del sitio y construcción.

Equipo y maquinaria.

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

Tabla 4. Equipo y maquinaria relevantes en las fases de preparación y construcción del proyecto.

EQUIPO	FASE	CANTIDAD
Tractor tipo oruga D-8	Preparación, Construcción	2
Motoconformadora	Preparación, Construcción	3
Zanjadora	Construcción	1
Rodillo neumático	Construcción	2
Vibrocompactadora	Preparación, Construcción	2
Cargador frontal	Preparación	2
Máquina rotatoria de perforación	Construcción	1
Retroexcavadora	Preparación, Construcción	3
Camión de volteo	Preparación, Construcción	15
Pavimentadora o finisher	Construcción	1
Camión pipa para agua	Construcción	3
Perforadora Trac-drill	Construcción	1
Pipa de riego de emulsión	Construcción	1

El mantenimiento preventivo de la maquinaria se realizará bajo la responsabilidad de la empresa constructora siguiendo un programa preestablecido, que contemple el listado de las maquinarias, el tipo de mantenimiento al que se les someterá de acuerdo a las horas de uso del equipo y el lugar donde se llevará a cabo esta labor, dependiendo de la complejidad y posible riesgo de esta operación.

Personal.

La preparación del sitio y construcción de la torre de departamentos serán una opción de empleo temporal para el sector económicamente activo de las localidades cercanas y provendrá de los contratistas.

La oferta de trabajo en estas etapas no provocará fenómenos migratorios, ya que los movimientos de llegada y retorno del personal serán diarios. La construcción del proyecto requerirá de personal con diversos perfiles, desde ayudantes generales hasta cargos técnicos.

Los requerimientos aproximados de personal para las etapas de preparación del sitio y construcción serán los siguientes:

Tabla 5. Personal requerido en las etapas de preparación del sitio y construcción.

PERSONAL	CANTIDAD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Topógrafo y ayudante	6	Delimitación topográfica Trazo y supervisión de terracerías	Operador de estación total y nivel óptico, prisma y estadal.
Peón	15	Construcción Limpieza	Cargar el volquete con los desperdicios producidos durante el proceso de despalme. Ayudantes de albañilería.
Albañiles	15	Construcción	Construcción en general
Operador de retroexcavadora	3	Desmonte y despalme	Operar la retroexcavadora durante el proceso de desmonte y despalme del terreno
Operador de volquete	4	Desmonte y despalme Limpieza	Trasladar los desperdicios orgánicos del desmonte a su disposición final

PERSONAL	CANTIDAD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
			Transporte de material para terracería
Operador de pipa	2	Aplanado y Compactación	Realizar el riego de impregnación
Operador de compactador y bailarina	5	Aplanado y Compactación	Operar el apisonador monocilindro para la compactación del de las distintas capas del camino y operar la bailarina. Compactadora tras el aplanado en cada capa del camino.
Operador de concreto	3	Colocación de carpeta de concreto	Colocar el concreto ara la conformación de las vialidades.
Supervisor de obra	3	Supervisión	Supervisar todas las actividades constructivas
Electricista	7	Instalación eléctrica	Instalación de infraestructura eléctrica
Plomero	7	Instalación hidráulica y sanitaria	Instalación de infraestructura hidráulica y sanitaria
Velador	2	Vigilancia	Vigilar el sitio

2.8 GENERACION, MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS, DESCARGAS Y CONTROL DE EMISIONES.

2.8.1 Fase de Preparación del sitio y Construcción

a. Residuos pétreos y de obra civil.

Durante las primeras etapas de construcción del proyecto (desmante, despalme y limpieza) se generarán residuos pétreos y se removerán cantidades de tierra que se emplearán posteriormente para las cimentaciones. La capa de tierra y piedras removida por estas actividades se mantendrá en el área de trabajo, acumulada temporalmente en puntos específicos, y utilizados posteriormente para la elaboración de los cimientos (mamposterías) y el relleno de los mismos en el perímetro de la construcción. En caso de que estos materiales no sean utilizados para este fin, se mantendrán separados de otros tipos de residuos y se trasladarán al área donde serán aprovechados como mejoradores de suelo. Este material removido deberá cubrirse durante su traslado para evitar la dispersión de polvos.

Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno en las áreas del terreno que lo ameriten. Estos residuos se mantendrán temporalmente en contenedores o sacos y se dispondrán en un área específica que no afecte los trabajos.

La construcción generará diferentes tipos de residuos tales como cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, envolturas diversas, cables, alambres, clavos y demás elementos de pedacería de estructura, instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, de carpintería, etc. Dependiendo de los volúmenes generados en el tiempo, los residuos de cartón, plásticos y/o sacos se trasladarán para su disposición final al sitio autorizado de la localidad más cercana. Se valorará la factibilidad de reciclaje de los materiales susceptibles, dependiendo de los volúmenes generados. Previo a la entrega y ocupación de la torre de departamentos, se retirarán todas las instalaciones provisionales empleadas durante las etapas de ejecución de la construcción del proyecto, se realizará la limpieza general de las instalaciones y se retirarán todos los materiales sobrantes.

b. Residuos vegetales

Los residuos vegetales generados durante esta etapa serán integrados a los suelos internamente en las áreas del predio que no serán aún construidas, a fin de que sirvan como mejoradores y enriquecedores del suelo.

c. Residuos sólidos urbanos

Éstos se generarán mayormente debido a la alimentación de los trabajadores de la construcción, y consistirán básicamente en residuos orgánicos (restos de comida) y en residuos inorgánicos (botellas de refrescos, bolsas, etc.). Todo lo anterior se colocará dentro de contenedores con tapa, rotulados de acuerdo al contenido, dispuestos en las áreas de alimentación de los mismos trabajadores. Dichos contenedores serán retirados de manera periódica hacia el sitio de disposición final más cercano al área del proyecto.

En términos generales, durante las diversas actividades de construcción se generarán aproximadamente 120,100 kg de residuos sólidos urbanos, principalmente desperdicios de comida, bolsas de cemento, cal, masilla, materiales ferrosos; así como madera y objetos pequeños de metal como clavos y tornillos.

Durante las tres fases del proyecto se implementará un Programa de manejo de residuos, con el fin de asegurar el tratamiento adecuado a los mismos.

d. Aguas residuales

Considerando el tiempo de estancia de los trabajadores de la obra en el sitio, como principal requisito se instalarán sanitarios móviles (letrinas) que se destinarán al uso obligatorio y permanente del personal y será colocados en una proporción de uno por cada quince trabajadores. La instalación de estos sanitarios portátiles, así como el manejo de las aguas sanitarias residuales generadas por el uso de dichas letrinas estará a cargo de las empresas constructoras, las cuales contratarán el servicio de una empresa especializada para brindar el servicio de recolección y traslado de aguas residuales y su ingreso a una planta de tratamiento autorizada. El volumen de aguas residuales que se generarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción será de aproximadamente 50,000 litros.

e. Dispersión de polvos

El despalle y transporte de este material son actividades susceptibles de generar y dispersar polvo en el ambiente, aunque estas operaciones no representan un impacto significativo sino más bien un impacto de baja magnitud por su limitada temporalidad y la pequeña cantidad del mismo que se espera generar durante las labores de preparación del sitio. Así mismo, se generaran polvos por el traslado de materiales agregados pétreos hacia el sitio del proyecto.

A pesar de que el impacto por la generación de polvos no es especialmente relevante, para mitigar los posibles impactos negativos al ambiente que pudieran generarse, los camiones que trasladen algún tipo de material o residuo susceptible de generar polvos a la atmosfera, deberán hacerlo cubriendo su carga con lonas o humectándola.

Durante la conformación de terracerías y construcción de infraestructura, se humectaran las superficies que despidan polvos, esto será mediante la aspersión con pipas de agua, cuando sea necesario.

f. Residuos peligrosos

La provisión del aceite que utilice la maquinaria involucrada en la preparación del sitio y construcción, así como el manejo que se dé a éste será responsabilidad de las compañías constructoras y su mantenimiento será fuera del predio del proyecto. En caso de que exista un derrame, ya sea de aceite o de combustible, se procederá a seguir el Protocolo de atención a derrames de hidrocarburos. Los residuos peligrosos generados serán almacenados temporalmente en contenedores específicos para este tipo de residuos y dispuestos posteriormente, de acuerdo a la normatividad vigente en la materia.

Al finalizar los trabajos de instalación del sistema hidráulico, de drenaje, , los botes vacíos de pegamentos, aditivos, barras de soldadura, restos de pinturas y solventes, así como los trapos, brochas y demás objetos impregnados, utilizados en el manejo de dichas sustancias, serán manejados como residuos peligrosos de acuerdo a su naturaleza y en concordancia con la normatividad vigente en la materia.

El manejo temporal de los residuos peligrosos durante la construcción será como sigue: Se colocarán en contenedores sin perforaciones, con tapa, rotulados de acuerdo a la normatividad vigente; los residuos sólidos y líquidos se manejarán de forma independiente y segregada, de acuerdo a su estado físico y sus características de peligrosidad. Los contenedores temporales cumplirán con las especificaciones previstas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Se instalarán estos contenedores temporales distribuidos en las diferentes áreas de construcción; periódicamente, dichos residuos serán recolectados y enviados a disposición final mediante el servicio de una empresa especializada autorizada por SEMARNAT, dándose cumplimiento a las obligaciones señaladas en la legislación vigente.

La empresa tramitará su registro ante SEMARNAT como generador de residuos peligrosos; así mismo a las empresas contratistas laborando en el sitio, cuyas actividades o equipo de trabajo genere residuos peligrosos, se solicitará su registro ante dicha dependencia.

g. Emisiones vehiculares

Derivadas del funcionamiento de la maquinaria durante las fases de preparación del sitio y construcción, así como el flujo vehicular durante las citadas etapas y en la etapa de operación del proyecto, se generarán emisiones de partículas y gases a la atmósfera. No obstante, estas emisiones serán controladas indirectamente mediante la revisión periódica del funcionamiento de la maquinaria pesada, los vehículos y las máquinas y equipos industriales de las instalaciones, ya sea a través del mantenimiento preventivo periódico de los equipos, el mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada y vehículos, y la verificación vehicular cuando ésta proceda, en talleres autorizados.

h. Ruido

La operación de maquinaria y vehículos durante la preparación del sitio y la construcción será fuente generadora 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, considerando el tipo de 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 mediante el mantenimiento preventivo periódico, por lo que no se rebasará la normatividad aplicable.

2.8.2 Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

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

Área de materiales pétreos. Al momento de efectuar los rellenos para la conformación del proyecto, se realizará el movimiento de tierras y materiales pétreos, los cuales serán almacenados temporalmente en un área de aproximadamente 100 m²; posteriormente este material se empleará para realizar la nivelación del proyecto donde se requiera.

Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Para el acopio de residuos que se generen, se dispondrán contenedores para depositar en su interior los residuos inorgánicos (empaques, envases, botellas, metal y plásticos). Los residuos orgánicos (madera, restos de alimentos y bebidas, papel y cartón) en caso de que la cantidad generada sea mayor a los 20.0 kilogramos se emplearán contenedores que serán colocados de manera estratégica para su posterior traslado al sitio que autorice la autoridad municipal y con la señalización correspondiente.

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

Manejo de aguas residuales. Se tendrán disponibles para el personal empleado en las etapas iniciales del Proyecto sanitarios portátiles (a razón 1 por cada 15) los cuales serán distribuidos de manera estratégica y serán los proveedores del servicio los responsables del tratamiento y disposición de las aguas residuales.

2.8.3 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición de los residuos.

Para el correcto manejo de los residuos sólidos no peligrosos que se generen en las distintas etapas del proyecto se colocarán contenedores de plástico con tapa para almacenar los residuos que se generen lo largo de la jornada de trabajo. Al final del día estos serán trasladados al basurero municipal.

Por otro lado, los residuos sólidos propios de las actividades de construcción, principalmente restos de madera, escombros, serán retirados al final de cada jornada de trabajo en una camioneta tipo pick-up para ser trasladados al sitio de disposición final autorizado.

Para el manejo de residuos líquidos, durante las etapas de preparación y construcción, la contratista deberá proporcionar sanitarios portátiles cuyo uso se hará de carácter obligatorio para los trabajadores. El manejo y disposición final de estas aguas residuales será responsabilidad de la empresa contratada para prestar el servicio.

3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

3.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

ARTÍCULO 4 (párrafo cuarto). - Toda persona tienen derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

ARTÍCULO 25 (párrafo sexto). - Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

ARTÍCULO 27 (párrafo tercero). - La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

ARTÍCULO 73

XXIX-G. El congreso tiene facultad de:

Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Para elaboración del presente proyecto se consideran los párrafos de los artículos previamente mencionados, siendo el propósito del Promoviente apearse y cumplir con toda la legislación ambiental vigente en el País.

3.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.

3.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad. La Constitución, así como la Ley de Planeación establecen que le corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que éste sea integral y sustentable, para fortalecer la Soberanía de la nación y su régimen democrático, y para que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo, mejore la equidad social y el bienestar de las familias mexicanas. Específicamente, el artículo 26 de la Constitución establece que habrá un *Plan Nacional de Desarrollo* al que se sujetarán, obligatoriamente, los programas de la Administración Pública Federal.

Estructura del Plan

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

1. Un México en Paz.
2. Un México Incluyente.

3. Un México con Educación de Calidad.
4. Un México Prospero.
5. Un México con responsabilidad Global.

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

El Plan propone una estrategia integral donde estas cinco metas están estrechamente relacionadas. Dada esta interrelación de estrategias, implícita en un enfoque de este tipo, se observará que entre las distintas metas hay estrategias que se comparten. Como ya se mencionó con anterioridad, la estructura del Plan consta de cinco metas de política pública y que de acuerdo a la revisión y análisis de las disposiciones jurídicas, se determina que el proyecto que nos ocupa en la Meta 4 ***Un México Prospero***, con su objetivo 4.4 ***Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.***

Este objetivo plantea las estrategias y líneas de acción a seguir para lograr el desarrollo sustentable en el país.

A continuación, se enlistan las estrategias planteadas en el objetivo 4:

Estrategia 4.4.1 Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Estrategia 4.4.2 Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

Estrategia 4.4.3 Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Estrategia 4.4.4 Proteger el patrimonio natural.

En este sentido el proyecto buscará la congruencia en todo momento de las estrategias previamente enlistadas.

3.2.2 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.

El Plan Estatal de Desarrollo establece cinco ejes rectores como grandes temas objeto de intervención pública:

- I. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos.
- II. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho.
- III. Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente.
- IV. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad.
- V. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental.

Dentro del eje V Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental, se incluye el tema del Medio Ambiente y Sustentabilidad, el cual establece lo siguiente:

“ Si se desea preservar la riqueza natural y cultural del estado es necesario que en el mediano y largo plazos la estrategia fundamental de la entidad sea la conservación, preservación y, en su caso, la mitigación de los desequilibrios ambientales”

Al respecto, se realiza la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, para conocer los criterios ambientales que se deberán respetar para el desarrollo del presente Proyecto.

3.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, Q.Roo.

El presente ordenamiento tiene como por objeto el alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico.

De acuerdo con la sobreposición del proyecto, sobre el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada Corredor Cancún-Tulum, se puede apreciar el polígono del predio se encuentra ubicado en la **UGA “Ah₃-4” denominada “Centros de Población de Tulum y**

Playa del Carmen y Nuevo Centro de Población”, la cual tiene asignada una política ambiental de “aprovechamiento”.

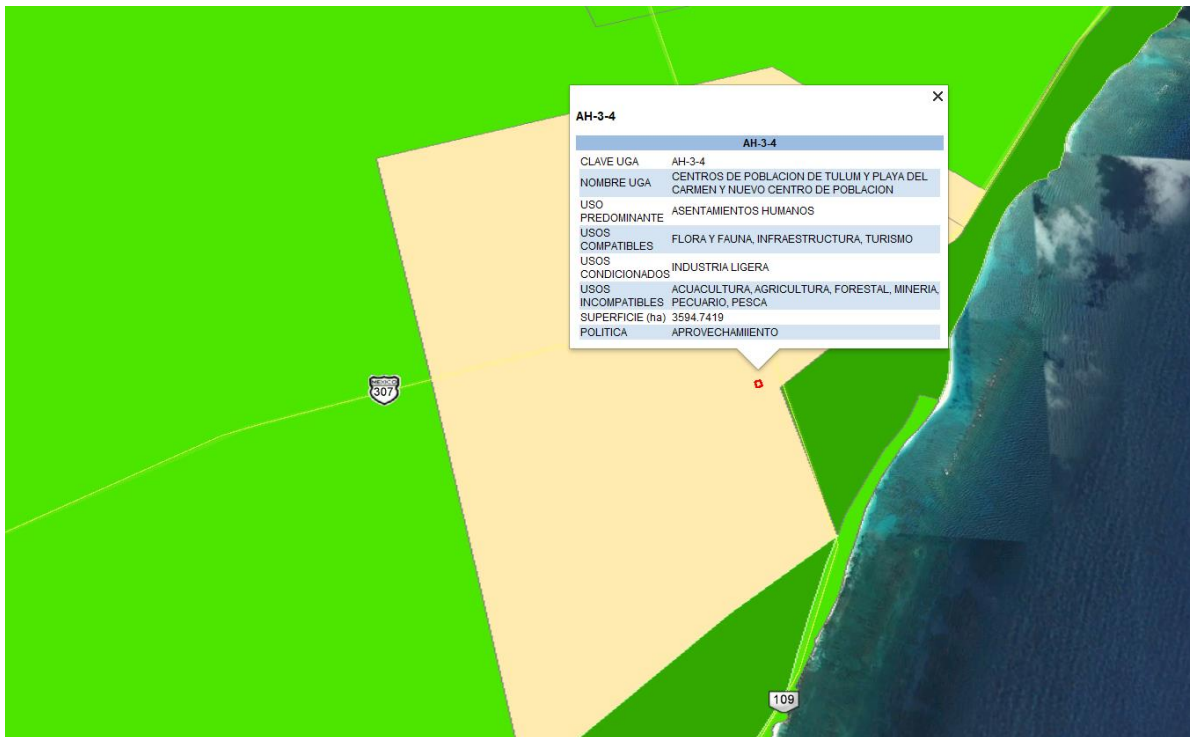


Figura 1. Localización del proyecto (polígono en color rojo), con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, establece que la UGA Ah₃-4 “Centros de Población de Tulum y Playa del Carmen y Nuevo Centro de Población” tiene como política ambiental “aprovechamiento”, Uso de suelo predominante “Asentamientos Humanos”, usos compatibles “Flora y Fauna, Infraestructura, Turismo”, usos condicionados “Industria Ligera” y usos incompatibles “Acuicultura, Agricultura, Forestal, Minería, Pecuario y Pesca”.

De acuerdo con el POETCT la política y los usos de suelo predominante aplicable al predio y que se vincula con las obras y actividades del proyecto se define como lo siguiente:

Aprovechamiento: Política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite cambios mayores del paisaje. Induce la utilización de los recursos naturales en mayor nivel dado grado de fragilidad ambiental de la unidad en cuestión.

Asentamientos Humanos: Se caracteriza por establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran. La estructura de los asentamientos humanos está formada por elementos físicos y servicios a los cuales dichos elementos suministran apoyo material. Los componentes físicos comprenden las edificaciones construidas por el hombre para tener seguridad, intimidad y protección de la intemperie y la infraestructura, es decir las complejas redes concebidas para hacer llegar a las edificaciones o retirar de ellas, personas, mercaderías, energía o información.

En la tabla siguiente se presentan los criterios de regulación ecológicos para la UGA Ah₃₋₄ “Centros de Población de Tulum y Playa del Carmen y Nuevo Centro de Población”.

Tabla 1.. Criterios de Regulación Ecológica UGA Ah₃₋₄ “Centros de Población de Tulum y Playa de Carmen y Nuevo Centro de Población”.

Criterios de Regulación para la UGA Ah ₃₋₄ “Centros de Población de Tulum y Playa del Carmen y Nuevo Centro de Población”						
UGA	Política/Fragilidad Ambiental	Uso Predominante	Usos Compatibles	Usos Condicionados	Usos Incompatibles	Criterios
4	Aprovechamiento 3 Centros de Población de Tulum y Playa del Carmen y Nuevo Centro de Población	Asentamientos Humanos	Flora y Fauna, Infraestructura, Turismo	Industria Ligera	Acuicultura, Agricultura, Forestal, Minería, Pecuario, Pesca	<p>AH 3,5,6,7,10,11,12,15,16,17,18,20,21,22,23</p> <p>C 1,2,3,4,5,7,8,9,11,12,13,14,15,16,17,19,20</p> <p>EI 3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,21,30,31,32,33,34,38,39,40,41,42,45,47,48,49,50,53,54,55</p> <p>FF 1,2,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,26,34</p> <p>MAE 1,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,23,24,25,26,27,29,30,31,32,33,34,35,36,37,42,</p>

						43,46,47,48,49,51, 52,53,54,55
						TU 4,10,11,12,15, 16,21,22,23,24, 34,43,44,45
						AF 7,10
						I 2,3,4

3.2.3.1 Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica establecidos en las UGA Ah₃₋₄ “Centros de Población de Tulum y Playa de Carmen y Nuevo Centro de Población” del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún-Tulum.

Las políticas que rigen en la UGA Ah₃₋₄ se analizan a continuación:

Tabla 2. Vinculación del proyecto, con los criterios ecológicos de la UGA Ah₃₋₄, del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada Corredor Cancún-Tulum.

ASENTAMIENTOS HUMANOS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
AH 3	Se aplicará la política de impulso a los principales asentamientos del Corredor: Playa del Carmen, Tulum y nuevo centro de población al poniente de Akumal.	<i>Este criterio es de observancia para las autoridades que promovieron el instrumento de planeación.</i>
AH 5	Las reservas territoriales deben mantener su cubierta vegetal original. Hasta en tanto no se incorporen al desarrollo a través de un Programa específico de Desarrollo Urbano.	<i>El predio ya ha sido incorporado a la zona urbana de Tulum a través del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030. No obstante lo anterior, mantiene íntegra su cobertura vegetal.</i>
AH 6	No se permite la utilización de nuevas reservas urbanas, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano (PDU) debidamente aprobado.	<i>El predio no forma parte de una reserva urbana ya que está catalogado como zona urbana en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030.</i>

ASENTAMIENTOS HUMANOS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
AH 7	No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado	<i>Ya existe un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado por las autoridades competentes.</i>
AH 10	Para los asentamientos humanos de más de 50,000 habitantes se deberá de considerar la siguiente dotación: 1.0 m ² /hab de áreas verdes de acceso al público (jardín vecinal), más 1.1 m ² /hab de áreas verdes de acceso al público conformando un parque de barrio, más 2.0 m ² /hab de áreas verdes de acceso al público conformando un parque urbano.	<i>El proyecto en cuestión no rebasa de los 50,000 habitantes, se tiene contemplado una promedio de 4 habitantes por departamento, lo que implica un total de 276 habitantes por la torre de departamentos, al respecto se las áreas verdes, el proyecto tiene contemplado dejar un área de conservación de 1,257.25 m², lo que representa un 25.145 % de la superficie total del predio.</i>
AH 11	En zonas aptas para el desarrollo Urbano que colinden con alguna área natural, protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento, según lo determine el PDU.	<i>El predio del proyecto no colinda con ningún área natural protegida.</i>
AH 12	Los proyectos de urbanización deberán sujetarse a un dictamen técnico Municipal antes del inicio de sus obras, a fin de evitar el desmonte innecesario del estrato arbóreo.	<i>Una vez que se tengan las autorizaciones correspondientes en materia de impacto ambiental, el proyecto será sometido al dictamen técnico municipal</i>
AH 15	Se aplicará a las zonas urbanas una densidad bruta promedio de 100 hab/ha.	<i>El proyecto se ajusta a este criterio el cual tendrá una densidad bruta promedio de 56 hab/ha.</i>
AH 16	En los predios de vivienda unifamiliares de 300 m ² , o menos, se deberá conservar el 50% de la cobertura vegetal.	<i>El proyecto consiste en el cambio de uso de suelo, para la construcción de una torre de departamentos y se está contemplando dejar un área de conservación de 1,257.25 m², lo que representa un 25.145 % de la superficie total del predio.</i>

ASENTAMIENTOS HUMANOS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
AH 17	En los predios de vivienda unifamiliares de origen ejidal, se deberá conservar el 70% de la cobertura vegetal, permitiendo la siembra de plantas comestibles locales.	<i>El proyecto consiste en el cambio de uso de suelo, para la construcción de una torre de departamentos y se está contemplando dejar un área de conservación de 1,257.25 m², lo que representa un 25.145 % de la superficie total del predio.</i>
AH 18	En la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano, se deberán identificar y proteger las áreas con procesos ecológicos y ecosistemas relevantes tales como zonas de recarga del acuífero, presencia de dolinas y cenotes así como flora y fauna con status de conservación y establecer las medidas que garanticen su permanencia.	<i>Este criterio fue de observancia para las autoridades estatales y municipales responsables de la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano.</i>
AH 20	En las zonas suburbanas, así como las urbanas de origen ejidal, los lotes deberán ser unifamiliares y tener una superficie mínima de 1250 m ² , quedando prohibida su subdivisión.	<i>El predio de interés no se ubica en una zona suburbana o urbana de origen ejidal por lo que no le aplica este criterio.</i>
AH 21	Los fraccionamientos habitacionales suburbanos o rurales tipo residencial sólo se permitirán en las áreas que al respecto establezcan los Programa de Desarrollo Urbano dentro de las manchas urbanas, a excepción del sector norte de la UGA 1, comprendida entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos.	<i>No aplica, ya que el proyecto en cuestión es el cambio de uso de suelo para la construcción de una torre de departamentos.</i>
AH 22	El aprovechamiento de todos los predios comprendidos en las unidades de gestión ambiental (UGA's) urbanas, deberá ser regulado por la zonificación del uso de suelo, las etapas de crecimiento y las densidades de población establecidas en los PDU, no pudiendo modificar éstas, salvo que se reflejen en un nuevo PDU con vigencia legal.	<i>La propuesta de aprovechamiento del predio se ajusta en todo a la zonificación del uso de suelo, las etapas de crecimiento y las densidades de población establecidas en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030.</i>
AH 23	El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, preverá el aprovechamiento gradual y progresivo de la mancha urbana, ocupando primeramente y hasta su saturación, el polígono inicial de su primera etapa, la cual está comprendida desde la costa hasta la línea oeste que divide el polígono urbano paralela a la carretera federal con una superficie de 3,966.85 has. no permitiendo la realización de proyectos	<i>No aplica, ya que el proyecto en cuestión no se ubica en Playa del Carmen.</i>

ASENTAMIENTOS HUMANOS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	urbanos que alteren el aprovechamiento racional de las infraestructuras disponibles, ni disponiendo del área de la siguiente etapa, hasta no tener demostrado que se haya agotado el área de la primera; proceso que se repetirá para el aprovechamiento de las 1,635.12 has correspondientes a la segunda y las 1,455.61 has. de la reserva urbana.	

CONSTRUCCIÓN		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
C1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	<i>El proyecto solo contempla el despalme de la superficie de aprovechamiento requerida para las obras y actividades.</i>
C2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio.	<i>Previo al inicio del desmonte y despalme, se ejecutaran acciones encaminadas al desplazamiento de las especies de fauna presentes en el sitio del proyecto y la reubicación de especies de lento desplazamiento, aunado a estas acciones se anexa un programa de rescate y reubicación de flora y fauna que sean susceptibles a reubicación y las que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i>
C3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	<i>No se contempla la que se establezcan campamentos de construcción, ya que el personal que se contempla emplear serán de la población o poblaciones circunvecinas, por lo que no se necesitar pernoctar en el predio, solo se contempla la construcción rustica de una bodega de materiales y herramientas.</i>
C4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.	<i>No se contempla la que se establezcan campamentos de construcción, ya que el personal que se contempla emplear serán de la población o poblaciones circunvecinas, por lo que no se necesitar pernoctar en el predio, solo se contempla la construcción rustica de una bodega de materiales y</i>

CONSTRUCCIÓN		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
		<i>herramientas, sin embargo para la realización del proyecto se rentaran sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores.</i>
C5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	<i>No se contempla la que se establezcan campamentos de construcción, ya que el personal que se contempla emplear serán de la población o poblaciones circunvecinas, por lo que no se necesitar pernoctar en el predio, solo se contempla la construcción rustica de una bodega de materiales y herramientas, sin embargo para la realización del proyecto se tiene contemplado disponer de infraestructura para la disposición, separación de los residuos sólidos que se generen en las etapas de preparación y construcción del proyecto.</i>
C7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	<i>No se contempla la que se establezcan campamentos de construcción, ya que el personal que se contempla emplear serán de población o poblaciones circunvecinas, por lo que no se necesitar pernoctar en el predio, solo se contempla la construcción rustica de una bodega de materiales y herramientas, la cual al finalizar la etapa de construcción se desmantelara.</i>
C8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	<i>En caso que tenga lugar el cambio o abandono de la actividad se acatará esta disposición.</i>
C9	El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de obra, actividad, infraestructura, o desarrollo estará sujeto a estudio de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional.	<i>Las obras y actividades contempladas para la realización del proyecto no involucran el empleo de explosivos.</i>
C11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	<i>Tal como se describió en el capítulo II de este documento se ha previsto un área para el almacenamiento de los</i>

CONSTRUCCIÓN		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
		<i>materiales producto de excavaciones, por lo que no se prevé que ocurra su almacenamiento sobre la vegetación.</i>
C12	Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio	<i>Los residuos sólidos urbanos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán enviados a un sitio de disposición final que la autoridad indique, en el caso de las aguas residuales que se generen en las letrinas portátiles, se contratarán empresas especializadas que cuenten con los permisos correspondientes y estas empresas se harán cargo del manejo y disposición final de las aguas residuales.</i>
C13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	<i>Como parte de las medidas de prevención de impactos se han considerado estrategias para el manejo, control y disposición de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio y construcción.</i>
C14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	<i>No se prevé el uso de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i>, <i>Pseudophoenix sargentii</i>, y <i>Coccothrinax readii</i> como material de construcción.</i>
C15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	<i>A fin de mitigar la dispersión de polvos se han previsto medidas preventivas de impactos, tales como humedecer y cubrir los materiales durante su transporte, humedecer los materiales de manera frecuente durante su almacenamiento.</i>
C16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos	<i>Se contempla que el material de banco que se llegue a utilizar para la realización del proyecto, provenga de bancos que cuenten con autorización.</i>

CONSTRUCCIÓN		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	
C17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población.	<i>No se contemplan campamentos de obra, ya que el predio en cuestión se ubica dentro del centro de Población del municipio de Tulum.</i>
C19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	<i>La infraestructura proyectada para el proyecto será subterránea, por lo que no dará lugar a contaminación visual del paisaje.</i>
C20	Las subestaciones eléctricas y depósitos de combustible, se ubicarán por lo menos a 5 Km de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.	<i>El proyecto no contempla subestaciones eléctricas ni depósitos de combustibles, por lo que no aplica para el proyecto.</i>

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
EI 3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	<i>Considerando que el Proyecto se apega al inciso VII del artículo 28 de la LGEEPA, toda vez que en la superficie del mismo se identificó vegetación con vocación forestal, se somete la presente Manifestación de impacto Ambiental en su Modalidad General para su evaluación ante la Secretaría.</i>
EI 5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	<i>Como parte de las medidas de prevención de impactos se ha propuesto la elaboración de un plan de manejo de residuos.</i>
EI 6	No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, salvo las municipales y de particulares aprobados.	<i>Las obras y actividades proyectadas no incluyen la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.</i>
EI 7	Los programas de Desarrollo Urbano deberán incluir lineamientos para la disposición de desechos sólidos en áreas urbanas o en proceso de urbanización.	<i>Este criterio fue de observancia para las autoridades involucradas en la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano.</i>
EI 8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	<i>Se ha previsto la trituración y picado del material vegetal resultante del desmonte de las áreas en que se autorice la remoción de la vegetación, a fin de propiciar el aprovechamiento</i>

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
		<i>de estos residuos orgánicos en el mejoramiento de áreas verdes.</i>
El 9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.	<i>No aplica, ya que el predio no se ubica en una zona suburbana o rural.</i>
El 10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos.	<i>No aplica, ya que el proyecto no tiene contemplado incluir clínicas, hospitales y centros médicos.</i>
El 11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	<i>Tal como se describió en el capítulo II de este documento se ha previsto un área para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos que se generen durante las etapas de ejecución del proyecto. También se ha previsto contar con la infraestructura necesaria para la recepción de los residuos líquidos que se generen.</i>
El 12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	<i>El proyecto tiene contemplado la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales.</i>
El 13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	<i>No se prevé la canalización del agua pluvial hacia el mar o cuerpos de agua.</i>
El 14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	<i>Se contempla este punto en la construcción del proyecto.</i>
El 15	Las descargas sanitarias de los asentamientos humanos, en caso de ser factibles, deberán dirigirse a sistemas de tratamiento de aguas residuales.	<i>El proyecto contempla la utilización de un sistema de tratamiento de aguas residuales.</i>
El 16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	<i>Este criterio es de observancia para los operadores de plantas de tratamiento de aguas residuales por lo que no aplica para el promovente.</i>

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
El 17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	<i>Este criterio es de observancia para los operadores de plantas de tratamiento de aguas residuales por lo que no aplica para el promovente.</i>
El 18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	<i>Este criterio es de observancia para los operadores de plantas de tratamiento de aguas residuales por lo que no aplica para el promovente.</i>
El 19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	<i>No se prevé la descarga de aguas residuales al suelo y subsuelo durante ninguna de las etapas del proyecto ya que se ha previsto la infraestructura necesaria para su contención y disposición.</i>
El 21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	<i>No se prevé la quema de desechos sólidos o de vegetación, ni la aplicación de herbicidas o defoliantes o el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía, en ninguna de las etapas del proyecto.</i>
El 30	La instalación de marinas está sujeta a la autorización de impacto ambiental.	<i>No aplica, ya que el proyecto no incluye la instalación de marinas.</i>
El 31	La instalación de marinas deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	<i>No aplica, ya que el proyecto no incluye la instalación de marinas.</i>
El 32	La instalación de marinas estará supeditada a los estudios batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos.	<i>No aplica, ya que el proyecto no incluye la instalación de marinas.</i>
El 33	La construcción de los muelles estará sujeta a estudios geohidrológicos especiales y apego a normas internacionales.	<i>No aplica, ya que el proyecto no incluye la construcción de muelles.</i>
El 34	La construcción de muelles permanentes deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	<i>No aplica, ya que el proyecto no incluye la construcción de muelles.</i>
El 38	Se desarrollaran programas para la instalación de fuentes alternativas de energía	<i>Se tomara en consideración este criterio, para la construcción y operación del proyecto.</i>
El 39	En campos de golf solo se permite utilizar fertilizantes y pesticidas biodegradables	<i>No aplica, ya que el proyecto no contempla campo de golf.</i>

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
El 40	El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.	<i>No aplica, ya que el proyecto no contempla campo de golf.</i>
El 41	La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental, modalidad regional.	<i>No aplica, ya que el proyecto no contempla campo de golf.</i>
El 42	En vialidades, zonas adyacentes a los “fairway”, “tees” y “greens” de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.	<i>No aplica, ya que el proyecto no contempla campo de golf.</i>
El 45	Se prohíbe la construcción de viviendas y áreas habitacionales dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión.	<i>En las inmediaciones del predio o al interior de éste no existe derecho de vía de los tendidos de alta tensión.</i>
El 47	En las áreas previstas para campos de golf de las zonas turísticas urbanas, se deberá conservar por lo menos el 65% de la vegetación nativa	<i>No aplica, ya que el proyecto no contempla campo de golf.</i>
El 48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	<i>No aplica, ya que el proyecto no es de tipo desarrollo turístico y el predio no colinda con la zona federal marítimo terrestre.</i>
El 49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	<i>No aplica, ya que el sitio del proyecto no se trata de un ecosistema vulnerable, ni sitio de alto valor escénico, cultural o histórico.</i>
El 50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	<i>No aplica, el proyecto no tiene área marina o cuerpos de agua.</i>
El 53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	<i>No aplica, el predio no se ubica en humedales.</i>
El 54	Se prohíbe la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición.	<i>Al interior del predio no existen pozos de agua potable.</i>

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
EI 55	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.	<i>Las obras proyectadas no incluyen la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.</i>

FLORA Y FAUNA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
FF 1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	<i>Las actividades del proyecto no contemplan la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.</i>
FF 2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	<i>En el presente documento se ha propuesto medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales para minimizar las afectaciones hacia la fauna silvestre del sitio del proyecto, en el sitio del proyecto se dejara un área de conservación con una superficie de 1,257.25 m2 que equivale al 25.145 % de la superficie total del predio.</i>
FF 5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	<i>No aplica para el proyecto, ya que el predio no se ubica en algún área adyacente a las playas de anidación de tortugas marinas.</i>
FF 6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos	<i>No aplica, el predio no se ubica en la zona de playas de anidación de tortugas marinas.</i>
FF 7	Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.	<i>No aplica, el predio no se ubica en la zona de playas de anidación de tortugas marinas.</i>
FF 8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.	<i>No aplica, el predio no se ubica en la zona de playas de anidación de tortugas marinas.</i>
FF 9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	<i>No aplica, el predio no se ubica en la zona de playas de anidación de tortugas marinas.</i>
FF 10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa	<i>No aplica, el predio no se ubica en la zona de playas de anidación de tortugas marinas.</i>
FF 11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será	<i>No aplica para el proyecto, ya que el predio no se ubica en algún área</i>

FLORA Y FAUNA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	ámbra, para garantizar la arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.	<i>adyacente a las playas de anidación de tortugas marinas</i>
FF 12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	<i>No aplica para el proyecto, ya que el predio no se ubica en algún área adyacente a las playas de anidación de tortugas marinas</i>
FF 13	Se realizara la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.	<i>No aplica, el predio no se ubica en la zona de playas de anidación de tortugas marinas.</i>
FF 14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	<i>No aplica, el predio no se ubica en la zona de playas de anidación de tortugas marinas.</i>
FF 15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	<i>Entre las medidas de prevención y mitigación, se ha propuesto dejar en pie los árboles que tengan un DAP igual o mayor a 25 cm y reubicar los árboles y palmas que se encuentren en la superficie a desmontar.</i>
FF 16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	<i>Las actividades proyectadas no incluyen la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo como estrategia de rescate y reubicación al interior del predio, mismas que estarán reguladas en los programas respectivos y de cuyos resultados se enterará a la autoridad mediante informes regulares.</i>
FF 17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	<i>Se contempla la instalación de un vivero provisional, para resguardar los individuos que se vayan a reubicar.</i>
FF 18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	<i>No se contempla el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas.</i>
FF 19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas	<i>La promoción de UMAS corresponde a las autoridades. La empresa promotora no tiene entre sus alcances el establecimiento de UMAS.</i>

FLORA Y FAUNA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
FF 20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	<i>En el interior del predio no se encuentran cenotes.</i>
FF 21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS)	<i>En el sitio del proyecto fueron encontrados varios ejemplares de Coccothrinax readii, los cuales serán rescatados y reubicados como se propone en el programa de rescate y reubicación de flora.</i>
FF 22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	<i>No se contempla la introducción de especies exóticas en el proyecto.</i>
FF 23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.	<i>Al interior del predio no se detectaron ejemplares de la especie Casuarina equisetifolia.</i>
FF 24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	<i>En las superficies que se dejarán como área de conservación serán reubicadas las especies arbóreas y de palmas que sean propensas a reubicarse en las áreas que vayan a ser desmontadas.</i>
FF 26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares	<i>Ninguna de las actividades contempladas con el proyecto considera el uso de explosivos.</i>
FF 34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059- 1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	<i>Al interior del predio y en las áreas de aprovechamiento solicitadas existen ejemplares de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 para las cuales se han considerado estrategias para minimizar su impacto, entre las que se incluyen el rescate previo a los trabajos de desmonte, la conservación de ejemplares en pie en las áreas verdes y zonas que no interfieren con el desplante de las obras proyectadas, así como un área de conservación en la que se mantendrán sus poblaciones.</i>

MANEJO DE ECOSISTEMAS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
MAE 1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	<i>No aplica, ya que el proyecto no cuenta con playa.</i>
MAE 4	No se permite encender fogatas en las playas.	<i>No aplica, ya que el proyecto no cuenta con playa.</i>
MAE 5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	<i>En ninguna etapa de realización del proyecto se contempla la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.</i>
MAE 6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	<i>Entre las medidas de prevención de impactos ambientales se han previsto estrategias para minimizar el riesgo de vertimientos de hidrocarburos al suelo.</i>
MAE 7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	<i>No aplica, ya que el proyecto no cuenta con ningún cordón de dunas frontal.</i>
MAE 8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m.	<i>La construcción del proyecto se localiza a 1.5 km después de la ZOFEMAT.</i>
MAE 9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	<i>No aplica, ya que el proyecto se localiza a 1.5 km de distancia de la zona de playa y dunas.</i>
MAE 10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	<i>No aplica, ya que el proyecto se localiza a 1.5 km de distancia de la zona de playa y dunas.</i>
MAE 11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.	<i>No aplica, ya que el proyecto se localiza a 1.5 km de distancia de la zona de playa y dunas.</i>
MAE 12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.	<i>Las obras y actividades proyectadas no incluyen la utilización de humedales.</i>
MAE 13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	<i>Las obras y actividades proyectadas no incluyen la desecación, dragado o relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, reholladas o manglar.</i>
MAE 14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	<i>Se tomara en consideración este criterio en la construcción del proyecto.</i>

MANEJO DE ECOSISTEMAS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
MAE 15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	<i>Las obras proyectadas no incluyen el Aprovechamiento de aguas subterráneas.</i>
MAE 16	En las áreas urbanizadas, las áreas verdes conservaran la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	<i>El proyecto contempla dejar un área de conservación de 1,257.25 m² lo que equivale al 25.145 % de la superficie total del predio.</i>
MAE 17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	<i>El predio no colinda con zona federal alguna y en su interior no se detectaron cuerpos de agua naturales por lo que no le aplica este criterio al proyecto.</i>
MAE 18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	<i>En el sitio del proyecto no se encontraron cuerpos de agua.</i>
MAE 23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	<i>Se ha previsto como parte de las medidas de mitigación de impactos ambientales la reforestación de áreas verdes y áreas de conservación utilizando los ejemplares previamente rescatados en las áreas de intervención que se autoricen.</i>
MAE 24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	<i>Al interior del predio no se detectaron dolinas, cenotes o cavernas por lo que no aplica este criterio al proyecto.</i>
MAE 25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	<i>Al interior del predio no se detectaron cenotes por lo que no aplica este criterio al proyecto.</i>
MAE 26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	<i>Al interior del predio no se detectaron cenotes por lo que no aplica este criterio al proyecto.</i>
MAE 27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	<i>Al interior del predio no se detectaron cenotes o cavernas por lo que no aplica este criterio al proyecto.</i>
MAE 29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	<i>El proyecto contempla dejar un área de conservación de 1,257.25 m² lo que</i>

MANEJO DE ECOSISTEMAS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
		<i>equivale al 25.145 % de la superficie total del predio.</i>
MAE 30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	<i>En el sitio del proyecto no se identificaron zonas inundables.</i>
MAE 31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	<i>El predio en cuestión no existe el tipo de vegetación de manglar, por lo que no aplica este criterio para el proyecto.</i>
MAE 32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	<i>No se contempla la obstrucción o modificación de los escurrimientos pluviales.</i>
MAE 33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	<i>Durante el mantenimiento de las áreas verdes proyectadas se anticipa la generación de envases de plaguicidas cuyo manejo deberá incluirse en el plan de manejo de residuos que se propone entre las medidas de prevención de impactos.</i>
MAE 34	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá restaurar el área explotada con vegetación nativa.	<i>No aplica, ya que el proyecto no es de restauración de banco de préstamo.</i>
MAE 35	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha.	<i>No aplica, ya que el proyecto no es de restauración de banco de préstamo.</i>
MAE 36	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos de rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos.	<i>No aplica, ya que el proyecto no es de restauración de banco de préstamo.</i>
MAE 37	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar la reproducción de la vegetación plantada, reponiendo en su caso, los ejemplares que no sobrevivan.	<i>No aplica, ya que el proyecto no es de restauración de banco de préstamo.</i>
MAE 42	Las casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas donde no existan redes de drenaje, deberán tener un sistema de tratamiento de aguas residuales propio, el agua tratada deberá ser empleada para riego de jardines.	<i>El proyecto contara con un sistema de tratamiento de aguas residuales.</i>
MAE 43	Se deberá restaurar la estructura original de la costa.	<i>No aplica, ya que el predio no está ubicado en la costa.</i>
MAE 46	Los campos de golf deberán establecerse preferentemente en terrenos ya impactados, no recientemente, como potreros, bancos de materiales	<i>No aplica, ya que el proyecto no incluye campo de golf.</i>

MANEJO DE ECOSISTEMAS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	abandonados, y áreas deforestadas que solo contengan vegetación secundaria.	
MAE 47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	<i>Al interior del predio no existen cuerpos de agua naturales para los que se proponga su aprovechamiento.</i>
MAE 48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	<i>Este criterio se incorpora a las medidas de prevención de impactos ambientales propuestas para la etapa de mantenimiento de las áreas verdes proyectadas.</i>
MAE 49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	<i>Las áreas verdes serán reforestadas con las ejemplares procedentes del rescate de vegetación.</i>
MAE 51	En las inmediaciones de áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes o por sobreexplotación forestal, se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas.	<i>El predio se encuentra con vegetación sin indicios de afectación por desmontes o sobreexplotación forestal.</i>
MAE 52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.	<i>Se reforestara con los ejemplares rescatados en el predio, los espacios que la autoridad indique.</i>
MAE 53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.	<i>No se prevé la utilización de fuego o productos químicos, la remoción vegetal será efectuada por medios mecánicos,</i>
MAE 54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	<i>La empresa promovente se da por enterada de este criterio.</i>
MAE 55	Se prohíbe la acuicultura en cuerpos de agua naturales.	<i>No aplica, ya que en las actividades no se encuentra incluida la acuicultura.</i>

TURISMO		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
TU 4	En las zonas urbanas solo se permitirán los usos turísticos en las zonas y con las densidades que al respecto les establezca su programa de desarrollo urbano, en el cual la	<i>No aplica, el proyecto no tendrá usos turísticos.</i>

TURISMO		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	zona turística no podrá exceder el 10% de la superficie de la unidad de gestión ambiental, comprendiendo en ésta los campos de golf con desarrollo inmobiliario.	
TU 10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	<i>No aplica, el proyecto no es de tipo turístico con actividades recreativas.</i>
TU 11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	<i>No aplica, el proyecto no es de tipo turístico con actividades recreativas.</i>
TU 12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	<i>No aplica, el proyecto no es de tipo turístico con actividades recreativas.</i>
TU 15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	<i>El proyecto en cuestión consiste en el cambio de uso de suelo para la construcción de una torre de departamentos de 3 niveles, los cuales no rebasan los 12 metros de altura.</i>
TU 16	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 30% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	<i>No aplica, el proyecto no se trata de la construcción de hotel en la playa.</i>
TU 21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	<i>El predio no colinda con ningún área natural protegida.</i>
TU 22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	<i>No aplica, el proyecto no es de tipo turístico con actividades recreativas.</i>
TU 23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	<i>No aplica, el proyecto no es de tipo turístico con actividades recreativas.</i>
TU 24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones	<i>No aplica, el proyecto no es de tipo turístico con actividades recreativas.</i>

TURISMO		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	
TU 34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	<i>No aplica, el proyecto no es de tipo turístico con actividades recreativas.</i>
TU 43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	<i>No aplica, ya que el predio no se encuentra en alguna zona arqueológica.</i>
TU 44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	<i>Se tramitaran la prospección del predio por parte del INAH.</i>
TU 45	<p>Se consideran como equivalentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Una villa a 2.5 cuartos de hotel. 2) Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. 3) Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel 4) Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. 5) Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. 6) Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel. 7) Una suite a 2 cuartos de hotel. <p>Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.</p>	<i>No aplica, el proyecto no es de tipo turístico con actividades recreativas.</i>

ACTIVIDADES FORESTALES		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
AF 7	La ubicación de las áreas para actividades productivas, que tiendan a la prestación de servicios y al establecimiento de infraestructura serán precisadas a través de Programas Parciales de Desarrollo Urbano.	<i>No aplica, no se pretende la ejecución de actividades productivas.</i>
AF 10	Para el caso de las zonas de captación de agua, su protección deberá considerarse una prioridad.	<i>No aplica, el predio no forma parte de la zona de captación de agua.</i>

INDUSTRIA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
I 2	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial artesanal de bajo impacto, que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía con las siguientes restricciones: tipo de industria: artesanal; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial, zona urbana; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: dentro o en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento y/o conservación.	<i>No aplica, el proyecto no tiene contemplado la actividad industrial.</i>
I 3	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial ligera y de riesgo bajo que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía, con las siguientes restricciones: tipo de industria: ligera como industria de bajo impacto y de riesgo bajo, manufacturas menores, maquila de ropa, almacenes, bodegas y mayoreos, talleres de servicios y ventas especializadas; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento.	<i>No aplica, el proyecto no tiene contemplado la actividad industrial.</i>
I 4	Las zonas industriales y talleres ubicados dentro de las zonas urbanas, deberán contar con zonas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o	<i>No aplica, el proyecto no tiene contemplado la actividad industrial.</i>

INDUSTRIA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	artificiales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental, incluida la visual.	

3.2.4 Cumplimiento a los Lineamientos y Criterios Establecidos en los Planes y Programas de Desarrollo Urbanos Estatales y Municipales.

3.2.4.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030.

El predio en estudio, está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030, (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 9 de abril de 2008), el cual es válido en los términos aprobados por el cabildo del Municipio de Solidaridad salvo en lo que se refiere a la inclusión del Parque Nacional Tulum y la Zona de Monumentos Arqueológicos Tulum-Tancah.



Figura 2. Zonificación y Usos de suelo del municipio de Tulum.

Al sobreponer el polígono del predio con el plano E-1 “Zonificación y Usos de Suelo” (figura 2), se determinó que el predio tiene asignado un uso de suelo, “**Uso Habitacional Densidad Alta 60**”

viviendas/hectárea (H4) , en la siguiente figura se puede observar el predio sobrepuesto en el plano E-1 “Zonificación y Usos de Suelo”.

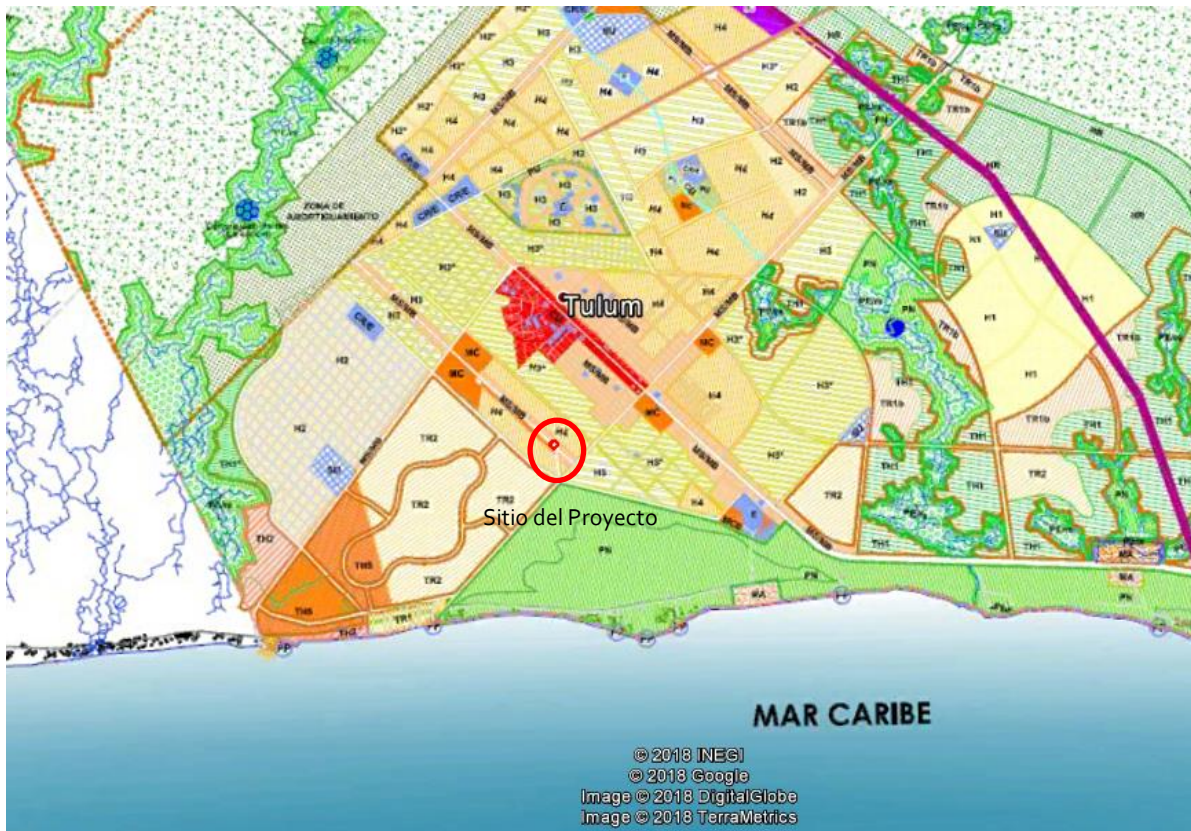


Figura 3. Ubicación del predio con respecto al plano E-1 “Zonificación y Usos de suelo” (polígono en color rojo).

De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030, el área de del proyecto se encuentra ubicada en **H4 Uso Habitacional Densidad Alta 60 viviendas /hectárea**, dicha zonificación tiene las siguientes características:

- 1.- La densidad máxima será de **240 habitantes por hectárea / 60 viviendas por hectárea**.
- 2.- La superficie mínima del lote será de 110 metros lineales para vivienda unifamiliar;
- 3.- El frente mínimo del lote será de 7.2 metros lineales;
- 4.- El coeficiente de ocupación del suelo (COS) no será mayor de 0.60 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 60 por ciento de la superficie total del lote;
- 5.- El coeficiente de utilización (CUS) del suelo no deberá ser superior a 1.7 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 170 por ciento de la superficie total del lote.

- 6.- La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder **de tres niveles ni de 12 metros de altura**. Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;
- 7.- Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima para un automóvil; o en playas de estacionamiento común el equivalente a un automóvil por vivienda, a una distancia máxima de 80 metros;
- 8.- Las restricciones mínimas se han establecido de la siguiente manera: frontal de 3 metros; 3 metros posterior y 5 metros a la vía pública con conservación de vegetación nativa y 100% de materiales permeables en su caso.
- 9.- Todo fraccionamiento habitacional de densidad alta deberá cumplir con la normatividad complementaria establecida en el presente Programa de Desarrollo Urbano. Los usos permitidos, condicionados y prohibidos dentro de esta categoría de zonificación se establecen en la Matriz de Compatibilidad de Usos y Destinos.

3.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El sitio no se encuentra dentro de ningún área natural protegida.

3.4 INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

3.4.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

TÍTULO PRIMERO

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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:

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

Considerando que el Proyecto se apega al inciso VII del artículo 28 de la presente ley toda vez que en la superficie del mismo se identificó vegetación con vocación forestal, se somete la presente Manifestación de impacto Ambiental en su Modalidad General para su evaluación ante la Secretaría.

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

Al respecto se anexa carta protesta de decir la verdad y de utilizar las mejores técnicas y métodos para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental.

TÍTULO SEGUNDO

CAPÍTULO III

FLORA Y FAUNA SILVESTRE

ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

- I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;
- III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.

Para la correcta conformación del presente documento se realizaron campañas de levantamiento biológico (flora y fauna) en el polígono del predio con el objetivo de determinar la complejidad ambiental del sitio, dicha información es base para el cumplimiento de los 3 incisos anteriores.

TÍTULO TERCERO

CAPÍTULO II

PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL SUELO Y SUS RECURSOS

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;

Dados los usos de suelo actual y compatible de la zona, el proyecto que se propone es congruente con los mencionados y dadas las dimensiones proyectadas, se estima que no causará mayores alteraciones en la zona en general (Sistema Ambiental).

Al presentar características preferentemente forestales se ingresa el presente Manifiesto de Impacto Ambiental por el cambio de uso de suelo en la zona.

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.

ARTÍCULO 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

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

Se promoverá que durante las etapas de preparación del sitio y construcción los vehículos que se emplearán, deberán verificar sus emisiones conforme a la disposición Estatal, se promoverá el mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria con el seguimiento de una bitácora de los mismos que deberá ser entregada a una supervisión ambiental que la validará.

TÍTULO CUARTO

CAPÍTULO III

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

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;

Durante las etapas de desmonte y construcción se contará con letrinas portátiles en donde se efectuarán las actividades necesarias para controlar y disponer las aguas residuales que se generarán por el personal que laborará en esta etapa.

ARTÍCULO 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Durante el cambio de uso de suelo, se contratarán letrinas portátiles para los trabajadores de acuerdo a la normatividad vigente.

CAPÍTULO IV

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

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

- I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III.- es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

En cumplimiento como marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, se solicitará a las empresas contratistas que realicen su alta como generador de residuos peligrosos cuando les aplique y que cumplan con la legislación en materia de residuos vigente.

*Los residuos generados en cada una de las etapas, su manejo y disposición se describen a continuación.
Etapas de preparación del sitio y construcción:*

Residuos sólidos no peligrosos: *Residuos orgánicos e inorgánicos mismos que se generarán por las actividades del personal que labora en la obra, estos residuos serán almacenados y transportados donde la autoridad competente lo indique.*

Residuos de manejo especial: *Residuos producto de los materiales utilizados para realizar los trabajos constructivos (madera, escombros, etc.) estos residuos serán dispuestos en sitios autorizados o en sitios en donde la autoridad competente dictamine.*

Residuos peligrosos: Los residuos peligrosos que se pudieran generar, serán producto de: 1. mantenimiento menor de la maquinaria empleada; 2. Envases vacíos de sustancias con características CRETIB, estos residuos serán almacenados temporalmente por separado por un periodo no mayor a seis meses, los contenedores estarán tapados y señalizados dependiendo de las características del residuo, posteriormente serán dispuestos mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT.

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.

No se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Los residuos serán propiamente almacenados para su posterior envío donde indique la autoridad competente.

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.

Se solicitará a las empresas contratistas que realicen su alta como generador de residuos peligrosos cuando les aplique y que cumplan con la legislación en materia de residuos vigente.

Etapa de construcción.

Los residuos peligrosos que se pudieran generar por parte de los contratistas, serán almacenados temporalmente en contenedores rotulados y tapados de acuerdo a sus características CRETIB, posteriormente serán dispuestos mediante empresas autorizadas por la SEMARNAT. EL Promovente solicitará a los contratistas que exhiban los permisos de las empresas que le proveen el servicio de recolección de los residuos peligrosos.

CAPÍTULO VIII

RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA Y LUMÍNICA, OLORES Y CONYAMINACIÓN VISUAL

ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

No se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-2001, sin embargo, se llevaran a cabo las medidas preventivas necesarias para cumplir con el presente artículo, dichas medidas se encuentran en el capítulo 6 de este documento. Se considera de igual manera la NOM-081- SEMARNAT-1994 en cuanto emisiones sonoras de fuentes fijas, así como las vinculantes en cuanto contaminación lumínica.

3.4.2 Reglamento de LGEEPA en materia de evaluación del Impacto Ambiental

TÍTULO PRIMERO

CAPÍTULO II

DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIERAN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES.

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

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con

excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Se requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en la construcción y operación de una torre de departamentos en el municipio de Tulum, Quintana Roo, que con lleva el cambio de uso de suelo en áreas forestales.

CAPÍTULO III

DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ARTÍCULO 9. Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los Promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Considerando el presente artículo y debido a las características del proyecto se ingresa la presente Manifestación de impacto Ambiental Modalidad Particular que no incluye actividad altamente riesgosa.

CAPÍTULO V

DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ARTÍCULO 36. Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de

prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

En seguimiento a lo mencionado en el artículo 36 se anexa carta de protesta del responsable técnico del proyecto.

3.4.3 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

CAPÍTULO PRIMERO

DISPOCIONES GENERALES

ARTÍCULO 13.- Para la 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, y
- 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.

Para mantener la calidad del aire se llevarán a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos, maquinaria y equipo en buen estado. De igual manera en cuanto al control de dispersión de polvos se considera la humectación de las vialidades acceso al predio, así como los focos de trabajo.

De igual manera las góndolas y los camiones de volteo que se usen para el transporte de materiales de conformación usarán una lona de cobertura para evitar la dispersión de polvos.

3.4.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

TÍTULO CUARTO

DE LOS PROCEDIMIENTOS EN MATERIA FORESTAL

CAPÍTULO I

SECCION SEPTIMA

DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

ARTICULO 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

*De acuerdo a la publicación en el Diario Oficial de la Federación del 05 de junio de 2018 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, no aplica el cambio de uso de suelo en terreno forestal para el proyecto, ya que en el artículo 7, fracción LXXI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, a letra dice “Terreno Forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. **No se considerara terreno forestal, para los efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, ordenamiento Territorial y Desarrollo urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas.”***

Y de acuerdo a la nueva Ley General de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016, en el artículo 3, fracción VI, a letra dice “Centros de Población: Las áreas constituidas por las zonas urbanas y las que se reserven para su expansión.”

Considerando dichas definiciones, es de su conocimiento que el predio del proyecto en cuestión se encuentra considerado dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo con fecha del 9 de abril del 2008 y se ubica en la zona Habitacional de Densidad Media Alta y uso habitacional densidad alta 60 viviendas/hectárea “H4”, por lo que no aplica el estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

3.4.5 Ley de Aguas Nacionales

CAPÍTULO II

CONCESIONES Y ASIGNACIONES

ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

Para el abastecimiento de agua durante la operación del proyecto será por medio de la red de agua potable y alcantarillado del estado de Quintana Roo, CAPA.

CAPÍTULO III

DERECHOS Y OBLIGACIONES DE CONCESIONARIOS Y ASIGNATARIOS

ARTÍCULO 28. Los concesionarios tendrán los siguientes derechos:

- I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;
- II. Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente Ley y demás disposiciones reglamentarias aplicables;
- III. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan;
- IV. Cuando proceda en función de la reglamentación vigente, transmitir los derechos de los títulos que tengan, ajustándose a lo dispuesto por esta Ley;
- V. Renunciar a las concesiones o asignaciones y a los derechos que de ellas se deriven;
- VI. Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos;

- VII. Solicitar, y en su caso, obtener prórroga de los títulos que les hubiesen sido expedidos, hasta por igual término de vigencia por el que se hubieran emitido y bajo las condiciones del título vigente, de acuerdo con lo previsto en el Artículo 24 de la presente Ley, y
- VIII. Las demás que le otorguen esta Ley y el reglamento regional respectivo derivado de dicha Ley.

El Promovente deberá considerar los incisos previamente enlistados para hacer valer sus derechos en cuanto el recurso agua, así como cumplir con sus obligaciones en cuanto al uso responsable y suficiente del mismo y realizar la correcta disposición final de las residuales del Proyecto.

ARTÍCULO 29. Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título:

- I. Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos, y comprobar su ejecución para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hídrico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca hidrológica; así como comprobar su ejecución dentro de los treinta días siguientes a la fecha de la conclusión del plazo otorgado para su realización a través de la presentación del aviso correspondiente;
- II. Instalar dentro de los cuarenta y cinco días siguientes a la recepción del título respectivo por parte del interesado, los medidores de agua respectivos o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas;
- III. Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores u otros dispositivos de medición del volumen de agua explotada, usada o aprovechada;
- IV. Pagar puntualmente conforme a los regímenes que al efecto establezca la Ley correspondiente, los derechos fiscales que se deriven de las extracciones, consumo y descargas volumétricas que realice en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que le hayan sido concesionadas o asignadas; los concesionarios quedarán en conocimiento que el incumplimiento de esta fracción por más de un ejercicio fiscal será motivo suficiente para la suspensión y, en caso de reincidencia, la revocación de la concesión o asignación correspondiente;
- V. Cubrir los pagos que les correspondan de acuerdo con lo establecido en la Ley Fiscal vigente y en las demás disposiciones aplicables;

- VI. Sujetarse a las disposiciones generales y normas en materia de seguridad hidráulica y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;
- VII. Operar, mantener y conservar las obras que sean necesarias para la estabilidad y seguridad de presas, control de avenidas y otras que de acuerdo con las normas se requieran para seguridad hidráulica;
- VIII. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o, en su caso, de "la Procuraduría", según competa y conforme a esta Ley y sus reglamentos, la inspección de las obras hidráulicas para explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales, incluyendo la perforación y alumbramiento de aguas del subsuelo; los bienes nacionales a su cargo; la perforación y alumbramiento de aguas nacionales del subsuelo; y permitir la lectura y verificación del funcionamiento y precisión de los medidores, y las demás actividades que se requieran para comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, normas y títulos de concesión, de asignación o permiso de descarga;
- IX. Proporcionar la información y documentación que les solicite "la Autoridad del Agua" o, en su caso "la Procuraduría", con estricto apego a los plazos que le sean fijados conforme al marco jurídico vigente, para verificar el cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, del reglamento regional correspondiente, y las asentadas en los títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley;
- X. Cumplir con los requisitos de uso eficiente del agua y realizar su reúso en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas o de las condiciones particulares que al efecto se emitan; XI. No explotar, usar, aprovechar o descargar volúmenes mayores a los autorizados en los títulos de concesión;
- XII. Permitir a "la Autoridad del Agua" con cargo al concesionario, asignatario o permisionario y con el carácter de crédito fiscal para su cobro, la instalación de dispositivos para la medición del agua explotada, usada o aprovechada, en el caso de que por sí mismos no la realicen, sin menoscabo de la aplicación de las sanciones previstas en esta Ley y sus respectivos reglamentos;
- XIII. Dar aviso inmediato por escrito a "la Autoridad del Agua" en caso de que los dispositivos de medición dejen de funcionar, debiendo el concesionario o asignatario reparar o en su caso reemplazar dichos dispositivos dentro del plazo de 30 días naturales;

XIV. Realizar las medidas necesarias para prevenir la contaminación de las aguas concesionadas o asignadas y reintegrarlas en condiciones adecuadas conforme al título de descarga que ampare dichos vertidos, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas; el incumplimiento de esta disposición implicará: (1) la aplicación de sanciones, cuya severidad estará acorde con el daño ocasionado a la calidad del agua y al ambiente; (2) el pago de los derechos correspondientes a las descargas realizadas en volumen y calidad, y (3) se considerarán causales que puedan conducir a la suspensión o revocación de la concesión o asignación que corresponda;

XV. Mantener limpios y expeditos los cauces, en la porción que corresponda a su aprovechamiento, conforme al título de concesión o asignación respectivo;

XVI. Presentar cada dos años un informe que contenga los análisis cronológicos e indicadores de la calidad del agua que descarga realizados en laboratorio certificado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, y

XVII. Cumplir con las demás obligaciones establecidas en esta Ley y sus reglamentos, y demás normas aplicables y con las condiciones establecidas en los títulos de concesión o asignación.

El Promovente deberá considerar los incisos previamente enlistados para hacer valer sus derechos en cuanto el recurso agua, así como cumplir con sus obligaciones en cuanto al uso responsable y suficiente del mismo y realizar la correcta disposición final de las residuales del Proyecto.

ARTÍCULO 29 BIS. Además de lo previsto en el Artículo anterior, los asignatarios tendrán las siguientes obligaciones:

I. Garantizar la calidad de agua conforme a los parámetros referidos en las Normas Oficiales Mexicanas;

II. Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas o las condiciones particulares de descarga, según sea el caso, y procurar su reúso, y

III. Asumir los costos económicos y ambientales de la contaminación que provocan sus descargas, así como asumir las responsabilidades por el daño ambiental causado.

El Promovente deberá considerar los incisos previamente enlistados para hacer valer sus derechos en cuanto el recurso agua, así como cumplir con sus obligaciones en cuanto al uso responsable y suficiente del mismo y realizar la correcta disposición final de las residuales del Proyecto.

TÍTULO SÉPTIMO

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS Y RESPONSABILIDAD POR DAÑO AMBIENTAL

CAPÍTULO I

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

ARTÍCULO 88 BIS. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:

- I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;
- II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas;
- III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;
- IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;
- V. Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas;
- VI. Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente;

VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

VIII. Conservar al menos por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen; IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;

X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores;

XI. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o de "la Procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de: a. La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso; b. La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición; c.

La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y d. El ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y verificación del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, así como de los permisos de descarga otorgados;

XII. Presentar de conformidad con su permiso de descarga, los reportes del volumen de agua residual descargada, así como el monitoreo de la calidad de sus descargas, basados en determinaciones realizadas por laboratorio acreditado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y aprobado por "la Autoridad del Agua";

XIII. Proporcionar a "la Procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten;

XIV. Cubrir dentro de los treinta días siguientes a la instalación, compostura o sustitución de aparatos o dispositivos medidores que hubiese realizado "la Autoridad del Agua", el monto correspondiente al costo de los mismos, que tendrá el carácter de crédito fiscal, y

XV. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias aplicables.

Cuando se considere necesario, "la Autoridad del Agua" aplicará en primera instancia los límites máximos que establecen las condiciones particulares de descarga en lugar de la Norma Oficial Mexicana, para lo cual le notificará oportunamente al responsable de la descarga.

El Promovente deberá considerar los incisos previamente enlistados para cumplir para hacer valer sus derechos, así como cumplir con sus obligaciones en cuanto al uso del agua y disposición final de las residuales del Proyecto. Durante las etapas constructivas se instalarán letrinas portátiles mediante un proveedor autorizado, para evitar la contaminación del manto acuífero.

3.4.6 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

TÍTULO SÉPTIMO

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

CAPÍTULO ÚNICO

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

Considerando que el presente documento se enfoca a la actividad de cambio de uso de suelo de las superficies con vegetación requeridas para la realización del Proyecto se considera el uso de letrinas portátiles en donde el proveedor del servicio retira los lodos y las aguas de estos mediante un vehículo certificado para su uso y la responsabilidad de la disposición final recae en este.

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

El sitio carece de cuerpos de agua, sin embargo, no se dispondrá de residuos de ningún tipo en sitios no apropiados.

3.4.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

CAPÍTULO II

PLANES DE MANEJO

ARTÍCULO 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida, y...

Se considera que en la ejecución del cambio de uso de suelo en las superficies de vegetación remanente necesarias para el Proyecto se generarán residuos de manejo especial (materia vegetal). Este será picado en el predio y será reintroducido en la zona de conservación como mejorador de suelo cuidando que este no se acumule al grado de presentar riesgo de incendio.

TÍTULO QUINTO

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

En las actividades de cambio de uso de suelo se considera el uso de maquinaria D-8, brazos de chango camiones de volteo, góndolas y motosierras mismos que emplean hidrocarburos para su funcionamiento, es en este sentido los residuos peligrosos que pudiera ser generados serán identificados y clasificados de acuerdo a sus características CRETIB, se manejarán separadamente no realizando mezcla de aquéllos que sean incompatibles entre sí, serán almacenados por un tiempo no mayor a 1 mes de acuerdo a su categoría de generación en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR; serán transportados para su disposición final mediante empresas autorizadas por la Secretaría.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

Los residuos peligrosos generados serán almacenados en el almacén temporal de residuos peligrosos y dispuestos mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT, por lo que se les solicitará a las empresas prestadoras del servicio exhiban las siguientes autorizaciones:

- *Autorización de transporte de la empresa 1 encargada de la recolección de los residuos en las instalaciones del cliente.*
- *Autorización para almacenar residuos peligrosos de la empresa 1*
- *Autorización de transporte de la empresa número 2 encargada de recoger los residuos peligrosos del almacén de la empresa 1*
- *Autorización del sitio de disposición final.*

CAPITULO II

GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

ARTÍCULO 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

Para un mejor manejo y clasificación los contenedores de residuos peligrosos serán identificados y rotulados, en la etiqueta se apreciará el nombre del residuo así como su clave CRETIB.

ARTÍCULO 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el

Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Se solicitará a las empresas contratistas que realicen su alta como generador de residuos peligrosos cuando les aplique y que cumplan con la legislación en materia de residuos vigente.

CAPÍTULO IV

MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

ARTÍCULO 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Para un mejor manejo y clasificación los contenedores de residuos peligrosos serán identificados y rotulados, en la etiqueta se apreciará el nombre del residuo y clave CRETIB. Por ningún motivo se hará mezcla de residuos peligrosos en el área del proyecto.

3.4.8 Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

TÍTULO CUARTO RESIDUOS PELIGROSOS

CAPÍTULO I IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

ARTÍCULO 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a

condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

En las actividades de cambio de uso de suelo se considera el uso de maquinaria D-8, brazos de chango camiones de volteo, góndolas y motosierras mismos que emplean hidrocarburos para su funcionamiento, es en este sentido los residuos peligrosos que pudiera ser generados serán identificados y clasificados de acuerdo a sus características CRETIB, se manejarán separadamente no realizando mezcla de aquéllos que sean incompatibles entre sí.

Se considera que la aplicación de la presente será vinculante de manera estricta en la etapa de operación.

CAPÍTULO II

CATEGORÍAS DE GENERADORES Y REGISTRO

ARTÍCULO 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida,

III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.

Se considera el presente artículo para las etapas subsecuentes del Proyecto para el cambio de uso de suelo se considera la generación de material vegetal mismo que será reintegrado.

3.4.9 Ley General de Vida Silvestre

TÍTULO V

DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

ARTÍCULO 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

En este sentido y para evitar la intervención de las Autoridades correspondientes para promover la adopción de las medidas de prevención, mitigación o restauración el Promoviente realizará actividades en este sentido para protección de la calidad del agua y de la vida silvestre durante la operación del considera lo siguiente:

Las aguas residuales generadas durante el cambio de uso de suelo serán las generadas por los trabajadores en las letrinas portátiles y serán responsabilidad del prestador de dicho servicio la disposición final de las aguas residuales.

Durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto en cuanto a la fauna, se considera la prohibición de cualquier extracción de flora y fauna en el sitio en adición se considera una supervisión ambiental permanente con personal capacitado para la manipulación de flora y fauna y su reubicación en la zona de conservación.

CAPÍTULO V

EJEMPLARES Y POBLACIONES EXÓTICOS

ARTÍCULO 27 BIS. - No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.

La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.

En las áreas verdes y de conservación del proyecto no se utilizarán especies exóticas ni introducidas, las áreas verdes y de conservación estarán conformadas por vegetación nativa de la región.

CAPÍTULO VI

TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE

ARTÍCULO 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

En el área del proyecto por ningún motivo se extraerán o aprovecharán especies de fauna silvestre, antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio y construcción se impartirán pláticas a los trabajadores sobre el cuidado de la flora y fauna silvestre, presente en el sitio.

ARTÍCULO 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Se considera la aplicación de un programa de rescate de flora y fauna, en el caso de requerir llevar a cabo una reubicación esta se realizará por personal capacitado en este fin buscando siempre la seguridad para el manejador como para el individuo a rescatar.

ARTÍCULO 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

- a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En el área del proyecto se encontraron 1 especies de fauna y 1 de flora enlistadas en la NOM-09-SEMARNAT-2010 adjunto al presente se encuentra el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna mismo que responde a la mitigación de los daños que se le pudieran generar a los grupos de fauna presente en el predio.

3.4.10 Reglamento para Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido

**CAPÍTULO TERCERO
DE LA EMISIÓN DE RUIDO**

Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores... rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Se utilizará maquinaria, equipo y vehículos en buen estado por lo que no se espera que se generen niveles de ruidos superiores a los permisibles. Sin embargo, se considera el presente artículo ya que en caso de ser necesario se tomarán las medidas pertinentes tales como revisión de bitácoras para organización y determinación de fechas aproximadas de mantenimiento, así como promover las verificaciones permitidas en el Estado.

3.4.11 Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social

ARTÍCULO 13. Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales... en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes..., a fin de prevenir... accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales ...enfermedades...

El contratista encargado de la obra proporcionará los elementos de seguridad laboral que sean necesarios.

ARTÍCULO 108. Los servicios sanitarios destinados a los trabajadores deberán conservarse permanentemente en condiciones de uso e higiénicas.

Se contará con una letrina portátil (a razón de 1 por cada 15 trabajadores) cuyo manejo y mantenimiento correrá a cargo de la empresa contratada para su suministro.

ARTÍCULO 109. La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

Se realizará el depósito de los residuos sólidos en botes contenedores y se fomentará su separación previo envío al sitio de disposición final autorizada, ya sea por parte del Promovente o por una empresa contratada para realizar el servicio.

ARTÍCULO 138. El personal encargado de la operación del equipo y la maquinaria... deberá contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones de óptima seguridad e higiene.

El contratista será el encargado de proporcionar personal capacitado para el manejo de maquinaria.

3.4.12 Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.

TITULO CUARTO
PROTECCIÓN A LA BIODIVERSIDAD
CAPÍTULO II
FLORA Y FAUNA SILVESTRE
SECCIÓN III
FAUNA SILVESTRE
ARTÍCULO 101.- Queda prohibido:

- I. La captura, muerte o interrupción generacional, por cualquier medio de especies de animales declaradas en veda;
- II. La alteración del hábitat de la fauna silvestre, en los siguientes casos:
 - a. De especies consideradas raras, amenazadas, endémicas o en peligro de extinción;
 - b. Dentro de áreas naturales protegidas o en otros sitios dedicados a la conservación de la fauna; y
 - c. En Refugios silvestres, según lo dispuesto en la ley de la materia;
- III. El transporte y el comercio distintos a los autorizados por la normatividad que los regule, de animales silvestres raros, amenazados, endémicos o en peligro de extinción;
- IV. El control de plagas por medio de productos químicos distintos a los autorizados por la normatividad que los regule;
- V. La caza y captura de animales silvestres y la pesca con implementos, técnicas o productos distintos a los autorizados por la Ley General, la Ley Federal de Pesca, la Ley General de Vida Silvestre y por disposiciones legales estatales o municipales

aplicables; y

VI. La difusión, por cualquier medio, de ofertas de comercio de animales silvestres, sus productos y derivados, cuando éstos estén sujetos a una categoría o régimen de protección especial, conforme a las disposiciones legales aplicables.

En el área del proyecto por ningún motivo se extraerán o aprovecharán especies de fauna silvestre, antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio y construcción se impartirán pláticas a los trabajadores sobre el cuidado de la flora y fauna silvestre, presente en el sitio.

TITULO QUINTO

PROTECCIÓN AL AMBIENTE

CAPÍTULO I

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA

ARTÍCULO 103. Las emisiones a la atmósfera, tales como olores, gases o partículas sólidas y líquidas, que provengan de fuentes fijas y móviles de competencia estatal o municipal, que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, deben apegarse a las previsiones de esta ley, de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, de la Ley General y normas oficiales mexicanas

Para mantener la calidad del aire se llevarán a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos, maquinaria y equipo en buen estado. De igual manera en cuanto al control de dispersión de polvos se considera la humectación de las vialidades acceso al predio, así como los focos de trabajo. De igual manera las góndolas y los camiones de volteo que se usen para el transporte de materiales de conformación usarán una lona de cobertura para evitar la dispersión de polvos.

ARTÍCULO 105.- Para la prevención y control de la contaminación a la atmósfera, se considerará como criterio que las emisiones de contaminantes a 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 del equilibrio ecológico.

Se promoverá que durante las etapas de preparación del sitio y construcción los vehículos que se emplearán, deberán verificar sus emisiones conforme a la disposición Estatal, se promoverá el

mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria con el seguimiento de una bitácora de los mismos que deberá ser entregada a una supervisión ambiental que la validará.

CAPÍTULO III

EMISIÓN DE CONTAMINANTES POR FUENTES MÓVILES

ARTÍCULO 116.- Las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, que circulen en el territorio estatal, no deberán rebasar los límites máximos permisibles señalados en las normas oficiales mexicanas.

Se considera que todos los vehículos empleados para las actividades de realización de cambio de uso de suelo tendrán sus verificaciones vehiculares vigentes.

CAPÍTULO IV

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUATICOS

ARTÍCULO 119.- Para la prevención y control de la contaminación del agua, se considerarán los siguientes criterios y fundamentos:

- 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 Estado;
- II. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
- III. 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 de jurisdicción federal, incluyendo las aguas del subsuelo;
- IV. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua;

Para evitar la contaminación del manto acuífero, las aguas residuales generadas durante el cambio de uso de suelo, se instalarán letrinas portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores y el prestador de servicios de la renta de las letrinas será el encargado del transporte y disposición final de las aguas residuales.

ARTÍCULO 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.

Se considera dejar un 25.145 % de la superficie total del predio para áreas de conservación y áreas verdes, las cuales serán en terreno natural con especies de flora nativas de la región.

CAPÍTULO V

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y DEL SUBSUELO

ARTÍCULO 133.- para la prevención y control de la contaminación del suelo y subsuelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I. Corresponden al Estado, Municipios y a la sociedad, prevenir la contaminación del suelo y subsuelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto constituyen la principal fuente de contaminación del suelo;
- III. Prevenir y reducir la generación de residuos domésticos e industriales no peligrosos e incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
- IV. El uso de fertilizantes, plaguicidas y sustancias tóxicas, deben causar el menor impacto posible al medio ambiente y considerar sus efectos sobre la salud humana y los elementos naturales, a fin de prevenir los daños que se pudieran ocasionar; y
- V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizadas en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Se controlaran los residuos generados según su tipo, de modo que se evite su incorrecta disposición y se contamine el suelo.

3.4.13 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

3.4.13.1 NOM-001-SEMARNAT-1996

Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Para la etapa de desmonte y construcción, las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles serán responsabilidad de la empresa proveedora del servicio, para lo cual solo se contratarán empresas autorizadas por la secretaría.

3.4.13.2 NOM-041-SEMARNAT-2015

Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

El objetivo y campo de aplicación de la norma señala lo siguiente: es obligación el cumplimiento de ésta los propietarios de vehículos y los centros de verificación a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a la industria de la construcción y minera; por lo que la maquinaria a utilizar en la construcción del proyecto, no está obligada a dar cumplimiento a dicha normatividad. Para cumplimiento de esta norma se promoverá someter a verificación vehicular los vehículos utilitarios (camionetas de supervisión y contratistas), los vehículos contarán con mantenimiento periódico.

3.4.13.3 NOM-045-SEMARNAT-2017

Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Se dará cumplimiento a través de la verificación vehicular que realiza el Promovente a sus vehículos utilitarios (camionetas de supervisión y contratistas, carros de operación y mantenimiento), de acuerdo a los límites permitidos. En cuanto a maquinaria para la realización de cambio de uso de suelo se le solicitara al contratista las hojas de mantenimiento de los equipos para verificar su vigencia.

3.4.13.4 NOM-052-SEMARNAT-2005

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos

Los residuos generados en la etapa de preparación del sitio y construcción serán producto de algún desperfecto en la maquinaria o en su caso producto de envases vacíos que contenían sustancias con características CRETIB, estos serán manejados en contenedores metálicos con tapa, rotulados dependiendo el tipo de residuo generado, se almacenarán temporalmente en el sitio del proyecto empleando una charola de contención para evitar derrames. Para posteriormente ser depositados mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT.

3.4.13.5 NOM-054-SEMARNAT-1993

Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

No se realizará mezcla de residuos en ninguna de las etapas del proyecto, los residuos no peligrosos, de manejo especial y peligrosos, serán almacenados por separado y contarán con etiquetas de identificación de acuerdo a sus características. Sus almacenamientos particulares responderán a lo indicado en normas o disposiciones legales ambientales vigentes.

3.4.13.6 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.

Se registran 1 especies de fauna y 1 de flora enlistadas en la presente NOM, se aplicará un programa de rescate y reubicación de fauna, sin embargo no se discriminará entre las especies enlistadas en la Norma y las que no, todo aquel individuo que sea susceptible de rescate se reubicará en la zona de conservación.

3.4.13.7 NOM-080-SEMARNAT-1994

Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

Los vehículos utilizados en las diferentes etapas, serán sometidos a mantenimiento periódico para evitar la generación de ruido por parte de los mismos.

3.4.13.8 NOM-085-SEMARNAT-2011,

Contaminación atmosférica-niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

En la etapa de operación los equipos a utilizar generan emisiones por debajo de la norma si se encuentran bien calibrados, se promoverá mantenimientos periódicos dentro del programa de mantenimiento, así mismo se realizarán muestreos anuales para verificación.

3.4.13.9 NOM-138-SEMARNAT-SS-2003

Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Considerando que las actividades a realizar son las pertinentes a la realización de cambio de uso de suelo y que las maquinarias a emplear tendrán sus mantenimientos vigentes no se prevé contaminación del suelo por hidrocarburos. Sin embargo, en todas las etapas del proyecto se tomarán medidas de prevención, a fin de evitar derrames de hidrocarburos al suelo. En caso de ocurrir, se procederá con la remediación correspondiente, el material será tratado como residuo peligroso y será dispuesto mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT.

3.4.13.10 NOM-161-SEMARNAT-2011

Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

El material vegetal producto del desmonte es considerado como residuo de manejo especial, sin embargo, dentro de las actividades del proyecto se considera el picado del mismo in situ para posteriormente reintegrarlo al ecosistema como un mejorador de suelo.

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

4.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Se delimitó el Sistema Ambiental respecto a la poligonal de la UGA Ah₃₋₄ “Centros de Población de Tulum y Playa del Carmen y Nuevo Centro de Poblacion” del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030 y abarca una superficie aproximada de 3,594.74 hectáreas de la superficie total del municipio de Tulum.

A continuación, se describen detalladamente algunos aspectos como su Clima, Vientos, Geología, Hidrología Superficial y Subterránea, así como Suelos y Vegetación en base a este Sistema.

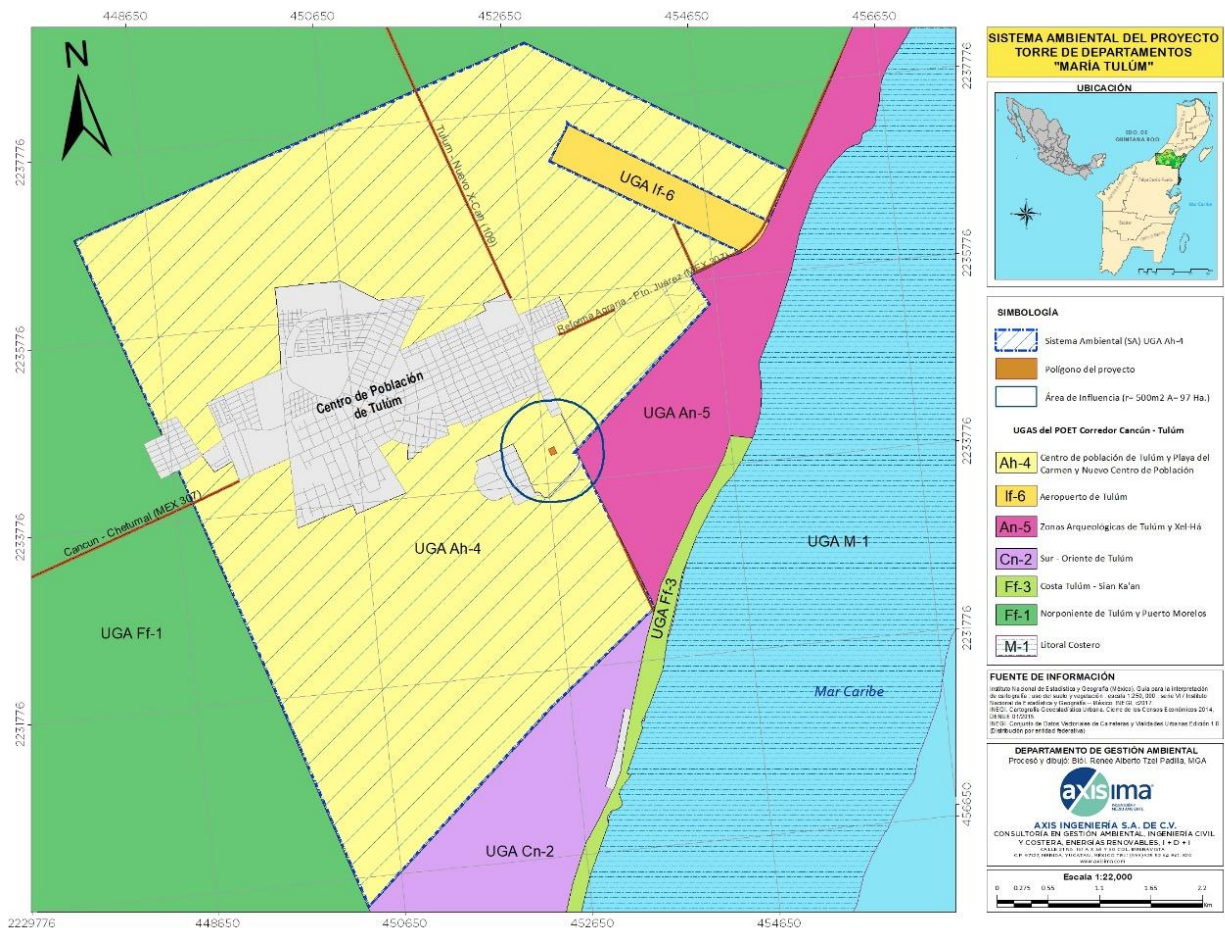


Figura 1. Ubicación del sitio del proyecto (polígono en color rojo) en relación al Sistema Ambiental,

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

Clima

Las clasificaciones climáticas agrupan características relacionadas a las condiciones atmosféricas, los elementos climáticos más importantes son, por lo regular, la temperatura y la precipitación pluvial. A través de las clasificaciones climáticas se describe el comportamiento de estos elementos a lo largo del año, comparando unas regiones con otras.



Figura 2. Tipo de clima del Sistema Ambiental

El tipo de clima para la zona del sistema ambiental corresponde al tipo cálido subhúmedo con lluvias de verano ($Aw_1 x'$) en la mayor parte de su extensión y que alcanzan alrededor de 1000 mm al año, en promedio con una zona más seca en la región noroeste con cerca de 600 mm anuales, la temperatura media anual está entre 25.9 y 26.6 °C. no obstante se presenta variaciones locales que detienen subtipos climáticos.

En las estaciones climáticas de la comisión Nacional del Agua, ubicada en la localidad de Puerto Morelos se registra una oscilación térmica menor a los 5C y una canícula o sequía de medio verano (w''), caracterizado por la disminución de la humedad que se presenta en la mitad caliente y lluviosa del año, esto indica que el clima es del subtipo Ax' (w_0), el cual es el clima mas seco dentro del grupo de los cálidos subhúmedos, con un cociente de P/T menor a 43.2.

En relación al proyecto, se tiene que área confinando al proyecto y de acuerdo a la clasificación de Köppen, el tipo climático corresponde a un clima Cálido- subhúmedo, las lluvias se presentan durante todo el año, siendo más abundantes en el verano.

Eventos Climáticos Extremos (Huracanes)

Los principales fenómenos climatológicos en la Península de Yucatán son los huracanes. El período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán, se extiende desde Junio hasta Noviembre. La incidencia ciclónica para el estado, es una de las más importantes de toda la Península, pues prácticamente alcanza una ocurrencia de cerca del 40% de los eventos de huracanes.

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

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

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

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



Figura 3. Fenómenos atmosféricos registrados en un radio de 25 km del sitio del proyecto (Dato generado a partir de NOAA).

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

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

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio- Fin)	VIENTOS MAX
2008	DOLLY	TT [TT]	Laguna de Nichupté, Q Roo [Nuevo Laredo, Tamps.]	Q ROO, YUC, TAMPS, NL, COAH, CHIH.	20-25 JULIO	85 [65]
2005	WILMA	H4	Cozumel-Playa del Carmen, QR	QROO, YUC.	15-25 OCT	230
	STAN	TT (H1)	Felipe C. Pto, QR [San Andrés Tuxtla, Ver]	QR, YUC, VER; OAX, CAMP, CHIS.	1-5 OCT	75 [130]
	EMILY	H4 [H3]	20 km al N de Tulum, QR [El Mezquite, Tamps.]	QROO, YUC, TAMPS, NL.	10-21 JUL	215 [205]
	CINDY	DT	10 km al Oeste de Felipe Carrillo P., QR	QROO, YUC.	3-6 JUL	55
2003	CLAUDETTE	TT (DT)	25 SSW Cancun Q Roo (Cd. Acuña, Coah)	QROO, TAMPS, NL, COAH, YUC.	8-15 JUL	90 (55)
2002	ISIDORE	H3	Telchac Puerto, Yuc.	QROO, YUC, CAMP.	14-26 SEP	205
2000	GORDON	DT	Tulum, Q Roo	QROO, YUC.	14-18 SEP	55
1999	KATRINA	DT	45 km NNW Chetumal, Q Roo	QROO, CAMP, YUC.	28 OCT-1 NOV	45
1996	DOLLY	H1(H1)	F. C. Puerto, Quintana Roo (Pueblo Viejo, Ver.)	QROO, YUC, CAMP, VER, TAMPS, SLP, ZAC.	19-24 AGO	110 (130)
1995	ROXANNE	H3 (DT)	Tulum, Q Roo (Mtz de la Torre, Ver)	QROO, YUC, CAMP, TAB, VER.	8-20 OCT	185 (45)
	OPAL	DT	B. del Espíritu Santo, Quintana Roo.	CAMP, YUC, QROO, TAB.	27 SEP-2 OCT	55
1990	DIANA	TT (H2)	Chetumal, Q Roo (Tuxpan, Ver)	Q ROO, YUC, CAM,VER,HGO, SLP, QRO, GTO, JAL, NAY	4-8 AGO	110 (158)
1988	GILBERT	H5 (H4)	Puerto Morelos, Q Roo(La Pesca, Tamps)	QROO,YUC,TAM,NL,COAH	8-20 SEP	287 (215)

Vientos

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

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

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

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

Humedad relativa y absoluta

En época de lluvias, la humedad relativa en el ambiente llega al 90%; en época de secas la humedad relativa se encuentra entre 20 y 35%.

Evaporación

La ocurrencia de este factor ambiental es coincidente con la de temperatura, los valores altos se dan en la parte media del año, con disminución en el período invernal.

Geología

El Estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en Yucatán la roca sedimentaria cubre 95.8% del territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en

todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo.

Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

Geomorfología

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

El desarrollo geomorfológico de esta región inició durante el Terciario Superior con la formación de una planicie calcárea que ha sido modelada por una intensa disolución. Así, la región se caracteriza por la presencia de rasgos de disolución como son las dolinas, la acumulación de arcillas de descalcificación, el relieve ruiniforme y los “cenotes”. Durante el Cuaternario esta planicie fue modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral. Por las características que presenta el área, esta se puede ubicar en una etapa geomorfológica correspondiente a la madurez. El sistema ambiental se ubica en la planicie interior, específicamente en la zona noroccidental, indicada en color azul, con la letra A en la siguiente imagen.

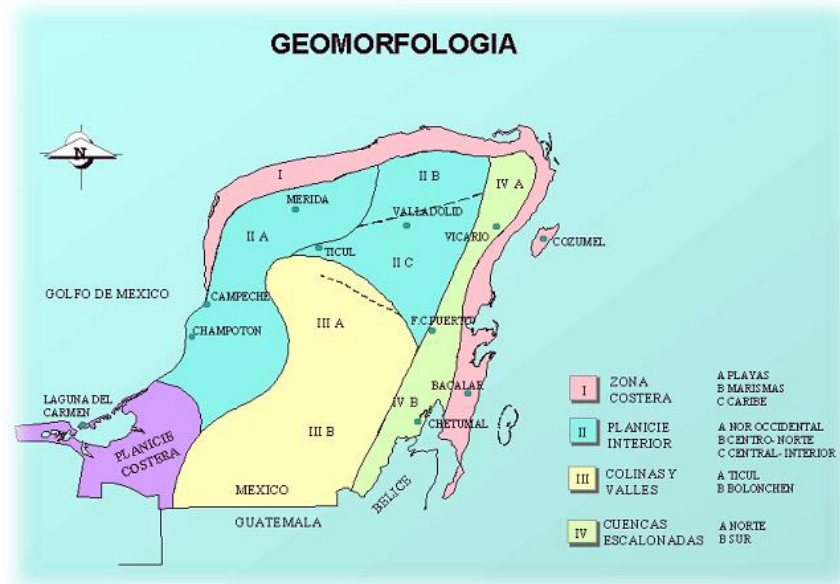


Figura 4. Geomorfología de la Península de Yucatán.

Litología

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

Fisiografía

Con base en el conocimiento sobre los suelos de la Península de Yucatán, podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Miranda (1958) los describe con elevaciones de 0 a 275 msnm, siendo en la Sierrita de Ticul, donde alcanzan su mayor altitud. Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península.

Topografía

En general, el paisaje de la Península de Yucatán se caracteriza por pequeñas elevaciones y montículos que en la parte más alta, la denominada Sierrita de Ticul alcanzan una altura de hasta

275 msnm, así como reholladas que son una serie de hondadas con un desnivel de hasta 30m. Para el Sistema ambiental la variación topográfica es mínima, encontrando pequeñas hondonadas de no más de unos metros de variación.

Clasificación de los Suelos

Los suelos muestran características especiales y diferentes es de esperarse que sean diferentes a los de otras regiones del país. Los suelos de la Península de Yucatán, proceden de una base calcárea o de una mezcla compleja de partículas de roca madre desintegrada por los agentes del intemperismo, con desechos orgánicos de animales y vegetales, los que unidos en una comunidad biológica liberan nutrimentos que sirven de alimento a las plantas.

En particular la distribución de los suelos del área de la cuenca Quintana Roo según la clasificación FAO/68 corresponden a la asociación de Leptosol y Redzinas en su mayor parte de textura media, estos reflejan claramente el proceso de formación partiendo de la roca gradual acumulación de materia orgánica en las partes bajas, estos suelos son importantes para la agricultura de roza-tumba-quema de la Península.

En este Sistema se puede localizar un tipo de suelo, de acuerdo con los datos del INEGI, el cual corresponde a **Leptosol**.

Los suelos son delgados de 3 a 5 centímetros de profundidad y en algunos lugares inexistentes, siendo su cobertura menor de 50% en zonas altamente erosionadas; compuesto de materia orgánica parcialmente descompuesta, con coloración café oscuro a negro, a tierra roja de color café rojizo, compuestas de caolinita probablemente cristalina con cantidades menores de clorita talco y calcita y ocasionalmente bohemia y cuarzo.

Se usan en ganadería con pastos naturales, inducidos o cultivados en agricultura para cultivo de granos principalmente. En general tenemos que estos suelos se encuentran con una cubierta insipiente de suelo y abundancia de materia orgánica en diversos grados de descomposición, esta capa alcanza mayores profundidades en la cavidades superficiales de la roca donde se encuentra mezclada con gran número de fragmentos de piedra caliza.

Los leptosoles son predominantes, se caracterizan por ser suelos muy delgados que no tienen más de 10 cm de espesor, con abundante pedregosidad de color gris pardo claro en seco y negro en húmedo con menos de 10 cm de espesor que yacen directamente sobre la capa dura continua y estructura granular, sin embargo presentan buen drenaje, lo que favorece la infiltración de las aguas pluviales.



Figura 5. Tipos de Suelos registrados en el Sistema Ambiental

Hidrología Superficial y Subterránea.

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

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

dolinas o cenotes. El flujo subterráneo se da desde las porciones internas de la península radialmente hacia las planicies costeras.

El Sistema Ambiental se sitúa en la Región hidrológico-administrativa (RHA) XII Península de Yucatán figura 6, y específicamente en la Región Hidrológica 33 figura 7 (tabla 2).

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

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



Figura 6. Regiones hidrológico-administrativas (RHA) donde se aprecia la región donde se ubica el proyecto RHA XII. Península de Yucatán (Fuente: CONAGUA).



Fuente: CONAGUA (2014).

Figura 6. Región hidrológica donde se ubica el proyecto, RH 33 Yucatán Este (Fuente CONAGUA).

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

Tipos de Vegetación con Distribución Normal en el Sistema Ambiental

El tipo de vegetación uso de suelo predominante que se reporta para el sistema ambiental (SA) de este proyecto, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI 2014 serie VI (Escala 1:250 000), corresponde a tres tipo de vegetación los cuales son: **Vegetación de Selva Mediana Subperennifolia (SQM)**, **Vegetación de Selva Baja Subcaducifolia (SBS)** y **Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ)**, y en relación al tipo de uso de suelo que se presentan esta el **Urbano construido (AH)** en el cual se desarrolla la zona urbana del municipio de Tulum (Figura 7).

En el sotobosque de esta comunidad son comunes las especies de palmas, trepadoras y epífitas. Este tipo de vegetación ha sido severamente afectado y de manera recurrente por huracanes, incendios forestales y actividades antropogénicas. Según Miranda y Hernández X. (1963) en la selva mediana subperennifolia madura entre el 25 % y el 50 % de los árboles dominantes pierden sus hojas durante la época de sequía. Según la clasificación de alturas de INEGI la selva mediana presenta una altura de más de 15 m y menor que 30 m. En este tipo de selva se distinguen tres estratos arbóreos de 4 a 12m, de 12 a 20 m y de 22 a 25 m de altura total.

En condiciones de una vegetación madura, entre las especies dominantes del dosel destacan el chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*), huaya (*Talisia olivaeformis*), zapotillo (*Pouteria reticulata*) y yaité (*Gymnanthes lucida*). Mientras que, entre las especies más abundantes en la vegetación secundaria, destacan el chacaj (*Bursera simaruba*), chechém (*Metopium brownei*), tsalan (*Lysiloma latisiliquum*) y sacchaca (*Dendropanax arboreus*). En el sotobosque son comunes las palmas xiat (*Chamaedorea seifrizii*), chit (*Thrinax radiata*) y guano (*Sabal japa*).

Vegetación Secundaria de Selva. Algunos autores como Flores y Espejel (1994), coinciden en señalar que la vegetación primaria o agrupaciones óptimas que fueron descritas para la región a mediados del siglo XX han desaparecido (Miranda, 1958). De tal manera que su lugar ha sido tomado por la vegetación con desarrollo secundario. Por lo tanto, dentro del sistema ambiental se distribuyen extensas zonas en donde la vegetación natural de selva (en su nivel más alto), ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza alturas entre los 2 y 10 m y en donde sobresalen especies arbóreas solitarias o en conjuntos más diversos de dimensiones de escasas a regulares. La composición florística es semejante a la de una vegetación conservada de selva mediana, solamente que la estructura horizontal y vertical se encuentra completamente modificada.

Las causas que han afectado a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como son: el impacto de huracanes y la presencia de incendios. Además de las acciones de uso del suelo con fines agropecuarios como son las acciones de desmote bajo el sistema tradicional de Rosa-Tumba-Quema una práctica milenaria en la región, el aprovechamiento furtivo de la madera, el cual se realiza sin ninguna tecnificación, a no ser el empleo de la motosierra para la tumba de los árboles y para su aserrío. Así como el propio desarrollo urbano.

Dentro de estas zonas en mayor abundancia dominan individuos de tallas bajas como: *Bursera simaruba* (chaka roja), *Drypetes lateriflora* (kekenche), *Guettarda combsii* (tastab), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Nectandra coriacea* (laurelillo), *Piscidia piscipula* (Ja'abin), *Sabal yapa* (huano), entre otras. Estas especies alcanzan alturas entre los 4 y 12 m.

Los arbustos que integran una inmensa mayoría de los elementos de esta vegetación se intercalan entre las especies de árboles y le dan a la comunidad un carácter de impenetrable y una alta densidad de individuos. Estas especies alcanzan las alturas referidas (de 4 a 10 m). Algunas especies de este estrato son; *Ardisia escallonioides* (Plomoche), *Casearia corymbosa* (isinche), *Cupania glabra* (palo chachalaca), *Hampea trilobata* (mahahua), *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo), *Psychotria nervosa*, *Pithecellobium stevensonii* (cacaoche), entre otras. Además, se debe considerar que dentro de toda esta zona se distribuyen especies estrictamente secundarias dentro de las cuales sobresalen: el helecho *Pteridium aquilinum* el cual alcanza una cobertura de 100 % en terreno incendiados; *Viguiera dentata* (tajonal) y *Trema micrantha* (pixoy) propias de orillas de caminos y terrenos abandonados; *Acacia collinsii* (cornezuelo), *Acacia gaumeri* (katzim), *Carica papaya* (papaya cimarrona), *Cecropia peltata* (guarumbo), *Colubrina greggii* (pixoy), *Hamelia patens* (xcanan), todas ellas ampliamente distribuidas en acahuals jóvenes; *Guazuma ulmifolia* (guazima), propia de potreros.

Selva Baja Subcaducifolia (SBS). Se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya. Los climas en que se desarrollan son del tipo Semicálido sub- húmedo y Seco semicálido con temperaturas que oscilan entre los 16°C y los 36°C, se desarrollan a una altitud entre los 50 a 100msnm, sobre suelos poco desarrollados y poco profundos.

Fisonómicamente es semejante a la SBC, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica. Impactan visualmente los elementos de *Beaucarnea pliabilis* y *Pseudophoenix sargentii*. El estrato superior típico lo componen elementos con 5 a 6 metros de altura como: chechén negro (*Metopium brownei*), tsalam (*Lysiloma bahamensis*), pomolche' (*Jatropha gaumeri*), chaka' (*B. simaruba*), zapote, ya'axnik (*Vitex gaumeri*), sakkatsim (*Mimosa bahamensis*), kitamche' (*Caesalpinia gaumeri*), akits (*Thevetia gaumeri*), boob (*Coccoloba barbadensis*); en el estrato intermedio contiene a elementos de 2 a 3 metros de altura como: Nancen (*Byrsonima crassifolia*), flor de mayo (*Plumeria rubra*), ts'ipil (*Beaucarnea pliabilis*), palma kuka' (*Pseudophoenix sargentii*), palma de wano, katalox (*Swartzia cubensis*), chi'may (*Pithecellobium dulce* y *Havardia albicans*) y *Croton* spp.

En el estrato inferior se encuentran especies de 1 a 2m de altura como: Subin (Acacia sp.), pata de vaca (Bauhinia sp.) y subinche' (Platymiscium yucatanum). Son especies importantes: Metopium brownei (boxchechén), Lysiloma latisiliqua (tsalam), Beaucarnea pliabilis (ts'ipil), Pseudophoenix sargentii (kuka'), Agave angustifolia (ki, babki'), Bursera simaruba (chaka'), Nopalea gaumeri (tsakam), Bromelia pinguin (ch'om), Coccoloba sp (boop), Thevetia gaumeri (akits).

Con respecto al uso de suelo urbano construido se clasifica dentro Otros rasgos en los que se incluye información de elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas, pero que inciden sobre ellas, considerando como:

Urbano construido (AH) - conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

4.2.1.2. Fauna con Distribución Normal en el Sistema Ambiental.

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

Dentro de la fauna silvestre mexicana podemos encontrar diferentes organismos que nos indican de una u otra forma si los ecosistemas que muestreemos se encuentran conservados o perturbados, tomando en cuenta la biología específica de cada grupo o en algunos casos, especies.

Esto contemplando que existen algunas especies distribuidas en el territorio mexicano que necesitan grandes extensiones de territorio para satisfacer todas sus necesidades biológicas, así como otras especies que son muy específicas en sus necesidades, pudiéndolas encontrar solamente en aquellos ecosistemas que cumplan con sus requisitos específicos.

En la Península de Yucatán se reconoce la presencia de un gran número de especies para los grupos de vertebrados. Para el caso de los reptiles se tiene registro de 87 especies entre las que

Para la delimitación de la zona de influencia del proyecto, se optó por generar un buffer de 500 m de radio, teniendo así un área de 97 ha, que englobara en su totalidad el sitio del proyecto y áreas circuecinas; dentro de esta delimitación se identifican áreas con uso (AH) Urbano cosntruido, principalmente el Desarrollo habitacional “Aldea Zama”, una fracción de la zona urbana de Tulum, asi como de vialidades principales que comunidan a Aldea Zama con la zona urbana de Tulum, la vegetación dentro del Area de influencia correspondo al tipo SMQ (Vegetación de Selva Media Subperennifolia) (figura 8).

Las condiciones ambientales predominantes en el área de influencia de este proyecto, corresponde con las características de las zonas urbanas donde por el patrón de crecimiento de la mancha urbana se dejan parches de vegetación selva mediana subperennifolia. En el área de influencia directa de este proyecto predomina la vegetación arbórea de selva mediana subperennifolia y los asentamientos humanos que en conjunto suman el 65% del área de influencia (figura 9).

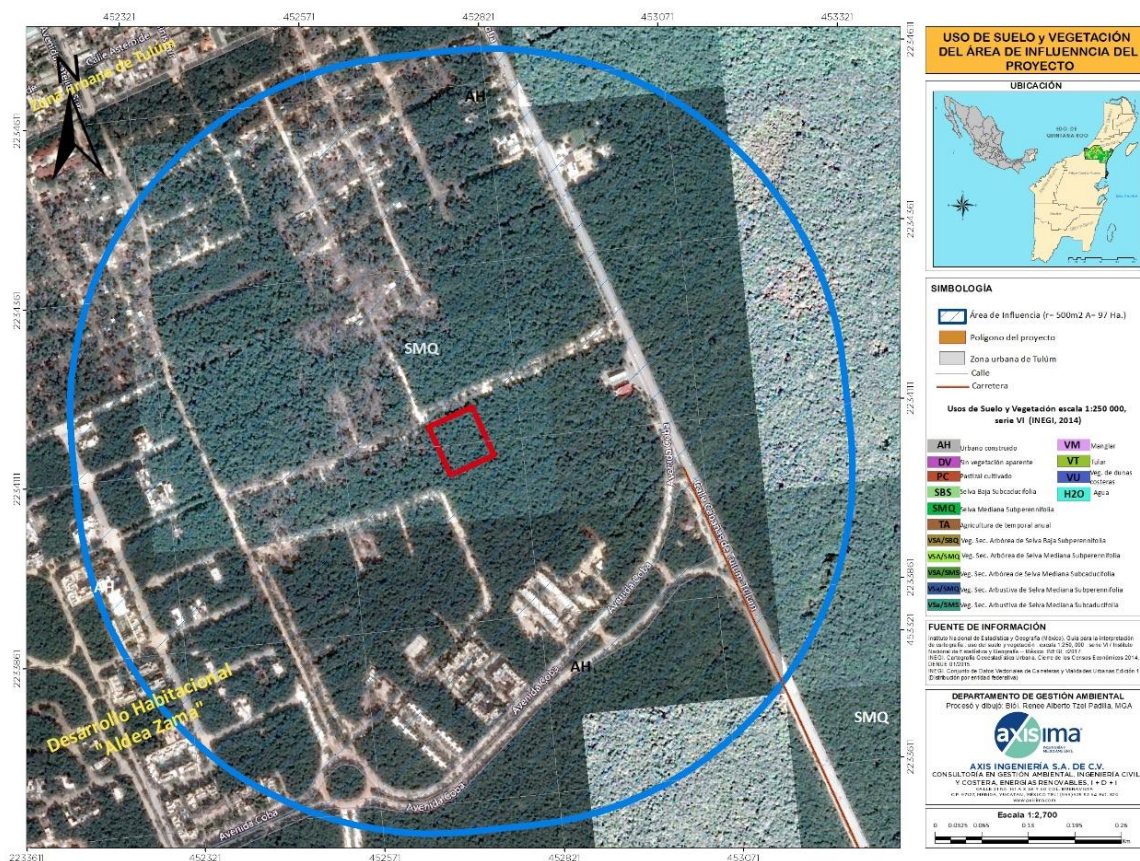


Figura 9. Condiciones ambientales del Área de influencia.

4.3.1 TIPOS DE VEGETACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

Descripción de la vegetación encontrada en el área de influencia (Golpe de vista)

De lo presentado párrafos arriba y con la finalidad de medir la diversidad del sistema ambiental y del área de influencia en donde se ubica el polígono del proyecto se realizó una investigación bibliográfica de estudios realizados dentro del sistema ambiental principalmente en inventarios y caracterización de la vegetación y obtener las estimaciones de la flora en donde se desarrolla la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, lo anterior con la intención de obtener valores de densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia y Índice de Shannon-Wiener (riqueza de especies y la distribución de los individuos entre las especies) del sistema ambiental, todo lo anterior para compararlos con los valores obtenidos dentro del área en donde se pretende desarrollar el proyecto Torre de Departamentos Maria Tulum.



Fotografía 1. Vista panorámica de la zona de influencia. (Fotografía tomada con un Dron Phantom DJI 4).

Composición florística del Área de Influencia

A continuación, en la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos para el documento técnico unificado para modalidad B para el cambio de uso de suelo para el proyecto f Plan Maestro Mayazama y Fase 1, Municipio Tulum, Quintana Roo., que se desarrolló dentro del sistema ambiental dentro del cual se ubica nuestro proyecto. Con base en los estudios de campo se elaboró el siguiente listado florístico del predio, determinado con base a las especies inventariadas en las parcelas de muestreo, así como en los caminamientos realizados. El listado se preparó de acuerdo con la nomenclatura de Carnevali et al.,(2010) y se ordenó alfabéticamente por especie. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie.

La información obtenida indica que en el predio existen al menos 132 especies pertenecientes a 50 familias botánicas; de las cuales la Fabaceae es la más importante con 19 especies. Del total de especies registradas, 99 especies son árboles, 15 especies son arbustivas, 5 son palmas, 5 son epífitas y las demás son rastreras, trepadoras o herbáceas. En comparación con los reportes de riqueza de especies para el ecosistema en el que está inmerso el predio (CNEC, 2008), la riqueza en el predio es ligeramente mayor.

Tabla 3. Riqueza florística registrada en el Sistema Ambiental y su correspondiente forma de vida y categoría de protección (FUENTE: A. Martínez y M. Marmolejo, 2012)

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida.
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Subín	Arbustiva
Fabaceae	<i>Acacia dolichostachya</i>	Sactzalam	Árbol
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Ts'á kan	Rastrera-Trepadora
Pteridaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Helecho de pantano	Arbustiva
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	X-cinta ku'uk	Epífita
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Chelem	Arbustiva
Rutaceae	<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	Arbustiva
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	X-boobtun	Epífita
Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Plomoché	Árbol
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	Árbol
Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Lengua de vaca	Arbustiva
Nolinaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Despeinada	Árbol
Orchidaceae	<i>Brassavola grandiflora</i>	Orquídea	Epífita
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	Herbácea
Bromeliaceae	<i>Bromelia alsodes</i>	Ts'albay	Herbácea
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Zipiche	Árbol
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	Árbol

Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Zacpa	Árbol
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitinché	Árbol
Fabaceae	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacté	Árbol
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takinche	Árbol
Myrtaceae	<i>Calyptranthes pallens</i>	Chakni	Árbol
Capparidaceae	<i>Capparis cynophallophora</i>		Árbol
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	Árbol
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Ximché	Árbol
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumbo	Árbol
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	Árbol
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xiat	Palma
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Yaaxek	Árbol
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus chayamansa</i>	Chay	Herbácea
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Xtoyuc	Árbol
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Chichbob	Árbol
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Zacbob	Árbol
Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>	Cocoloba	Árbol
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	Árbol
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax	Palma
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Árbol
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	Árbol
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojón	Árbol
Boraginaceae	<i>Cordia sp.</i>		Árbol
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i>	Croton	Árbol
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sak chakaj	Árbol
Ebenaceae	<i>Diospyros sp.</i>		Árbol
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Siliil	Árbol
Ebenaceae	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Uchul ché,	Árbol
Fabaceae	<i>Diphysa yucatanesis</i>	Tzutzuc	Árbol
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	Árbol
Celastraceae	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	Boop che'	Árbol
Orchidaceae	<i>Encyclia sp</i>	Orquídea	Epifita
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>	Toshó	Árbol
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Hikiche	Árbol
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjaché	Árbol
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Sacloob	Árbol
Myrtaceae	<i>Eugenia sp</i>	Eugenia	Árbol
Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i>	Huayancox	Árbol
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	Árbol
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Ju'um ch'iich'	Árbol
Fabaceae	<i>Gliricidia maculata</i>	Zacyaab	Árbol
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán	Árbol
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Tastab	Árbol
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i>	Kibche	Árbol
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaayté	Árbol
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	Árbol
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	Árbol
Celastraceae	<i>Hippocratea voluvilis</i>	Hoja dura	Árbol
Malpighiaceae	<i>Hiraea reclinata</i>	Wayyum ak	Arbustiva
Teophrastaceae	<i>Jacquinia arborea</i>		Árbol

Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolché	Árbol
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Lu umche'	Árbol
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	Árbol
Salicaceae	<i>Laetia thamnia</i>		Árbol
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Orégano xiw	Arbustiva
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	Herbácea
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanazin	Árbol
Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i>	YAAXUUL	Árbol
Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	XUUL, Box xu'ul	Árbol
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	Árbol
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	Árbol
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Huayacté	Árbol
Malpighiaceae	<i>Malpighia sp</i>	Malpighia	Árbol
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipán de monte	Arbustiva
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	Árbol
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Árbol
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Zackatzin	Arbustiva
Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	X-k'unbemba	Epifita
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	NECO, Joochok ché	Árbol
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	Árbol
Polygonaceae	<i>Neea sp</i>		Árbol
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Uva cimarrona	Arbustiva
Icacinaceae	<i>Ottoschultzia pallida</i>	Uvasché, OTPA	Árbol
Annonaceae	<i>Oxandra lanceolata</i>	OXLA	Árbol
Primulaceae	<i>Parathesis cubana</i>	PACU, Pico de paloma	Árbol
Picramniaceae	<i>Picramnia antidesma</i>	Picramnia, Kaan kin che	Árbol
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	Árbol
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	Árbol
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	Árbol
Compositae	<i>Porophyllum punctatum</i>	Uk' xiw	Herbácea
Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	Árbol
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	Kanisté	Árbol
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma caribeña	Palma
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Café	Arbustiva
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	X-peech kitam	Arbustiva
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Cax, Cruz k'iix	Árbol
Rubiaceae	<i>Randia sp</i>	Randia	Árbol
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Árbol
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Huano	Palma
Salicaceae	<i>Samyda yucatanensis</i>	Puuts' mukuy	Arbustiva
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Zacchechem	Árbol
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Pool tsutsuy	Rastrera-Trepadora
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	Árbol
Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Zapote faisán, Chak yá	Árbol
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	Pa'asak	Árbol
Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i>	U kuch	Arbustiva
Solanaceae	<i>Sp 1</i>	D1	Árbol
Solanaceae	<i>Sp 2</i>	D2	Árbol
Solanaceae	<i>Sp 3</i>	D3	Árbol
Solanaceae	<i>Sp 4</i>	D4	Árbol

Solanaceae	<i>Sp 5</i>	D5	Árbol
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Abalak	Árbol
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	Árbol
Araceae	<i>Syngonium podophyllum</i>	Garra de león	Epifita
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculix	Árbol
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	Árbol
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunuup	Árbol
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	Palma
Bromeliaceae	<i>Tillandsia bulbosa</i>	X-ch'uche	Epifita
Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i>	Chobenche	Árbol
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	Árbol
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	PAYCHE	Árbol
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Tankasche	Árbol
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	Árbol
Fabaceae	<i>Zygia stevensonii</i>	Cacaoché	Arbustiva

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

Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el Sistema Ambiental (VIR).

En la tabla 4, se presentan los Valor de importancia ecológica relativa de las especies registradas en el inventario forestal del predio, por tipo de vegetación y estrato. FUENTE: A. Martínez y M. Marmolejo, 2012.

Tabla 4.- Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato Arbustivo de Vegetación de Selva Baja Subcaducifolia.

Nombre científico	Nombre común	Frecuencia		Densidad (No.ind/ha)		Dominancia (g/ha)		IVI
		Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
<i>Eugenia foetida</i>	Sacloob	10	8.4	350	18.18	1.001	14.14	41
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	4	3.36	92	4.76	1.217	17.19	25
<i>Diospyros tetrasperma</i>	Siliil	8	6.72	167	8.66	0.535	7.56	23
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Zacbob	8	6.72	125	6.49	0.474	6.7	20
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitinché	7	5.88	100	5.19	0.415	5.86	17
<i>Sebastiania adenophora</i>	Zacchechem	2	1.68	117	6.06	0.282	3.99	12
<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaayté	4	3.36	92	4.76	0.238	3.37	11
<i>Guettarda elliptica</i>	Kibche	4	3.36	67	3.46	0.266	3.75	11
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Chichbob	4	3.36	50	2.6	0.176	2.49	8
<i>Malpighia glabra</i>	Huayacté	4	3.36	50	2.6	0.151	2.13	8
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjaché	3	2.52	58	3.03	0.177	2.51	8
<i>Ottoschultzia pallida</i>	Uvasché	3	2.52	58	3.03	0.162	2.28	8
<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	4	3.36	42	2.16	0.12	1.7	7
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Yaaxuul	2	1.68	50	2.6	0.173	2.45	7
<i>Calyptanthus pallens</i>	Chakni	4	3.36	33	1.73	0.088	1.25	6
<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax	4	3.36	33	1.73	0.088	1.25	6
<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	3	2.52	33	1.73	0.098	1.39	6

<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunuup	3	2.52	25	1.3	0.127	1.79	6
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Hikiche	3	2.52	33	1.73	0.096	1.35	6
<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	3	2.52	25	1.3	0.107	1.52	5
<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	3	2.52	25	1.3	0.086	1.21	5
<i>Diospyros verae-crucis</i>	Dive	2	1.68	33	1.73	0.073	1.03	4
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Uva cimarrona	2	1.68	25	1.3	0.079	1.12	4
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	2	1.68	25	1.3	0.072	1.02	4
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	2	1.68	25	1.3	0.065	0.92	4
<i>Randia longiloba</i>	Cax	2	1.68	17	0.87	0.065	0.92	3
<i>Simarouba glauca</i>	Pa'asak	2	1.68	17	0.87	0.056	0.79	3
<i>Coccoloba sp.</i>	Cocoloba	1	0.84	17	0.87	0.095	1.34	3
<i>Diospyros sp.</i>	Siliilz	1	0.84	17	0.87	0.056	0.79	2
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	1	0.84	8	0.43	0.053	0.75	2
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	1	0.84	8	0.43	0.053	0.75	2
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takinche	1	0.84	8	0.43	0.042	0.59	2
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Xtoyuc	1	0.84	8	0.43	0.042	0.59	2
<i>Erythroxylum confusum</i>	Toshó	1	0.84	8	0.43	0.042	0.59	2
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	1	0.84	8	0.43	0.032	0.45	2
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	1	0.84	8	0.43	0.024	0.33	2
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolché	1	0.84	8	0.43	0.024	0.33	2
<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	1	0.84	8	0.43	0.024	0.33	2
<i>Spondias purpurea</i>	Abalak	1	0.84	8	0.43	0.024	0.33	2
<i>Bunchosia swartziana</i>	Zipiche	1	0.84	8	0.43	0.016	0.23	2
<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojón	1	0.84	8	0.43	0.016	0.23	2
<i>Mimosa bahamensis</i>	Zackatzin	1	0.84	8	0.43	0.016	0.23	2
<i>Parathesis cubana</i>	Pacu	1	0.84	8	0.43	0.016	0.23	2
<i>Sp 1</i>	D1	1	0.84	8	0.43	0.016	0.23	2
Total		119	100	1925	100	7.077	100	

Tabla 5.- Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrao Arbóreo de Vegetación de Selva Baja Subcaducifolia

Nombre científico	Nombre común	Frecuencia		Densidad (No, ind/ha)		Dominancia (g/ha)		IVI
		Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	11	7.38	90	13.64	1.859	17.53	39
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitinché	11	7.38	65	9.85	1.099	10.36	28
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	11	7.38	62	9.34	1.006	9.49	26
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	10	6.71	37	5.56	0.666	6.28	19
<i>Gliricidia maculata</i>	Zacyaab	7	4.7	37	5.56	0.657	6.2	16
<i>Erythroxylum confusum</i>	Toshó	6	4.03	43	6.57	0.556	5.24	16
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Zacbob	7	4.7	37	5.56	0.557	5.25	16
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	3	2.01	17	2.53	0.774	7.3	12
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	5	3.36	25	3.79	0.394	3.72	11
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	5	3.36	25	3.79	0.302	2.85	10
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Chichbob	5	3.36	17	2.53	0.24	2.26	8
<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	5	3.36	13	2.02	0.226	2.13	8
<i>Eugenia foetida</i>	Sacloob	3	2.01	20	3.03	0.224	2.11	7

<i>Diospyros tetrasperma</i>	Siliil	5	3.36	12	1.77	0.103	0.97	6
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	4	2.68	12	1.77	0.155	1.46	6
<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	4	2.68	12	1.77	0.118	1.11	6
<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	3	2.01	10	1.52	0.144	1.36	5
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Zacpa	2	1.34	12	1.77	0.187	1.76	5
<i>Simarouba glauca</i>	Pa'asak	4	2.68	8	1.26	0.08	0.75	5
<i>Sp 1</i>	D1	4	2.68	7	1.01	0.073	0.69	4
<i>Calyptanthes pallens</i>	Chakni	2	1.34	10	1.52	0.102	0.96	4
<i>Malpighia glabra</i>	Huayacté	3	2.01	7	1.01	0.076	0.71	4
<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaayté	3	2.01	7	1.01	0.07	0.66	4
<i>Ottoschultzia pallida</i>	Uvasché	1	0.67	10	1.52	0.13	1.22	3
<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	2	1.34	7	1.01	0.11	1.03	3
<i>Hippocratea voluvis</i>	Hoja dura	2	1.34	5	0.76	0.101	0.96	3
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Yaaxuul	2	1.34	7	1.01	0.061	0.57	3
<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	2	1.34	5	0.76	0.065	0.62	3
<i>Eugenia sp</i>	Eugenia	2	1.34	5	0.76	0.051	0.48	3
<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	2	1.34	5	0.76	0.045	0.42	3
<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma caribeña	2	1.34	3	0.51	0.048	0.45	2
<i>Coccoloba sp.</i>	Cocoloba	1	0.67	7	1.01	0.058	0.55	2
<i>Randia longiloba</i>	Cax	2	1.34	3	0.51	0.032	0.3	2
<i>Randia aculeata</i>	Randia	1	0.67	5	0.76	0.048	0.46	2
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	1	0.67	5	0.76	0.042	0.4	2
<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	1	0.67	3	0.51	0.035	0.33	2
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacté	1	0.67	2	0.25	0.042	0.4	1
<i>Beaucarnea pliables</i>	Despeinada	1	0.67	2	0.25	0.022	0.21	1
<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunuup	1	0.67	2	0.25	0.019	0.18	1
<i>Chloroleucon mangense</i>	Yaaxek	1	0.67	2	0.25	0.016	0.15	1
<i>Sp 4</i>	D4	1	0.67	2	0.25	0.013	0.12	1
Total		149	100	660	100	10.605	100	

Tabla 6.- Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrao Arbustivo de Vegetación de Selva Mediana Subperennifolia

Nombre científico	Nombre común	Frecuencia		Densidad (No, ind/ha)		Dominancia (g/ha)		IVI
		Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	22	3.34	114	5.41	1.51	17.93	26.69
<i>Ottoschultzia pallida</i>	Uvasché	33	5.01	164	7.79	0.544	6.46	19.26
<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	33	5.01	153	7.3	0.579	6.88	19.19
<i>Calyptanthes pallens</i>	Chakni	38	5.77	141	6.73	0.406	4.82	17.31
<i>Diospyros tetrasperma</i>	Siliil	24	3.64	114	5.41	0.426	5.05	14.11
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Zacbob	24	3.64	78	3.69	0.283	3.37	10.7
<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	26	3.95	62	2.95	0.245	2.91	9.81
<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax	25	3.79	71	3.36	0.214	2.54	9.69
<i>Diospyros verae-crucis</i>	Dive	23	3.49	60	2.87	0.186	2.21	8.57
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Yaaxuul	16	2.43	62	2.95	0.22	2.61	8
<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunuup	18	2.73	55	2.63	0.203	2.41	7.76
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	17	2.58	53	2.54	0.188	2.23	7.36

<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	19	2.88	50	2.38	0.15	1.78	7.04
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	17	2.58	47	2.21	0.188	2.23	7.02
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	13	1.97	47	2.21	0.194	2.31	6.49
<i>Croton niveus</i>	Croton	18	2.73	47	2.21	0.113	1.34	6.29
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	10	1.52	45	2.13	0.198	2.35	6
<i>Hippocratea voluvis</i>	Hoja dura	11	1.67	43	2.05	0.16	1.91	5.63
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	9	1.37	41	1.97	0.184	2.19	5.52
<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaayté	8	1.21	43	2.05	0.158	1.88	5.15
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	14	2.12	29	1.39	0.106	1.26	4.78
<i>Malpighia glabra</i>	Huayacté	15	2.28	29	1.39	0.091	1.08	4.75
<i>Nectandra coriacea</i>	Neco	12	1.82	36	1.72	0.087	1.03	4.57
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitinché	10	1.52	28	1.31	0.113	1.34	4.17
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	12	1.82	26	1.23	0.079	0.94	3.99
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	12	1.82	22	1.07	0.086	1.02	3.91
<i>Sebastiania adenophora</i>	Zacchechem	11	1.67	26	1.23	0.074	0.88	3.78
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Chichbob	10	1.52	22	1.07	0.09	1.07	3.65
<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	9	1.37	26	1.23	0.071	0.84	3.43
<i>Guettarda elliptica</i>	Kibche	7	1.06	22	1.07	0.079	0.94	3.06
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	8	1.21	22	1.07	0.056	0.67	2.95
<i>Diospyros sp.</i>	Siliilz	8	1.21	16	0.74	0.065	0.77	2.72
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Xtoyuc	7	1.06	19	0.9	0.061	0.72	2.69
<i>Eugenia foetida</i>	Sacloob	7	1.06	17	0.82	0.066	0.79	2.67
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	7	1.06	17	0.82	0.065	0.77	2.65
<i>Ardisia escallonioides</i>	Plomoché	8	1.21	19	0.9	0.039	0.46	2.58
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Hikiche	6	0.91	16	0.74	0.072	0.85	2.5
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjaché	7	1.06	16	0.74	0.057	0.68	2.48
<i>Gliricidia maculata</i>	Zacyaab	5	0.76	16	0.74	0.074	0.88	2.37
<i>Sp 1</i>	D1	3	0.46	16	0.74	0.054	0.64	1.84
<i>Randia longiloba</i>	Cax	5	0.76	10	0.49	0.048	0.56	1.82
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolché	5	0.76	12	0.57	0.037	0.44	1.78
<i>Simarouba glauca</i>	Pa'asak	5	0.76	9	0.41	0.027	0.32	1.49
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	4	0.61	9	0.41	0.035	0.41	1.43
<i>Bunchosia swartziana</i>	Zipiche	4	0.61	10	0.49	0.026	0.31	1.41
<i>Spondias purpurea</i>	Abalak	4	0.61	10	0.49	0.025	0.29	1.39
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanazin	2	0.3	10	0.49	0.036	0.42	1.22
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	3	0.46	9	0.41	0.029	0.35	1.21
<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	4	0.61	7	0.33	0.017	0.2	1.13
<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojón	3	0.46	7	0.33	0.02	0.24	1.02
<i>Coccoloba sp.</i>	Cocoloba	1	0.15	9	0.41	0.038	0.45	1.01
<i>Zygia stevensonii</i>	Cacaoché	3	0.46	7	0.33	0.015	0.18	0.96
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Uva cimarrona	3	0.46	5	0.25	0.018	0.21	0.91
<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	2	0.3	7	0.33	0.023	0.28	0.91
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	3	0.46	5	0.25	0.016	0.19	0.9
<i>Eugenia sp</i>	Eugenia	3	0.46	5	0.25	0.015	0.18	0.88
<i>Diphysa yucatanensis</i>	Tzutzuc	2	0.3	3	0.16	0.027	0.32	0.79
<i>Guettarda combsii</i>	Tastab	2	0.3	5	0.25	0.018	0.22	0.77
<i>Byrsonima bucidifolia</i>	Zacpa	2	0.3	3	0.16	0.018	0.21	0.68
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Xuul	2	0.3	3	0.16	0.015	0.18	0.65
<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	2	0.3	3	0.16	0.012	0.14	0.61
<i>Casearia corymbosa</i>	Ximché	2	0.3	3	0.16	0.01	0.12	0.59

<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	2	0.3	3	0.16	0.01	0.12	0.59
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculix	2	0.3	3	0.16	0.01	0.12	0.59
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takinche	2	0.3	3	0.16	0.01	0.12	0.58
<i>Parathesis cubana</i>	Pacu	2	0.3	3	0.16	0.007	0.08	0.55
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	1	0.15	2	0.08	0.011	0.13	0.36
<i>Sp3</i>	D3	1	0.15	2	0.08	0.011	0.13	0.36
<i>Sp5</i>	D5	1	0.15	2	0.08	0.005	0.06	0.29
Total		659	100	2102	100	8.422	100	

Tabla 7.- Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrao Arbóreo de Vegetación de Selva Mediana Subperennifolia.

Nombre científico	Nombre común	Frecuencia		Densidad (No, ind/ha)		Dominancia (g/ha)		IVI
		Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	54	6.21	95	11.47	2.669	16.55	34.23
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	52	5.98	103	12.43	2.101	13.03	31.44
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	42	4.83	53	6.44	1.397	8.67	19.94
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	46	5.29	53	6.44	1.245	7.72	19.45
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	34	3.91	51	6.15	0.776	4.81	14.87
<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	43	4.94	42	5.07	0.667	4.14	14.15
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitinché	35	4.02	40	4.78	0.641	3.97	12.78
<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	36	4.14	24	2.87	0.665	4.12	11.13
<i>Gliricidia maculata</i>	Zacyaab	25	2.87	26	3.08	0.566	3.51	9.46
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	22	2.53	19	2.29	0.739	4.58	9.4
<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	26	2.99	30	3.57	0.425	2.63	9.2
<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunuup	32	3.68	26	3.12	0.316	1.96	8.75
<i>Ottoschultzia pallida</i>	Uvasché	24	2.76	26	3.12	0.382	2.37	8.24
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Zacbob	28	3.22	19	2.29	0.271	1.68	7.19
<i>Diospyros tetrasperma</i>	Siliil	29	3.33	21	2.49	0.219	1.36	7.19
<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	16	1.84	18	2.12	0.433	2.68	6.64
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Chichbob	23	2.64	19	2.29	0.259	1.61	6.54
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	26	2.99	14	1.75	0.192	1.19	5.93
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Yaaxuul	20	2.3	14	1.75	0.174	1.08	5.12
<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	17	1.95	8	1	0.114	0.7	3.66
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	14	1.61	9	1.04	0.116	0.72	3.37
<i>Malpighia glabra</i>	Huayacté	13	1.49	7	0.79	0.134	0.83	3.12
<i>Simarouba glauca</i>	Pa'asak	12	1.38	7	0.87	0.133	0.83	3.08
<i>Diospyros verae-crucis</i>	Dive	13	1.49	7	0.83	0.07	0.43	2.76
<i>Diospyros sp.</i>	Siliilz	13	1.49	6	0.71	0.072	0.45	2.65
<i>Calypttranthes pallens</i>	Chakni	12	1.38	7	0.83	0.069	0.43	2.64
<i>Byrsonima bucidæfolia</i>	Zacpa	9	1.03	6	0.71	0.098	0.61	2.35
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	9	1.03	6	0.75	0.079	0.49	2.27
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Xtoyuc	11	1.26	5	0.58	0.064	0.4	2.25
<i>Hippocratea voluvilis</i>	Hoja dura	8	0.92	6	0.67	0.082	0.51	2.1
<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaayté	7	0.8	6	0.71	0.07	0.43	1.94
<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	7	0.8	5	0.58	0.079	0.49	1.87
<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	7	0.8	3	0.37	0.058	0.36	1.54

<i>Randia aculeata</i>	Randia	5	0.57	3	0.42	0.063	0.39	1.38
<i>Coccoloba sp.</i>	Coccoloba	6	0.69	3	0.42	0.04	0.25	1.35
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjaché	6	0.69	3	0.37	0.029	0.18	1.24
<i>Chloroleucon mangense</i>	Yaaxek	4	0.46	2	0.29	0.071	0.44	1.19
<i>Eugenia foetida</i>	Sacloob	5	0.57	2	0.29	0.046	0.29	1.15
<i>Guettarda combsii</i>	Tastab	5	0.57	3	0.33	0.028	0.18	1.08
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takinche	5	0.57	2	0.25	0.03	0.19	1.01
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	4	0.46	2	0.25	0.047	0.29	1
<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojón	4	0.46	2	0.21	0.036	0.22	0.89
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolché	4	0.46	2	0.29	0.021	0.13	0.88
<i>Sp 1</i>	D1	5	0.57	2	0.21	0.015	0.09	0.88
<i>Erythroxylum confusum</i>	Toshó	3	0.34	2	0.29	0.032	0.2	0.84
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Zapote faisán	2	0.23	1	0.17	0.045	0.28	0.68
<i>Randia longiloba</i>	Cax	3	0.34	1	0.17	0.018	0.11	0.62
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	3	0.34	1	0.17	0.016	0.1	0.61
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanazin	3	0.34	1	0.12	0.01	0.06	0.53
<i>Pouteria campechiana</i>	Kanisté	2	0.23	1	0.12	0.018	0.11	0.47
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	2	0.23	1	0.12	0.012	0.07	0.43
<i>Oxandra lanceolata</i>	Oxla	2	0.23	1	0.12	0.01	0.06	0.42
<i>Diphysa yucatanensis</i>	Tzutzuc	2	0.23	1	0.12	0.008	0.05	0.4
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculix	2	0.23	1	0.08	0.011	0.07	0.38
<i>Ardisia escallonioides</i>	Plomoché	2	0.23	1	0.08	0.01	0.06	0.37
<i>Spondias purpurea</i>	Abalak	2	0.23	1	0.08	0.01	0.06	0.37
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Hikiche	2	0.23	1	0.08	0.009	0.05	0.37
<i>Trichilia glabra</i>	Chobenche	2	0.23	1	0.08	0.008	0.05	0.37
<i>Guettarda elliptica</i>	Kibche	2	0.23	1	0.08	0.006	0.04	0.35
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	2	0.23	1	0.08	0.005	0.03	0.35
<i>Sp 4</i>	D4	1	0.11	1	0.08	0.011	0.07	0.26
<i>Exothea diphylla</i>	Huayancox	1	0.11	1	0.08	0.006	0.04	0.24
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	1	0.11	0	0.04	0.012	0.07	0.23
<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	1	0.11	0	0.04	0.011	0.07	0.22
<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán	1	0.11	0	0.04	0.01	0.06	0.22
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Xuul	1	0.11	0	0.04	0.007	0.04	0.2
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Payche	1	0.11	0	0.04	0.007	0.04	0.2
<i>Sp 5</i>	D5	1	0.11	0	0.04	0.005	0.03	0.18
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Uva cimarrona	1	0.11	0	0.04	0.004	0.02	0.18
<i>Sp 2</i>	D2	1	0.11	0	0.04	0.004	0.02	0.18
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	1	0.11	0	0.04	0.003	0.02	0.18
<i>Eugenia sp</i>	Eugenia	1	0.11	0	0.04	0.003	0.02	0.18
<i>Jacquinia arborea</i>	Jaquinia2	1	0.11	0	0.04	0.003	0.02	0.18
<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	1	0.11	0	0.04	0.003	0.02	0.18
<i>Neea sp</i>	Tatsiz	1	0.11	0	0.04	0.003	0.02	0.17
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	1	0.11	0	0.04	0.003	0.02	0.17
Total		870	100	830	100	16.124	100	

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el Sistema Ambiental.

En las tablas 8 y 9 se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por grupos diamétricos en los tres estratos encontrados en el sistema ambiental de las especies registradas en las unidades de muestreo que se registraron en el sistema ambiental. La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Tabla 8.- Índice de Diversidad (H') y Equidad (J') para las especies en el estrato arbóreo-arbustivo registradas en el inventario forestal. FUENTE: M. Marmolejo, 2012.

Especie	i	p_i	$\ln(p_i)$	$p_i * \ln(p_i)$
<i>Hippocratea voluvis</i>	22	0.0162963	-4.116817418	-0.06708888
<i>Ottoschultzia pallida</i>	100	0.07407407	-2.602689685	-0.19279183
<i>Talisia olivaeformis</i>	88	0.06518519	-2.730523057	-0.17798965
<i>Calyptanthes pallens</i>	86	0.0637037	-2.753512575	-0.17540895
<i>Gymnopodium floribundum</i>	58	0.04296296	-3.147416861	-0.13522235
<i>Coccoloba diversifolia</i>	59	0.0437037	-3.130322428	-0.13680668
<i>Diospyros tetrasperma</i>	86	0.0637037	-2.753512575	-0.17540895
<i>Krugiodendron ferreum</i>	8	0.00592593	-5.12841833	-0.03039063
<i>Coccothrinax readii</i>	45	0.03333333	-3.401197382	-0.11337325
<i>Neea psychotrioides</i>	38	0.02814815	-3.570273712	-0.10049659
<i>Diospyros verae-crucis</i>	38	0.02814815	-3.570273712	-0.10049659
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	42	0.03111111	-3.470190253	-0.10796147
<i>Thouinia paucidentata</i>	31	0.02296296	-3.773872667	-0.0866593
<i>Manilkara zapota</i>	32	0.0237037	-3.742123969	-0.0887022
<i>Coccoloba spicata</i>	30	0.02222222	-3.80666249	-0.0845925
<i>Drypetes lateriflora</i>	30	0.02222222	-3.80666249	-0.0845925
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	28	0.02074074	-3.875655361	-0.08038396
<i>Gymnanthes lucida</i>	35	0.02592593	-3.65251181	-0.09469475
<i>Piscidia piscipula</i>	27	0.02	-3.912023005	-0.07824046
<i>Eugenia sp.</i>	28	0.02074074	-3.875655361	-0.08038396
<i>Bursera simaruba</i>	26	0.01925926	-3.949763333	-0.07606952
<i>Croton niveus</i>	27	0.02	-3.912023005	-0.07824046
<i>Exothea diphylla</i>	22	0.0162963	-4.116817418	-0.06708888
<i>Sebastiania adenophora</i>	29	0.02148148	-3.840564041	-0.08250101
<i>Thrinax radiata</i>	25	0.01851852	-3.988984047	-0.07387007
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	19	0.01407407	-4.263420892	-0.0600037
<i>Vitex gaumeri</i>	16	0.01185185	-4.435271149	-0.05256618
<i>Nectandra coriacea</i>	21	0.01555556	-4.163337434	-0.06476303
<i>Guettarda elliptica</i>	16	0.01185185	-4.435271149	-0.05256618
<i>Metopium brownei</i>	14	0.01037037	-4.568802542	-0.04738017
<i>Eugenia foetida</i>	22	0.0162963	-4.116817418	-0.06708888
<i>Hampea trilobata</i>	15	0.01111111	-4.49980967	-0.04999789
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	15	0.01111111	-4.49980967	-0.04999789
<i>Cordia gerascanthus</i>	4	0.00296296	-5.82156551	-0.01724908
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	13	0.00962963	-4.642910514	-0.04470951
<i>Diospyros sp.</i>	11	0.00814815	-4.809964599	-0.0391923
<i>Bauhinia divaricata</i>	13	0.00962963	-4.642910514	-0.04470951

<i>Ardisia escallonioides</i>	11	0.00814815	-4.809964599	-0.0391923
<i>Randia longiloba</i>	7	0.00518519	-5.261949722	-0.02728418
<i>Gliricidia maculata</i>	7	0.00518519	-5.261949722	-0.02728418
<i>Cordia dodecandra</i>	7	0.00518519	-5.261949722	-0.02728418
<i>Jatropha gaumeri</i>	8	0.00592593	-5.12841833	-0.03039063
<i>Spondias purpurea</i>	7	0.00518519	-5.261949722	-0.02728418
<i>Bunchosia swartziana</i>	7	0.00518519	-5.261949722	-0.02728418
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	6	0.00444444	-5.416100402	-0.02407156
<i>Platymiscium yucatanum</i>	5	0.0037037	-5.598421959	-0.0207349
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	4	0.00296296	-5.82156551	-0.01724908
<i>Cascabela gaumeri</i>	6	0.00444444	-5.416100402	-0.02407156
<i>Coccoloba sp.</i>	6	0.00444444	-5.416100402	-0.02407156
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	5	0.0037037	-5.598421959	-0.0207349
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	6	0.00444444	-5.416100402	-0.02407156
<i>Plumeria rubra</i>	3	0.00222222	-6.109247583	-0.01357611
<i>Zygia stevensonii</i>	4	0.00296296	-5.82156551	-0.01724908
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	3	0.00222222	-6.109247583	-0.01357611
<i>Swartzia cubensis</i>	3	0.00222222	-6.109247583	-0.01357611
<i>Eugenia sp</i>	3	0.00222222	-6.109247583	-0.01357611
<i>Parathesis cubana</i>	3	0.00222222	-6.109247583	-0.01357611
<i>Guettarda combsii</i>	3	0.00222222	-6.109247583	-0.01357611
<i>Byrsonima bucidifolia</i>	2	0.00148148	-6.514712691	-0.00965143
<i>Lonchocarpus xuul</i>	2	0.00148148	-6.514712691	-0.00965143
<i>Diphysa yucatanensis</i>	2	0.00148148	-6.514712691	-0.00965143
<i>Ficus cotinifolia</i>	2	0.00148148	-6.514712691	-0.00965143
<i>Malmea depressa</i>	2	0.00148148	-6.514712691	-0.00965143
<i>Tabebuia chrysantha</i>	2	0.00148148	-6.514712691	-0.00965143
<i>Casearia corymbosa</i>	2	0.00148148	-6.514712691	-0.00965143
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	1	0.00074074	-7.207859871	-0.00533916
<i>Erythroxylum confusum</i>	1	0.00074074	-7.207859871	-0.00533916
<i>Mimosa bahamensis</i>	1	0.00074074	-7.207859871	-0.00533916
Riqueza =	1350	0	0	0
			Diversidad (H')	3.702971821
			Equitatividad (J')	0.877583851

Tabla 7.- Índice de diversidad para las especies en el estrato arbóreo registradas en el inventario forestal. FUENTE: M. Marmolejo, 2012.

Especie	i	pi	ln(pi)	pi* ln(pi)
<i>Metopium brownei</i>	305	0.11610202	-2.153286013	-0.25000085
<i>Bursera simaruba</i>	309	0.11762467	-2.140256513	-0.25174696
<i>Piscidia piscipula</i>	166	0.06318995	-2.761610001	-0.174506
<i>Vitex gaumeri</i>	149	0.05671869	-2.869651484	-0.16276287
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	143	0.05443472	-2.910753159	-0.15844602
<i>Coccoloba spicata</i>	160	0.06090598	-2.798423974	-0.17044074
<i>Neea psychotrioides</i>	123	0.04682147	-3.061413434	-0.14333988
<i>Gliricidia maculata</i>	87	0.03311762	-3.407689671	-0.11285459
<i>Manilkara zapota</i>	72	0.02740769	-3.596931671	-0.09858359
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	61	0.0232204	-3.762723926	-0.08737197
<i>Talisia olivaeformis</i>	90	0.03425961	-3.373788119	-0.11558467
<i>Coccoloba diversifolia</i>	76	0.02893034	-3.542864449	-0.10249627
<i>Thouinia paucidentata</i>	71	0.02702703	-3.610917913	-0.09759238
<i>Ottoschultzia pallida</i>	75	0.02854968	-3.556109676	-0.10152578

<i>Diospyros tetrasperma</i>	66	0.02512372	-3.683943048	-0.09255434
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	62	0.02360107	-3.746463405	-0.08842053
<i>Ficus cotinifolia</i>	46	0.01751047	-4.044956393	-0.07082908
<i>Gymnopodium floribundum</i>	45	0.01712981	-4.0669353	-0.06966581
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	46	0.01751047	-4.044956393	-0.07082908
<i>Malpighia glabra</i>	22	0.00837457	-4.782555336	-0.04005185
<i>Cordia dodecandra</i>	23	0.00875523	-4.738103574	-0.04148321
<i>Calyptranthes pallens</i>	24	0.0091359	-4.695543959	-0.042898
<i>Erythroxylum confusum</i>	26	0.00989722	-4.615501252	-0.04568064
<i>Byrsonima bucidaeifolia</i>	20	0.00761325	-4.877865516	-0.0371364
<i>Diospyros verae-crucis</i>	20	0.00761325	-4.877865516	-0.0371364
<i>Plumeria rubra</i>	20	0.00761325	-4.877865516	-0.0371364
<i>Krugiodendron ferreum</i>	17	0.00647126	-5.040384446	-0.03261764
<i>Platymiscium yucatanum</i>	19	0.00723258	-4.929158811	-0.03565056
<i>Diospyros sp.</i>	16	0.0060906	-5.101009067	-0.03106819
<i>Gymnanthes lucida</i>	21	0.00799391	-4.829075352	-0.03860319
<i>Hippocratea voluvilis</i>	18	0.00685192	-4.983226032	-0.03414468
<i>Drypetes lateriflora</i>	18	0.00685192	-4.983226032	-0.03414468
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	11	0.00418729	-5.475702517	-0.02292833
<i>Eugenia sp.</i>	17	0.00647126	-5.040384446	-0.03261764
<i>Randia sp</i>	13	0.00494861	-5.308648432	-0.02627043
<i>Coccoloba sp.</i>	13	0.00494861	-5.308648432	-0.02627043
<i>Chloroleucon mangense</i>	5	0.00190331	-6.264159877	-0.01192265
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	9	0.00342596	-5.676373212	-0.01944703
<i>Guettarda combsii</i>	8	0.0030453	-5.794156248	-0.01764494
<i>Swartzia cubensis</i>	6	0.00228397	-6.08183832	-0.01389076
<i>Randia longiloba</i>	5	0.00190331	-6.264159877	-0.01192265
<i>Cordia gerascanthus</i>	5	0.00190331	-6.264159877	-0.01192265
<i>Jatropha gaumeri</i>	7	0.00266464	-5.927687641	-0.01579513
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	5	0.00190331	-6.264159877	-0.01192265
<i>Eugenia sp</i>	4	0.00152265	-6.487303429	-0.00987789
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	4	0.00152265	-6.487303429	-0.00987789
<i>Pouteria campechiana</i>	3	0.00114199	-6.774985501	-0.00773695
<i>Cascabela gaumeri</i>	3	0.00114199	-6.774985501	-0.00773695
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	3	0.00114199	-6.774985501	-0.00773695
<i>Bauhinia divaricata</i>	3	0.00114199	-6.774985501	-0.00773695
<i>Oxandra lanceolata</i>	3	0.00114199	-6.774985501	-0.00773695
<i>Diphysa yucatanensis</i>	3	0.00114199	-6.774985501	-0.00773695
<i>Tabebuia chrysantha</i>	2	0.00076132	-7.180450609	-0.00546665
<i>Spondias purpurea</i>	2	0.00076132	-7.180450609	-0.00546665
<i>Pseudophoenix sargentii</i>	2	0.00076132	-7.180450609	-0.00546665
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	2	0.00076132	-7.180450609	-0.00546665
<i>Trichilia glabra</i>	2	0.00076132	-7.180450609	-0.00546665
<i>Guettarda elliptica</i>	2	0.00076132	-7.180450609	-0.00546665
<i>Hampea trilobata</i>	2	0.00076132	-7.180450609	-0.00546665
<i>Cordia sp.</i>	2	0.00076132	-7.180450609	-0.00546665
<i>Exothea diphylla</i>	2	0.00076132	-7.180450609	-0.00546665
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Zuelania guidonia</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Guaiacum sanctum</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Caesalpinia mollis</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Diospyros sp</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Lonchocarpus xuul</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Acacia dolichostachya</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Beaucarnea plabilis</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718

<i>Neomillspaughia emarginata</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Jacquinia arborea</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Amyris sylvatica</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Pouteria reticulata</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Thrinax radiata</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Eugenia foetida</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
<i>Neea sp</i>	1	0.00038066	-7.87359779	-0.00299718
	47	0.01789113	-4.023450188	-0.07198407
Riqueza =	2627	0	0	0
			Diversidad (H')	3.36517485
			Equitatividad (J')	0.77704504

4.3.2 DISTRIBUCIÓN DE FAUNA EN LA ZONA DE INFLUENCIA

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

Tabla 10. Listado de reptiles registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Bufo	<i>Bufo</i>	<i>nebulifer</i>	Sapo común	
Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	Iguana negra	A
Phynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>chrysostictus</i>	Iguano cola espinoza	
Phynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>serrifer</i>	Iguano cola espinoza	
Teiidae	<i>Ameiva</i>	<i>undulata</i>		
Eublepharidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>	Gecko casero	
Boidae	<i>Boa</i>	<i>constrictor</i>	Boa	A
Colubridae	<i>Conopsis</i>	<i>lineatus</i>	Serpiente caminera	

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

Tabla 11. Listado de Aves registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>vetula</i>	Chachalaca	
Odontophoridae	<i>Colinus</i>	<i>nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	
Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote aura	
Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>magnirostris</i>	Aguililla caminera	Pr
Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>asiática</i>	Paloma de alas blanca	
Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Tórtola coquita	

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>talpacoti</i>	Tórtola rojiza	
Columbidae	<i>Leptotila</i>	<i>verreauxi</i>	Paloma arroyera	
Psittacidae	<i>Eupsittula</i>	<i>nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
Cuculidae	<i>Geococcyx</i>	<i>velox</i>	Correcaminos tropical	
Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	
Strigidae	<i>Glaucidium</i>	<i>brasilianum</i>	Tecolote bajeño	
Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus</i>	<i>yucatanicus</i>	Tapacamino yucateco	
Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>rutila</i>	Colibrí canela	Pr
Trogonidae	<i>Trogon</i>	<i>melanocephalus</i>	Trogon de cabeza negra	
Momotidae	<i>Eumomota</i>	<i>superciliosa</i>	Momoto corona azul	
Picidae	<i>Centurus</i>	<i>aurifrons</i>	Carpintero cheje	
Picidae	<i>Centurus</i>	<i>pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	
Tyrannidae	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	Luis bienteveo	
Tyrannidae	<i>Myiozetetes</i>	<i>similis</i>	Luis gregario	
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	Mosquero cardenal	
Tyrannidae	<i>Tyrannus</i>	<i>melancholicus</i>	Tirano tropical	
Vireonidae	<i>Vireo</i>	<i>pallens</i>	Vireo manglero	Pr
Corvidae	<i>Cyanocorax</i>	<i>yucatanicus</i>	Chara yucateca	
Corvidae	<i>Cyanocorax</i>	<i>yncas</i>	Chara verde	
Hirundinidae	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina tijereta	
Troglodytidae	<i>Thryothorus</i>	<i>maculipectus</i>	Chivirín moteado	
Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	Chivirín ratón	
Sylviidae	<i>Poliophtila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita azul gris	
Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	Centzontle tropical	
Emberizidae	<i>Volatinia</i>	<i>jacarina</i>	Semillero brincador	
Emberizidae	<i>Arremonops</i>	<i>rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	
Cardinalidae	<i>Passerina</i>	<i>cyanea</i>	Picogordo azul	
Icteridae	<i>Dives</i>	<i>dives</i>	Tordo cantor	
Icteridae	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano	
Icteridae	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo ojo rojo	
Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>cucullatus</i>	Bolsero	

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

Tabla 12. Listado de Mamíferos registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT-2010
Canidae	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris	

Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo	
Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca	
Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	
Procyonidae	<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	Coatí	
Tayassuidae	<i>Tayassu</i>	<i>tajacu</i>	Pecarí de collar	
Geomyidae	<i>Orthogeomys</i>	<i>hispidus</i>	Tuza	
Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>	Murciélago frutero	
Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>	<i>intermedius</i>	Murciélago frutero	
Phyllostomidae	Glossophaga	<i>soricina</i>	Murciélago nectarívoro	

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

Se han registrado un total de 55 especies de fauna silvestre de las cuales 6 están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

4.3.3 PROBLEMÁTICA DE LA ZONA INFLUENCIA

La zona de influencia presenta un avanzado estado de fragmentación, producto del crecimiento urbano de las zonas aledañas.

La vegetación de la zona de influencia presenta un grado de conservación bajo y más bien se puede considerar el área como perturbada por las condiciones antes mencionadas. La fragmentación del lugar por la carretera federal y caminos aledaños, así como el paso frecuente por estos mantiene a la vegetación con diferentes tamaños influenciados por el efecto de borde.

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

4.4. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DEL PREDIO

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

4.4.1 VEGETACIÓN EN EL SITIO DEL PROYECTO

El tipo de vegetación que se presenta dentro del polígono del proyecto de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI 2014 serie VI (Escala 1:250 000), es **Vegetación de selva mediana subperennifolia (SMQ)** (Figura 7 y 8).

4.4.2.1. Procedimiento para la descripción de la vegetación.

Al iniciar los trabajos de campo se realizaron recorridos en los caminos de acceso y brechas para identificar los límites del predio; posterior a la verificación de los vértices del polígono irregular que representa el predio, se procedió a realizar la distribución de los sitios de muestreo y se empezó a elaborar el listado de las especies vegetales presentes en el predio.

Durante el estudio de vegetación los cuadrantes de muestreo se ubicaron en campo con la ayuda de un GPSMAP 64S Marca Garmin en coordenadas UTM Datum WGS-84.

La colecta de datos para la caracterización de la vegetación de este predio se realizó en dos etapas. El trabajo de gabinete consistió en la recopilación de información técnica en fuentes secundarias, la revisión de estudios de vegetación realizados en el Estado de Quintana Roo, así como una revisión detallada de la normatividad ambiental vigente aplicable al área de estudio. Durante el trabajo de campo se obtuvieron fotografías del predio, se realizaron recorridos en brechas que ya existían en el terreno para verificar los límites de la propiedad, reconocer los tipos de vegetación presentes a partir de sus diferencias fisonómicas y para identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación.

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli et al., (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM– 059– SEMARNAT–2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, et al. 1985).

4.4.2.1.1. Metodología de muestreo (forma y tamaño de las unidades de muestreo)

Para la caracterización de la vegetación en el predio y para calcular la densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia y la diversidad específica del

predio del proyecto, se muestrearon 5 sitios donde se registraron individuos de los estratos vegetales (herbáceo, arbustivo y arbóreo).

Considerando que el muestreo es la herramienta que consiste en utilizar sitios denominados unidades de muestreo, éstas deben ser representativas de la población objeto de estudio sobre la cual se realiza la toma de datos necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados.

El número, el tamaño y la distribución de estas unidades está en función de la precisión requerida, el tiempo disponible y la heterogeneidad u homogeneidad de las comunidades a estudiarse (Carrillo, 2008).

a) Intensidad de muestreo

Se define como la proporción de unidades de muestreo escogidas como parte de la muestra y se representa con la letra 'i'; es decir que i es el resultado de dividir el tamaño de la muestra (n) entre el tamaño de la población (N).

(a.1)

$$i = n/N$$

En el inventario forestal donde las unidades de muestreo son parcelas, la intensidad de muestreo también se puede calcular utilizando el área efectiva de evaluación en hectáreas (A) y el área o tamaño de las parcelas en hectáreas (a).

$$i = n * a/A$$

Para el caso del presente proyecto se desea muestrear y/o inventariar una superficie de 5000 m² (0.5 ha) y utilizamos como muestra 4 cuadrantes de 0.074 ha (10m x 74m = 740 m²), la intensidad de muestreo es:

:

$$i = \frac{4 * 0.074 \text{ ha}}{0.5 \text{ ha}} * 100 = 59.2\%$$

La intensidad de muestreo en este caso fue, entonces de 59.2 % del área total.

b) Calculo del tamaño de la muestra en función de la intensidad de muestreo

La relación porcentual entre el tamaño del área muestreada y el área total de la población nos da la intensidad de muestreo (i) como se describió en la ecuación (a.1).

El hecho de trabajar con intensidades de muestreo simplifica el proceso de diseño y planeación por parte de los responsables de su ejecución; además permite un mejor control, dado que muchas veces los datos de campo son manipulados para disminuir el error de muestreo con serias repercusiones en la calidad de la información. La cual va desde eliminar árboles grandes que elevan el error por encima de lo permitido, o en su defecto, ampliar el número de parcelas muestreadas, pero disminuir el tamaño de las mismas durante el procesamiento de la información en gabinete.

Para el caso particular del proyecto se desea inventariar la vegetación presente en el predio de una superficie de 0.5 ha, y se ha decidido utilizar parcelas de rectangulares de 0.074 ha, y una intensidad de muestreo de 59.2%, con esto se pretende calcular el número de unidades de muestreo que se deberán evaluar en campo.

Datos:

Área total del predio del proyecto (A) = 0.5 ha

Área de parcela (a) = 0.074 ha

Intensidad de muestreo requerida (i) = 0.592 %

Tamaño de población (N) = 6.75 cuadrantes = 7

Procedimiento:

Dado que la intensidad de muestreo debe ser de 59.2%, el tamaño de muestra de (n) es:

$$n = N * i = 6.75 * 0.592 = 3.996$$

$$n = 4$$

c) Distribución de la muestra

La representatividad de la muestra es fundamental para lograr resultados fidedignos. Una muestra pequeña bien distribuida es mucho más eficiente que muestras de gran tamaño mal distribuidas. Las fórmulas estadísticas parten del hecho de que las muestras son representativas, lo cual se logra con una buena distribución.

La selección de las unidades de muestreo que serán parte de la muestra pueden ser selectiva, aleatoria o sistemática, para el caso del presente proyecto la distribución de las muestras fue de forma “aleatorio”, debido a que cada sistema posee ventajas y desventajas, las cuales deben analizarse en cada caso en particular, con el propósito de determinar cuál alternativa permite recolectar la información requerida al menor costo y con la precisión deseada.

Muestreo aleatorio simple (MAS)

En este diseño de muestreo aleatorio simple, la muestra es tomada directamente de la población, de acuerdo con los requisitos de aleatoriedad. En consecuencia, este diseño es una aplicación exacta de las leyes de la probabilidad y sus resultados tienen una alta confiabilidad, son imparciales y consistentes. Este muestreo es sencillo y muy eficiente cuando se aplica en poblaciones con unidades de muestreo homogéneas en cuanto al parámetro poblacional que se desea estimar (volumen total, área basal, número de árboles por hectárea, etc.).

Para la selección de la muestra se debe proceder de la siguiente manera. Se divide el área efectiva del predio (A) en parcelas de muestreo de tamaño (a). A cada unidad en la población se le asigna un número, y la muestra (n) se escoge al azar utilizando un generador o una tabla de números aleatorios, con el fin de asegurar que cada unidad de muestreo tenga igual probabilidad de ser escogida como parte de la muestra.

Para evitar errores es recomendable que la información de campo, colectada por unidad de muestreo, se extrapole primero a unidad de área. Cuando las unidades de muestreo no son parcelas, sino árboles, individuos, u otra unidad de muestreo simple, no se tiene este problema y los datos de campo se pueden tratar por unidad de muestreo.

d) Distribución de la muestra

El levantamiento de los sitios de muestreo se realizó de acuerdo con el acceso (brechas) dentro del predio, esto en apego a las características de este tipo de proyecto, es decir, en donde se utilizaron líneas de muestreo en franjas y/o bandas. En total se llevaron a cabo 4 cuadrantes de 74 m de largo x 10 m de ancho haciendo una superficie de muestreo de 2,960 m² (0.2960 ha) de muestreo total (figura 10, tabla 13).



Figura 10. - Ubicación de los transectos de muestreo de 100 m x 10 m. El polígono en rojo indica el área en donde se pretende establecer el proyecto.

Las coordenadas de cada uno de estos transectos se presentan a continuación en la tabla 13:

Tabla 13.- Coordenadas UTM de los transectos de muestreo

No. DE SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM, WGS84 ZONA 16Q)			
	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	452747.4237	2234158.229	452771.9717	2234088.4695
2	452728.6921	2234151.8942	452752.795	2234081.9131
3	452712.3473	2234146.3666	452736.9336	2234076.4901
4	452700.5948	2234142.392	452725.1952	2234072.4767

e) Las fórmulas que se utilizaron se presentan a continuación:

La estructura horizontal de la vegetación

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

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

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

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

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

Área basal

El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

$$AB = D^2 * \frac{1}{4} \pi$$

En donde:

AB = Área basal

D² = Diámetro a la altura del pecho (en metros) al cuadrado

$\frac{1}{4} \pi$ = Un cuarto de Pi (3.1416)

El área basal de una categoría diamétrica, de un grupo diamétrico o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

Los factores ambientales y antropogénicos que han afectado al área, se analizaron para evaluar el estado actual de la vegetación. Este análisis sirve de base para respaldar las recomendaciones sobre las medidas de mitigación que se proponen en función de las condiciones de la vegetación y de las especies seleccionadas, que se encuentran dentro del predio.

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

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

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa de la especie i

Dr = Dominancia relativa de la especie i

Índice de valor de importancia familiar

$$IVIF = ArF + DrF + DivrF$$

Donde:

IVIF = Índice de valor de importancia familia

ArF = Abundancia relativa familiar

DrF = Dominancia relativa familiar

DivrF = Diversidad relativa por familia

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

Donde:

DivrF Rel = Diversidad relativa por familia

N°sp = Número de especies por familia

Σsp = Sumatoria total de especies.

Riqueza y Diversidad Específica

Índice de Shannon - Wiener (H')

Se analiza la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los grupos diamétricos registrados en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002).

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i * \ln(p_i)$$

Donde:

H' = contenido de la información de la muestra.

p_i = proporción de la muestra que pertenecen a la especie i .

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_1...p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad “extensa” de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén

representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H'_{max} , ver la sección siguiente). Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como *bits/ind.*, pero pueden emplearse otras bases como e (*nits/ind.*) o 10 (*decits/ind.*).

Índice de Equidad de Pielou (J')

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas. Para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad aplicamos el *índice de Pielou (J')*

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

J' = Equidad o Equitatividad

H' = Índice de Shannon – Wiener

H'_{max} = $\ln(n)$ diversidad máxima.

4.4.3. RESULTADOS

La lista de especies vegetales observadas dentro de este predio se presenta en la siguiente tabla 14, se identificaron en total 56 especies, se encuentran agrupadas en 27 familias, de las cuales las Fabaceae(14), Euphorbiaceae (7) y Compositae (5) son las más abundantes. La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida arbórea (35), 31 especies son arbustivas, 19 especies son herbáceas. Se registró una especie como Amenazada: Náaj k'aax (*Coccothrinax readii*) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT- 2010

Tabla 14.- Listado florístico que se presenta dentro del predio del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Familia	Forma de crecimiento	Protección
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	Bihiche	Acanthaceae	Arbustiva	
<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak pol tes	Amaranthaceae	Herbácea	
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Boox cheechem	Anacardiaceae	Arbórea	
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	Sak chakaj	Apiaceae	Arbórea	
<i>Quararibea funebris</i> (La Llave) Vischer	Kulimche	Bombacaceae	Arbórea	
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakaj	Burseraceae	Arbórea	
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Siliil, K'ab che'	Ebenaceae	Arbórea	
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Cocoite / Balche ke	Fabaceae	Arbórea	
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	K'anasin	Fabaceae	Arbórea	
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam	Fabaceae	Arbórea	
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Ja'abin	Fabaceae	Arbórea	
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth.	Alamo / kopo'	Moraceae	Arbórea	
<i>Coccoloba belizensis</i> Standl.	Boob	Polygonaceae	Arbórea	
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Sak ts'iits'il che'	Polygonaceae	Arbórea	
<i>Guettarda combsii</i> Urb.	Popsitle / Xtez-tab	Rubiaceae	Arbórea	
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup	Sapindaceae	Arbórea	
<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lamark.	Zapote faisán / Ts'iits'il ya'	Sapotaceae	Arbórea	
<i>Manilkara zapota</i> (Linnaeus) van Royen.	Chico zapote	Sapotaceae	Arbórea	
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Negrito / Paj sak iil	Simaroubaceae	Arbórea	
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Ya'axnik	Verbenaceae	Arbórea	
<i>Coccothrinax readii</i> Quero	Náaj k'aax	Arecaceae	Palma	A
<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc.	Guano	Arecaceae	Palma	
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Santa María / Chal che'	Compositae	Arbustiva	
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	Diente de león	Compositae	Herbácea	
<i>Isocarpa oppositifolia</i> (L.) Cass. var. <i>achyranthes</i> (DC) D. J. Keil & Stuessy.	Sak sahum	Compositae	Herbácea	
<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F. Blake.	Pech'ukil / Xpech'ukih	Compositae	Herbácea	
<i>Wedelia hispida</i> Kunth.	Sahum	Compositae	Herbácea	
<i>Ipomoea crinalyx</i> S. Moore.	Trompillón / Is aak'il	Convolvulaceae	Trepadora	
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	Chak waj	Convolvulaceae	Trepadora	
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schldl. & Cham.	Makalkuuch ak'	Dioscoreaceae	Trepadora	
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Siliil, K'ab che'	Ebenaceae	Arbustiva	

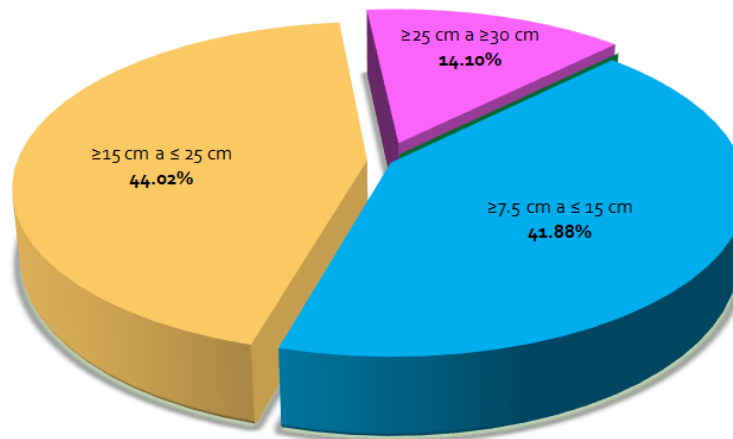
<i>Acalypha leptopoda</i> Müll. Arg.	Ya'ax ch'ilib tuux	Euphorbiaceae	Arbustiva	
<i>Croton flavens</i> L.	Xikin burro/xikin ch'amak	Euphorbiaceae	Arbustiva	
<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	Pomolche'	Euphorbiaceae	Arbustiva	
<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	Chak p'op ox	Euphorbiaceae	Herbácea	
<i>Cnidoscolus chayamansa</i> (Kunth) Pohl	Chaya de monte	Euphorbiaceae	Arbustiva	
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i> Jacq.	Sak iits	Euphorbiaceae	Herbácea	
<i>Brachyaria fasciculata</i> (Sw.) L. Parodi	K'anchim	Gramineae	Pasto	
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc var. <i>divaricata</i>	Carricillo / Táabil siit	Gramineae	Herbácea	
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Albahaca de monte / Xkakaltun	Labiatae	Herbácea	
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	Chak te' / Chakte viga	Fabaceae	Arbustiva	
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Subin	Fabaceae	Arbustiva	
<i>Chamaecrista glandulosa</i> (L.) Greene.	Tamarindo xiw	Fabaceae	Herbácea	
<i>Bauhinia jenningsii</i> P. Wilson.	Pata de venado / Sak ts' ulub took	Fabaceae	Arbustiva	
<i>Zygia stevensonii</i> (Standl.) Killip ex Record.	Kakawche	Fabaceae	Arbustiva	
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Tulipán / Taman ch' iich'	Malvaceae	Arbustiva	
<i>Colubrina greggii</i> S. Watson. var. <i>yucatanensis</i> M.C. Johnst.	Ya'ax puukin	Rhamaceae	Arbustiva	
<i>Randia aculeata</i> L.	Puuts' che'	Rubiaceae	Arbustiva	
<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	Kax/pay luch	Rubiaceae	Arbustiva	
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup	Sapindaceae	Arbustiva	
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. ssp. <i>amorphoides</i>	Bel siinik che'	Simaroubaceae	Arbustiva	
<i>Jacquinia arborea</i> Vahl	Jaquinia	Teophrastaceae	Arbustiva	
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	Sak Pixoy	Ulmaceae	Arbustiva	
<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth.	Pukin	Verbenaceae	Arbustiva	
<i>Lantana camara</i> L.	Oregano Xiw	Verbenaceae	Arbustiva	
<i>Lantana urticifolia</i> Mill.	Orégano xiw	Verbenaceae	Arbustiva	
<i>Zamia loddigesii</i> Miq.		Zamiaceae	Herbácea	

De manera general se presenta una descripción de los principales atributos de cada estrato como su composición y tamaño de los individuos que la componen que fueron identificados en la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que se presenta en el predio en el siguiente orden.

Estructura horizontal de la vegetación (densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia ecológica).

- **Estrato arbóreo**, los resultados obtenidos durante el análisis de los datos tomados del levantamiento forestal al interior del predio; arrojan un diámetro promedio de 17.7 cm para las especies que componen éste estrato, siendo el intervalo diamétrico normal o mayor a 15 cm a menor igual de 25 cm, que representa el mayor porcentaje de 44.02% con altura promedio de 7 metros, seguido por el intervalo diamétrico que presenta el mayor porcentaje de 41.88 %

corresponde a árboles de mayor o normal a 7.5 cm a igual o menor a 15 cm; el intervalo diamétrico mayor o igual a 25 cm, representa el 14.10 % (Grafica 1).



Grafica 1.-Porcentaje (%) de especies arbóreas por intervalo de diámetros en cm.

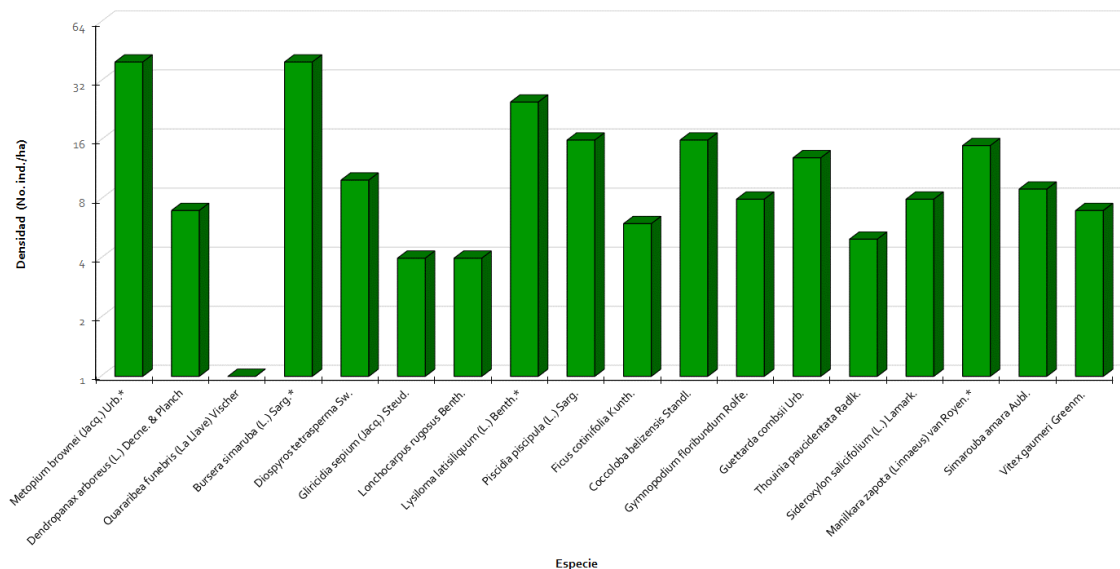
La altura promedio del arbolado es de 6.9 metros, siendo la altura máxima 7.5 en los sitios de muestreo que corresponden a individuos de las especies *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba*, *Manilkara zapota* y *Mepotipum brownei*; mientras que la altura menor registrada fue de 3.5 metros correspondiente a *Gymnopodium floribundum*; este estrato se registró en total 234 árboles con un área basal de 6.4 m².

Tabla 15.- Densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia para el estrato arbóreo

Familia	Nombre científico	Nombre común	Densidad (ind./ha)		Frecuencia		Dominancia (m ² /ha)		IVI
			Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.*	Boox cheechem	135.1	17.09	4	7.14	6.44	23.91	16.05
Apiaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	Sak chakaj	23.6	2.99	3	5.36	0.47	1.76	3.37
Bombacaceae	<i>Quararibea funebris</i> (La Llave) Vischer	Kulimche	3.4	0.43	1	1.79	0.08	0.31	0.84
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.*	Chakaj	135.1	17.09	4	7.14	3.78	14.05	12.76
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Siliil, K'ab che'	33.8	4.27	2	3.57	0.58	2.15	3.33
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Cocoite / Balche ke	13.5	1.71	3	5.36	0.44	1.64	2.90
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	K'anasin	13.5	1.71	2	3.57	0.44	1.64	2.31
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.*	Tsalam	84.5	10.68	4	7.14	4.82	17.89	11.90
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Ja'abin	54.1	6.84	4	7.14	1.39	5.15	6.38
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth.	Alamo / kopo'	20.3	2.56	3	5.36	0.67	2.47	3.46
Polygonaceae	<i>Coccoloba belizensis</i> Standl.	Boob	54.1	6.84	4	7.14	1.15	4.29	6.09
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Sak ts'iits'il che'	27.0	3.42	3	5.36	0.17	0.63	3.14
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i> Urb.	Popsitle / Xtez-tab	43.9	5.56	3	5.36	0.72	2.66	4.52
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup	16.9	2.14	4	7.14	0.35	1.29	3.52
Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lamark.	Zapote faisán / Ts'iits'il ya'	27.0	3.42	3	5.36	0.82	3.05	3.94
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (Linnaeus) van Royen.*	Chico zapote	50.7	6.41	3	5.36	3.23	12.01	7.93

Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Negrilo / Paj sak iil	30.4	3.85	3	5.36	0.82	3.03	4.08
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Ya'axnik	23.6	2.99	3	5.36	0.56	2.07	3.47
Totla			790.54	100	56	100	26.92	100	100

Dentro del estrato arbóreo se registraron 35 especies de las cuales únicamente 3 especies presentan la mayor dominancia y que de acuerdo al IVI son: el Tsalam (*Lysiloma latisiliquum*) con el 32.692, Boox chechen (*Metopium brownei*) 9.5927 y el Chacaj (*Bursera simaruba*) 9.1095. En este grupo diamétrico, en su mayoría corresponden a individuos juveniles de los árboles dominantes del dosel y en menor proporción por arbustos y árboles característicos de los rodales en recuperación (tabla 15, grafica 2).



Grafica 2.-Distribución de la densidad de las especies florísticas arbóreas dentro del predio.

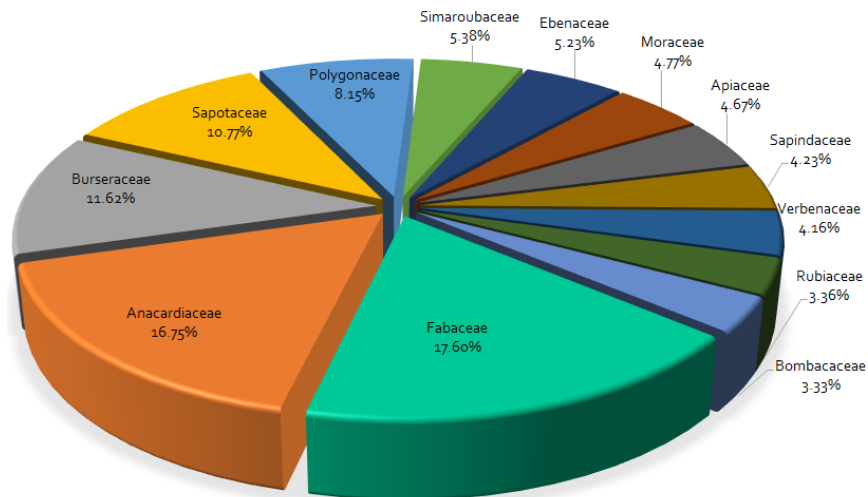
De las 20 familias del estrato arbóreo, las familias que presentan mayor densidad y valor de importancia (IVI) son 4: Leguminosae (455 ind; 37.72), Anacardiaceae (112 ind; 10.20), Burseraceae (158 ind; 9.73) y Moraceae (55 ind; 5.31) respectivamente (tabla 16).

Tabla 16.- Densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia familiar para el estrato arbóreo

Familia	Densidad (ind./ha)		Frecuencia		Dominancia (m ² /ha)		IVI
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
Fabaceae	165.54	20.94	3	5.5556	7.08	26.32	17.60

Anacardiaceae	135.14	17.09	5	9.2593	6.44	23.91	16.75
Burseraceae	135.14	17.09	2	3.7037	3.78	14.05	11.62
Sapotaceae	77.70	9.83	4	7.4074	4.06	15.06	10.77
Polygonaceae	81.08	10.26	5	9.2593	1.32	4.92	8.15
Simaroubaceae	30.41	3.85	5	9.2593	0.82	3.03	5.38
Ebenaceae	33.78	4.27	5	9.2593	0.58	2.15	5.23
Moraceae	20.27	2.56	5	9.2593	0.67	2.47	4.77
Apiaceae	23.65	2.99	5	9.2593	0.47	1.76	4.67
Sapindaceae	16.89	2.14	5	9.2593	0.35	1.29	4.23
Verbenaceae	23.65	2.99	4	7.4074	0.56	2.07	4.16
Rubiaceae	43.92	5.56	1	1.8519	0.72	2.66	3.36
Bombacaceae	3.38	0.43	5	9.2593	0.08	0.31	3.33
	790.54	100.0000	54	100	26.9221	100	100

Con respecto al porcentaje de la dominancia familiar que se presentan dentro del estrato arbóreo, las familias más dominantes son: Fabaceae con 17.60%, Anacardiaceae 16.75 %, Burseraceae 11.62%, Sapindaceae 10.77 % y Polygononaceae 8.15 % respectivamente (grafica 3).



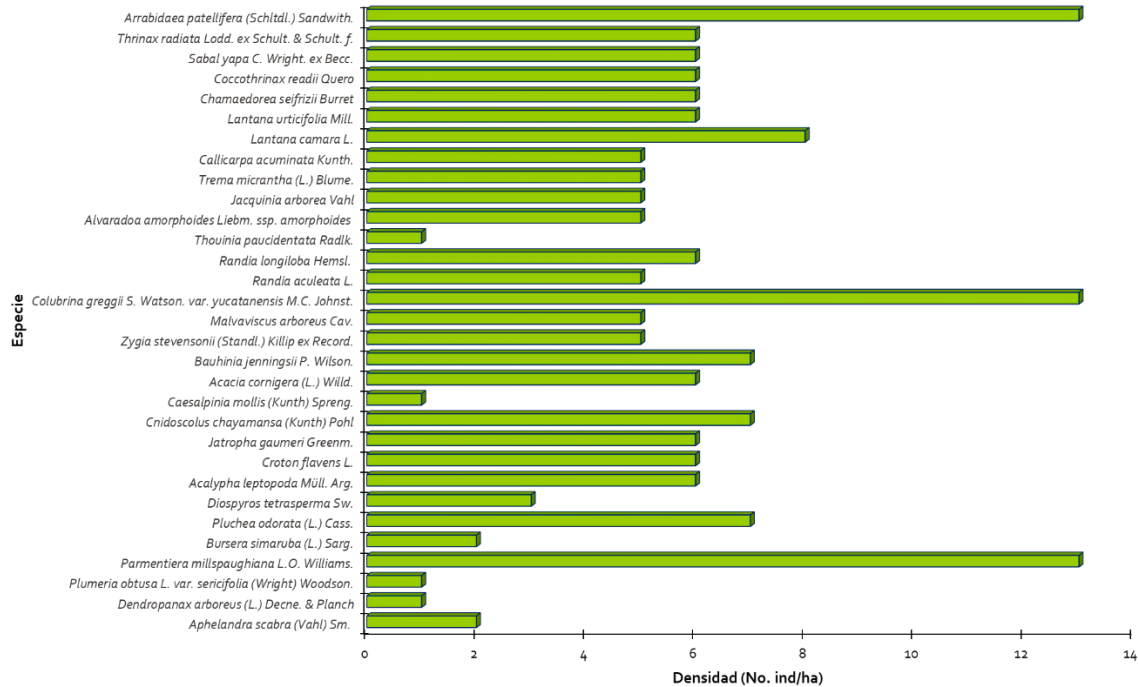
Grafica 3.-Dominancia familiar expresado en porcentaje (%) dentro del estrato arbóreo.

En cuanto a la diversidad del estrato arbóreo se puede considerar con mediana diversidad al presentar un valor de H' de 2.5857 bits/ind., debido a que se ubica por encima del valor promedio 2.5 bits/ind.; debido a que el valor máximo para el Índice de Shannon – Wiener (H') es 5 bits. /ind. que denota una buena diversidad; con respecto a la equidad de especies (J'), se determina que las especies arbóreas no se distribuyen de forma homogénea, debido a que dentro del estrato existen especies con mayor densidad a diferencia de las restantes, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.8946 siendo el valor máximo 1 que corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (tabla 17).

Tabla 17.- Valores de diversidad (H'), equidad (J') y riqueza de especies del estrato arbóreo.

Especie	Total (No. ind./sp.)	(p_i)	$\ln(p_i)$	$p_i * (\ln p_i)$
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	40	0.1709402	-1.7664417	-0.3019558
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	7	0.0299145	-3.5094110	-0.1049824
<i>Quararibea funebris</i> (La Llave) Vischer	1	0.0042735	-5.4553211	-0.0233133
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	40	0.1709402	-1.7664417	-0.3019558
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	10	0.0427350	-3.1527360	-0.1347323
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	4	0.0170940	-4.0690268	-0.0695560
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	4	0.0170940	-4.0690268	-0.0695560
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	25	0.1068376	-2.2364453	-0.2389365
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	16	0.0683761	-2.6827324	-0.1834347
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth.	6	0.0256410	-3.6635616	-0.0939375
<i>Coccoloba belizensis</i> Standl.	16	0.0683761	-2.6827324	-0.1834347
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	8	0.0341880	-3.3758796	-0.1154147
<i>Guettarda combsii</i> Urb.	13	0.0555556	-2.8903718	-0.1605762
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	5	0.0213675	-3.8458832	-0.0821770
<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lamark.	8	0.0341880	-3.3758796	-0.1154147
<i>Manilkara zapota</i> (Linnaeus) van Royen.	15	0.0641026	-2.7472709	-0.1761071
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	9	0.0384615	-3.2580965	-0.1253114
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	7	0.0299145	-3.5094110	-0.1049824
Riqueza = 18	234			
$H_{\max} \cdot \ln 18 = 2.890371$			$H' = -\sum p_i \times \ln p_i$	2.5857785
Equitatividad = .8946			$J' = H' / H_{\max}$	0.8946180

- **Estrato arbustivo** este estrato es el más abundante en el predio y se encuentra compuesto por individuos jóvenes de distintas especies que componen la vegetación, donde la especies presentan diámetros menores a 5 cm. Se trata de individuos jóvenes delgados que se encuentran entremezclados con los individuos arbóreos distribuidos de manera dispersa interactuando con el estrato arbóreo. Se puede observar que la altura promedio es de 3.5 metros, siendo la altura máxima registrada de 5 m correspondiente a individuos de *Caesalpinia mollis*, *Dendropanax arboreus* y *Lysiloma latisiliquum*, se encontró un total de 174 individuos por hectárea (gráfica 4).



Grafica 4. -Distribución de la densidad de las especies florísticas arbustivas dentro del predio.

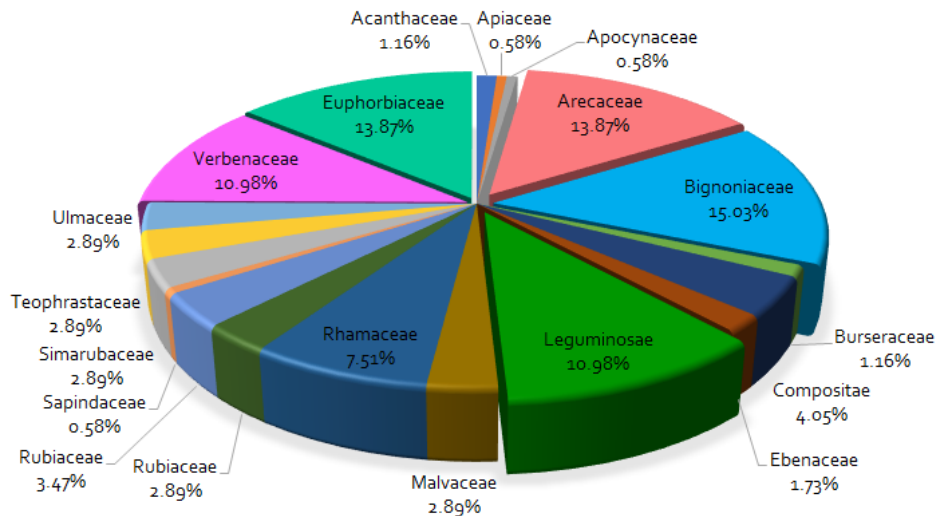
Dentro del estrato arbustivo se registraron 31 especies de las cuales únicamente 7 especies presentan la mayor densidad y dominancia, que de acuerdo al IVI corresponden a Coccothrinax readii (tabla 18).

Tabla 18. - Densidad, frecuencia y valor de importancia para el estrato arbustivo

Nombre científico	Familia	Nombre común	Abundancia	Abu. Rel.	Frecuencia	Frec. Rel.	IVI
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	Acanthaceae	Bihiche	2	0.4292	1	0.6897	1.1188
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	Apiaceae	Sak chakaj	1	0.2146	1	0.6897	0.9042
<i>Plumeria obtusa</i> L. var. <i>sericifolia</i> (Wright) Woodson.	Apocynaceae	Aak'its / Flor de mayo	1	0.2146	1	0.6897	0.9042
<i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret	Arecaceae	Xiat	6	1.2876	4	2.7586	4.0462
<i>Coccothrinax readii</i> Quero	Arecaceae	Náaj k'aax	304	65.2361	37	25.5172	90.7533
<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc.	Arecaceae	Guano	6	1.2876	4	2.7586	4.0462
<i>Arrabidaea patellifera</i> (Schtdl.) Sandwith.	Bignoniaceae	Bilin aak'	13	2.7897	5	3.4483	6.2380
<i>Parmentiera millspaughiana</i> L.O. Williams.	Bignoniaceae	Xkaat ku'uk	13	2.7897	5	3.4483	6.2380
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	Chakaj	2	0.4292	1	0.6897	1.1188
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Compositae	Santa María / Chal che'	7	1.5021	5	3.4483	4.9504
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Ebenaceae	Siliil, K'ab che'	3	0.6438	1	0.6897	1.3334
<i>Acalypha leptopoda</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Ya'ax ch'ililb tuux	6	1.2876	5	3.4483	4.7358
<i>Croton flavens</i> L.	Euphorbiaceae	Xikin burro/xikin ch'amak	6	1.2876	5	3.4483	4.7358

<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	Euphorbiaceae	Pomolche'	6	1.2876	5	3.4483	4.7358
<i>Cnidoscolus chayamansa</i> (Kunth) Pohl	Euphorbiaceae	Chaya de monte	7	1.5021	5	3.4483	4.9504
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	Leguminosae	Chak te' / Chakte viga	1	0.2146	1	0.6897	0.9042
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Leguminosae	Subin	6	1.2876	5	3.4483	4.7358
<i>Bauhinia jenningsii</i> P. Wilson.	Leguminosae	Pata de venado / Sak ts' ulub took	7	1.5021	5	3.4483	4.9504
<i>Zygia stevensonii</i> (Standl.) Killip ex Record.	Leguminosae	Kakawche	5	1.0730	4	2.7586	3.8316
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Malvaceae	Tulipán / Taman ch' iich'	5	1.0730	4	2.7586	3.8316
<i>Colubrina greggii</i> S. Watson. var. <i>yucatanensis</i> M.C. Johnst.	Rhamaceae	Ya'ax puukin	13	2.7897	5	3.4483	6.2380
<i>Randia aculeata</i> L.	Rubiaceae	Puuts' che'	5	1.0730	4	2.7586	3.8316
<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	Rubiaceae	Kax/pay luch	6	1.2876	5	3.4483	4.7358
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	Sapindaceae	K'an chuunup	1	0.2146	1	0.6897	0.9042
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. ssp. <i>amorphoides</i>	Simarubaceae	Bel siinik che'	5	1.0730	4	2.7586	3.8316
<i>Jacquinia arborea</i> Vahl	Teophrastaceae	Jaquinia	5	1.0730	4	2.7586	3.8316
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	Ulmaceae	Sak Pixoy	5	1.0730	4	2.7586	3.8316
<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth.	Verbenaceae	Pukin	5	1.0730	4	2.7586	3.8316
<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	Oregano Xiw	8	1.7167	5	3.4483	5.1650
<i>Lantana urticifolia</i> Mill.	Verbenaceae	Orégano xiw	6	1.2876	5	3.4483	4.7358
			466	100	145	100	200

Con respecto al porcentaje de la dominancia familiar que se presentan dentro del estrato arbustivo, las familias más dominantes son: Biognoniaeae con 15.03%, Euphorbiaceae y Arecaceae con 13.87% y por último Leguminosae con 10.98% respectivamente (grafica 5).



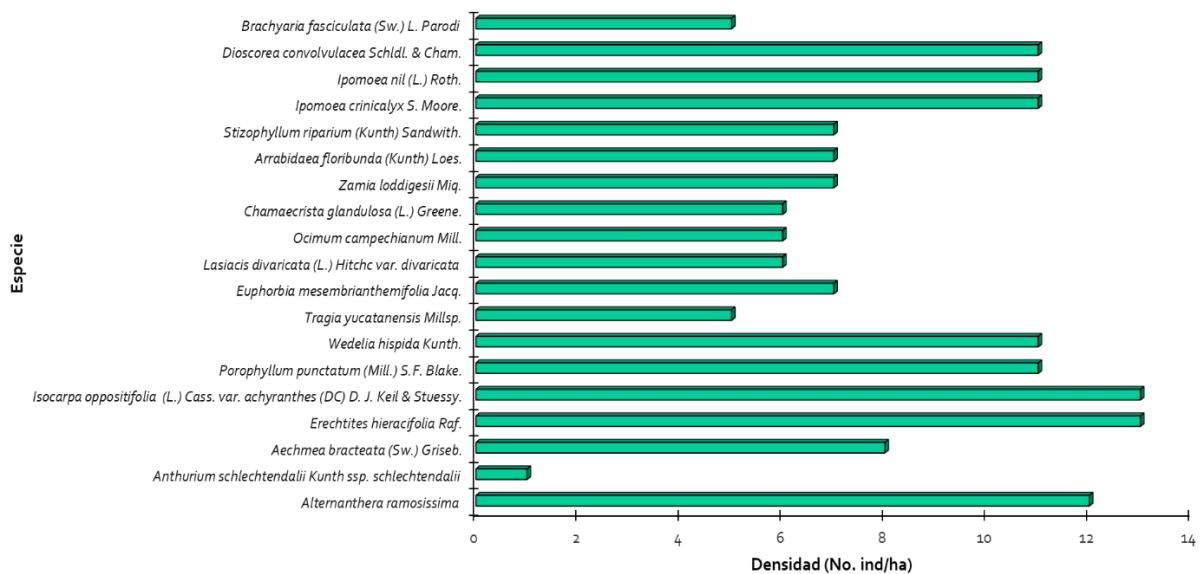
Grafica 5.-Dominancia familiar expresado en porcentaje (%) dentro del estrato arbustivo.

En cuanto a la diversidad del estrato arbustivo se puede considerar con baja diversidad al presentar un valor de H' de 1.7766 bits/ind., debido a que se ubica por debajo del valor promedio 2.5 bits/ind.; debido a que el valor máximo para el Índice de Shannon – Wiener (H') es 5 bits./ind. que denota una buena diversidad; con respecto a la equidad de especies (J'), se determina que las especies arbustivas No se distribuyen de forma homogénea, debido a que dentro de este estrato las especies existe una especie con mayor abundancia, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.5173 siendo el valor máximo 1 que corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (tabla 19).

Tabla 19.- Valores de diversidad (H'), equidad (J') y riqueza de especies del estrato arbustivo.

Especie	Total (No. ind./sp.)	(pi)	ln (pi)	pi * (ln pi)
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	2	0.00426439	-5.457455588	-0.023272732
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	1	0.0021322	-6.150602768	-0.013114292
<i>Plumeria obtusa</i> L. var. <i>sericifolia</i> (Wright) Woodson.	1	0.0021322	-6.150602768	-0.013114292
<i>Parmentiera millspaughiana</i> L.O. Williams.	13	0.02771855	-3.585653411	-0.099389114
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	2	0.00426439	-5.457455588	-0.023272732
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	7	0.01492537	-4.204692619	-0.062756606
<i>Acalypha leptopoda</i> Müll. Arg.	6	0.01279318	-4.358843299	-0.055763454
<i>Croton flavens</i> L.	6	0.01279318	-4.358843299	-0.055763454
<i>Jatropha gauderi</i> Greenm.	6	0.01279318	-4.358843299	-0.055763454
<i>Cnidioscolus chayamansa</i> (Kunth) Pohl	7	0.01492537	-4.204692619	-0.062756606
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	1	0.0021322	-6.150602768	-0.013114292
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	6	0.01279318	-4.358843299	-0.055763454
<i>Bauhinia jenningsii</i> P. Wilson.	7	0.01492537	-4.204692619	-0.062756606
<i>Zygia stevensonii</i> (Standl.) Killip ex Record.	5	0.01066098	-4.541164856	-0.048413271
<i>Malva viscus arboreus</i> Cav.	5	0.01066098	-4.541164856	-0.048413271
<i>Colubrina greggii</i> S. Watson. var. <i>yucatanensis</i> M.C. Johnst.	13	0.02771855	-3.585653411	-0.099389114
<i>Randia aculeata</i> L.	5	0.01066098	-4.541164856	-0.048413271
<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	6	0.01279318	-4.358843299	-0.055763454
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	1	0.0021322	-6.150602768	-0.013114292
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. ssp. <i>amorphoides</i>	5	0.01066098	-4.541164856	-0.048413271
<i>Jacquinia arborea</i> Vahl	5	0.01066098	-4.541164856	-0.048413271
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	5	0.01066098	-4.541164856	-0.048413271
<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth.	5	0.01066098	-4.541164856	-0.048413271
<i>Lantana camara</i> L.	8	0.01705757	-4.071161227	-0.069444115
<i>Lantana urticifolia</i> Mill.	6	0.01279318	-4.358843299	-0.055763454
<i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret	6	0.01279318	-4.358843299	-0.055763454
<i>Coccothrinax readii</i> Quero	304	0.64818763	-0.433575067	-0.281037997
<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc.	6	0.01279318	-4.358843299	-0.055763454
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f.	6	0.01279318	-4.358843299	-0.055763454
<i>Arrabidaea patellifera</i> (Schltdl.) Sandwith.	13	0.02771855	-3.585653411	-0.099389114
Riqueza = 31	469			
$H'_{max} = \ln 31 = 3.433987$			$H' = -\sum p_i \times \ln p_i$	1.7766859
Equitatividad = 0.954			$J' = H' / H'_{max}$	0.5173828

• **Estrato herbáceo** se trata del estrato mejor representado dentro del sistema ambiental compuesto generalmente por un alto número de individuos ruderales con aproximadamente 158 individuos debido principalmente a los espacios que existen para el crecimiento de plántulas durante el proceso de regeneración natural. La altura promedio de este estrato no va más allá de 30 cm. Entre las especies más representativas que se encuentran en estadio herbáceo son *Isocarpa oppositifolia* (Sak sahum), *Erechtites hieracifolia* (Diente de león), y *Alternanthera ramosissima* (Sak pol tes) (gráfica 6).



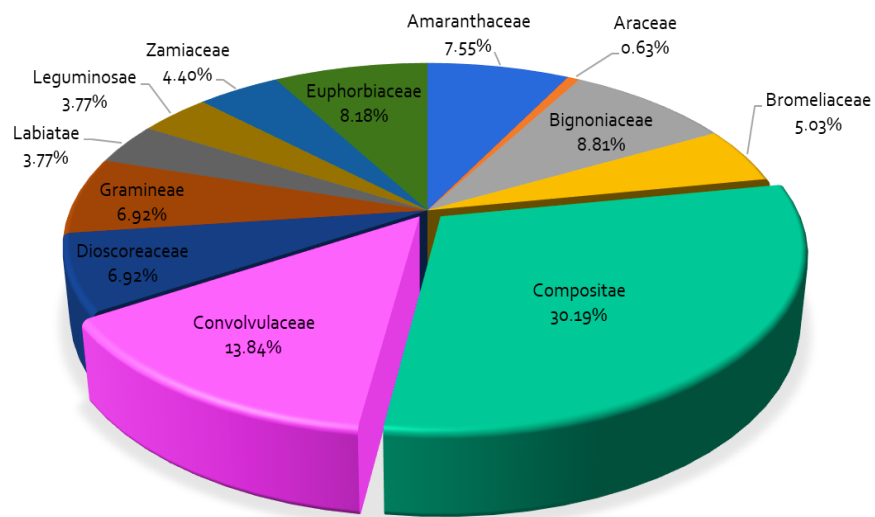
Grafica 6. -Distribución de la densidad de las especies florísticas herbáceas dentro del predio.

Dentro del estrato herbáceo se registraron 19 especies de las cuales únicamente 3 especies presentan la mayor densidad y dominancia, que de acuerdo al IVI corresponden a *Erechtites hieracifolia* y *Isocarpa oppositifolia* con (13 ind.; 13.84) y *Alternanthera ramosissima* con (12 ind; 13.21) (tabla 20).

Tabla 20.- Densidad, frecuencia y valor de importancia para el estrato herbáceo

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		IVI
			ABS.	REL.	ABS.	REL.	
<i>Alternanthera ramosissima</i> *	Amranthaceae	Sak pol tes	12	7.5949	5	5.6180	13.2129
<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth	Araceae	Pool boox	1	0.6329	1	1.1236	1.7565
<i>Arrabidaea floribunda</i> (Kunth)	Bignoniaceae	Sak aak'	7	4.4304	5	5.6180	10.0484
<i>Stizophyllum riparium</i>	Bignoniaceae	Frijolillo / Xtu' aak' il	7	4.4304	5	5.6180	10.0484
<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.	Bromeliaceae	Gallito / Nej ku'uk	8	5.0633	5	5.6180	10.6813
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf. *	Compositae	Diente de león	13	8.2278	5	5.6180	13.8458
<i>Isocarpa oppositifolia</i> (L.) *	Compositae	Sak sahum	13	8.2278	5	5.6180	13.8458
<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F.	Compositae	Xpech'ukih	11	6.9620	5	5.6180	12.5800
<i>Wedelia hispida</i> Kunth.	Compositae	Sahum	11	6.9620	5	5.6180	12.5800
<i>Ipomoea crinicalyx</i> S. Moore.	Convolvulaceae	Trompillón / Is aak'il	11	6.9620	5	5.6180	12.5800
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	Convolvulaceae	Chak waj	11	6.9620	5	5.6180	12.5800
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schldl. &	Dioscoreaceae	Makalkuuch ak'	11	6.9620	5	5.6180	12.5800
<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	Euphorbiaceae	Chak p'op ox	5	3.1646	4	4.4944	7.6589
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	Euphorbiaceae	Sak iits	7	4.4304	5	5.6180	10.0484
<i>Brachyaria fasciculata</i> (Sw.) L.	Gramineae	K'anchim	5	3.1646	4	4.4944	7.6589
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc var.	Gramineae	Carricillo / Táabil siit	6	3.7975	5	5.6180	9.4154
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Labiatae	Xkakaltun	6	3.7975	5	5.6180	9.4154
<i>Chamaecrista glandulosa</i> (L.)	Leguminosae	Tamarindo xiw	6	3.7975	5	5.6180	9.4154
<i>Zamia loddigesii</i> Miq.	Zamiaceae	(en blanco)	7	4.4304	5	5.6180	10.0484
			158	100	89	100	200

Con respecto al porcentaje de la dominancia familiar que se presentan dentro del estrato arbustivo, las familias más dominantes son: Compositae con 30.19%, Convolvulaceae 13.84% respectivamente (grafica 7).



Grafica 7.-Dominancia familiar expresado en porcentaje (%) dentro del estrato arbustivo.

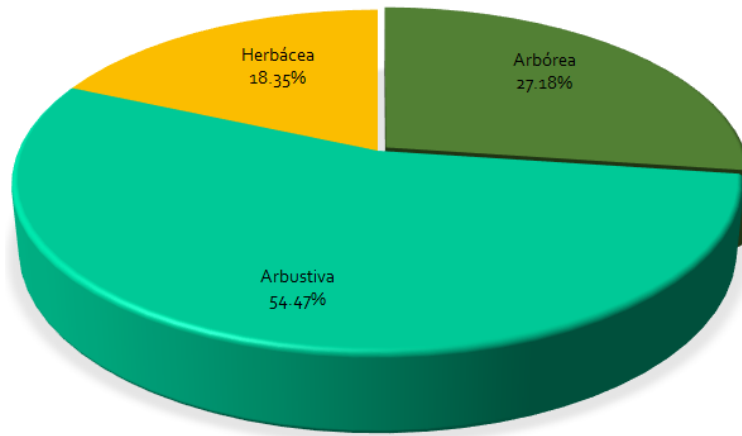
En cuanto a la diversidad del estrato arbustivo se puede considerar con alta diversidad al presentar un valor de H' de 2.8609 bits/ind., debido a que se ubica por encima del valor promedio 2.5 bits/ind.; debido a que el valor máximo para el Índice de Shannon – Wiener (H') es 5 bits./ind. que denota una buena diversidad; con respecto a la equidad de especies (J'), se determina que las especies arbustivas se distribuyen de forma homogénea, debido a que dentro de este estrato las especies son igualmente abundantes, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.9716 siendo el valor máximo 1 que corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (tabla 21).

Tabla 21.- Valores de diversidad (H'), equidad (J') y riqueza de especies del estrato herbáceas.

ESPECIE	TOTAL (No. ind./sp.)	(p_i)	$\ln(p_i)$	$p_i * (\ln p_i)$
<i>Alternanthera ramosissima</i>	12	0.07594937	-2.577688383	-0.195773801
<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth ssp. <i>schlechtendalii</i>	1	0.00632911	-5.062595033	-0.032041741
<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.	8	0.05063291	-2.983153491	-0.151045746
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	13	0.08227848	-2.497645676	-0.205502492
<i>Isocarpa oppositifolia</i> (L.) Cass. var. <i>achyranthes</i> (DC) D. J.	13	0.08227848	-2.497645676	-0.205502492
<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F. Blake.	11	0.06962025	-2.66469976	-0.185517072
<i>Wedelia hispida</i> Kunth.	11	0.06962025	-2.66469976	-0.185517072
<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	5	0.03164557	-3.453157121	-0.109277124
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i> Jacq.	7	0.0443038	-3.116684884	-0.138080976
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc var. <i>divaricata</i>	6	0.03797468	-3.270835564	-0.124208945
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	6	0.03797468	-3.270835564	-0.124208945
<i>Chamaecrista glandulosa</i> (L.) Greene.	6	0.03797468	-3.270835564	-0.124208945
<i>Zamia loddigesii</i> Miq.	7	0.0443038	-3.116684884	-0.138080976
<i>Arrabidaea floribunda</i> (Kunth) Loes.	7	0.0443038	-3.116684884	-0.138080976
<i>Stizopphyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith.	7	0.0443038	-3.116684884	-0.138080976
<i>Ipomoea crinicalyx</i> S. Moore.	11	0.06962025	-2.66469976	-0.185517072
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	11	0.06962025	-2.66469976	-0.185517072
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schldl. & Cham.	11	0.06962025	-2.66469976	-0.185517072
<i>Brachyaria fasciculata</i> (Sw.) L. Parodi	5	0.03164557	-3.453157121	-0.109277124
Riqueza = 19	158			
$H_{\max} = \ln 19 = 2.944438$			$H' = -\sum p_i \times \ln p_i$	2.8609566
Equitatividad = 0.971			$j' = H' / H_{\max}$	0.9716474

Estructura vertical de la vegetación

En este caso se empleó las formas de vida de las especies presentes en el predio: Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo, esto para tener una idea del paisaje y de las especies en conjunto en donde dominan el estrato arbustivo con el 54.47 %, seguida del estrato arbóreo con el 27.18 % y las herbáceas con el 18.35% (grafica 8).



Grafica 8. - Gráfica de formas de vida.

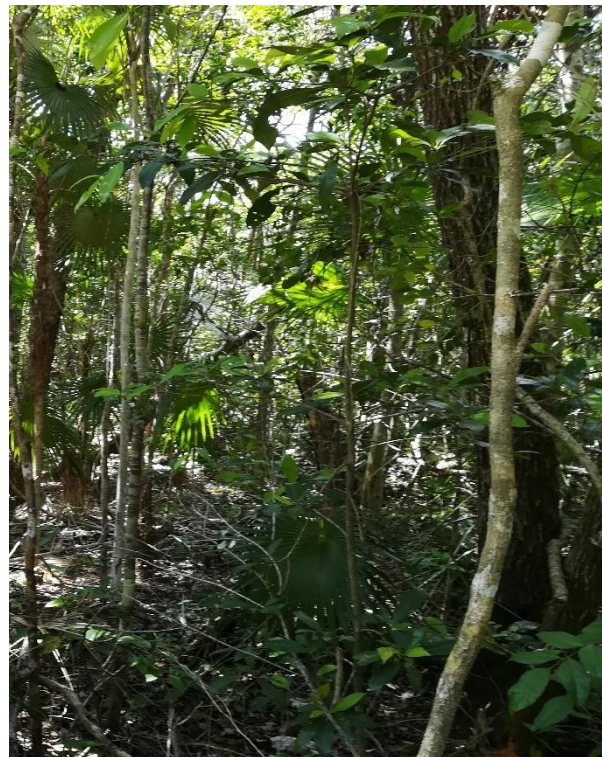
ANEXO FOTOGRAFICO

Vista de la vegetación arbórea de selva mediana subperennifolia presente en el predio.









Presencia de palma Náaj k’aax (*Coccothrinax readii* Quero) distribuida en la totalidad del predio.







4.4.4 FAUNA EN EL SITIO DEL PROYECTO

Los muestreos de fauna son una herramienta muy útil para obtener datos que nos puedan orientar a la hora de la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

Factores ecológicos negativos son continuamente introducidos a diferentes ecosistemas, esto en consecuencia de las actividades productivas que genera el ser humano. La expansión de la mancha urbana es una de las principales causas de pérdida de ecosistemas a nivel nacional.

Estos ecosistemas cargan en si un complicado ensamble biológico, en donde alteraciones leves provocadas por actividades antropocéntricas, pueden desencadenar un desequilibrio ecológico que puede conllevar a la pérdida numerosas especies de fauna y flora.

Los estudios previos a una construcción, pertinentes a las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAS), para los grupos de fauna silvestre, permiten elaborar un inventario con las especies registradas y potenciales en el sitio, que posteriormente a la obtención de resultados, darán paso a una toma de decisiones factibles para minimizar al máximo la perturbación en las comunidades animales en el predio, o en su caso elaborar estrategias para el rescate y reubicación de las mismas.

Dentro de la caracterización ambiental se encuentra como uno de los propósitos principales conocer el ensamble de fauna que se encuentra en el predio en cuestión, esto para llevar a cabo la correcta toma de decisiones en cuanto a las medidas preventivas, mitigatorias y/o de compensación que conllevaría el Proyecto.

Metodología

La superficie total del predio del proyecto es de **5,000 m²**. De acuerdo a los resultados obtenidos a partir de los levantamientos de flora se conoce que el tipo de vegetación que se distribuye en el predio corresponde a una zona de Selva Mediana Subperenifolia que puede presentar diferentes estratos de sucesión.

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

-Aves

El registro para aves se realizó mediante avistamientos directos (empleando binoculares) y registros por canto, considerando las características del predio y al número de registros durante las primeras horas de trabajo se tomó la decisión de instalar 2 redes de niebla en sitios específicos del predio que presentaran las características apropiadas para la toma de registros. Estas redes fueron abiertas al amanecer y permanecían trabajando por aproximadamente 3 o 4 hrs cada día.

De igual manera, es importante mencionar que se cuenta con la bibliografía adecuada (guías de campo) para la correcta identificación de los ejemplares registrados. Los cantos que no se lograban identificar *in situ* fueron grabados y corroborados mediante la base de datos de Xenocanto (<http://www.xeno-canto.org/>).

- Mamíferos

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

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

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos.

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

-Quirópteros

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

-Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de microecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión del mismo.

Se utilizó un gancho y bastón herpetológico así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos. En el cuadro de registros se exponen especies que fueron vistas y/o manipuladas de cualquier forma.



Fotografía 2. Revisión de micro ecosistemas para la detección de anfibios y/o reptiles.

Resultados

Tabla 23. Listado de Anfibios y Reptiles registrados en el predio.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT-2010
BUFONIDAE	<i>Incilius</i>	<i>nebulifer</i>	Sapo común	
GEKKONIDAE	<i>hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>	Besucona	
PHYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus</i>	<i>chrysostictus</i>	Iguano cola espinosa	
TEIIDAE	<i>Holcosus</i>	<i>undulatus</i>	Lagartija arcoiris	

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

Tabla 24. Listado de Aves registrados en el predio.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
CATHARTIDAE	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote	
CARDINALIDAE	<i>Piranga</i>	<i>rubra</i>	Piranga roja	
COLUMBIDAE	<i>Zenaida</i>	<i>asiática</i>	Paloma de alas blanca	
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Tórtola coquita	
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>talpacoti</i>	Tórtola rojiza	
PSITTACIDAE	<i>Aratinga</i>	<i>nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	
MOMOTIDAE	<i>Momotus</i>	<i>momota</i>	Toh	
PICIDAE	<i>Centurus</i>	<i>aurifrons</i>	Carpintero cheje	
TYRANNIDAE	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	Luis bienteveo	
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes</i>	<i>similis</i>	Luis gregario	
TYRANNIDAE	<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	Mosquero cardenal	
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus</i>	<i>melancholicus</i>	Tirano tropical	
CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>yucatanicus</i>	Chara yucateca	
CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>yncas</i>	Chara verde	
TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus</i>	<i>ludovicianus</i>	Cucarachero	
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	Chivirín ratón	
SYLVIIDAE	<i>Polioptila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita azul gris	
MIMIDAE	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	Centzontle tropical	
EMBERIZIDAE	<i>Volatinia</i>	<i>jacarina</i>	Semillero brincador	
EMBERIZIDAE	<i>Arremonops</i>	<i>rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	
CARDINALIDAE	<i>Passerina</i>	<i>cyanea</i>	Picogordo azul	
ICTERIDAE	<i>Dives</i>	<i>dives</i>	Tordo cantor	
ICTERIDAE	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano	
ICTERIDAE	<i>Icterus</i>	<i>gularis</i>	Bolsero	
PARULIDAE	<i>Setophaga</i>	<i>citrina</i>	Chipe	

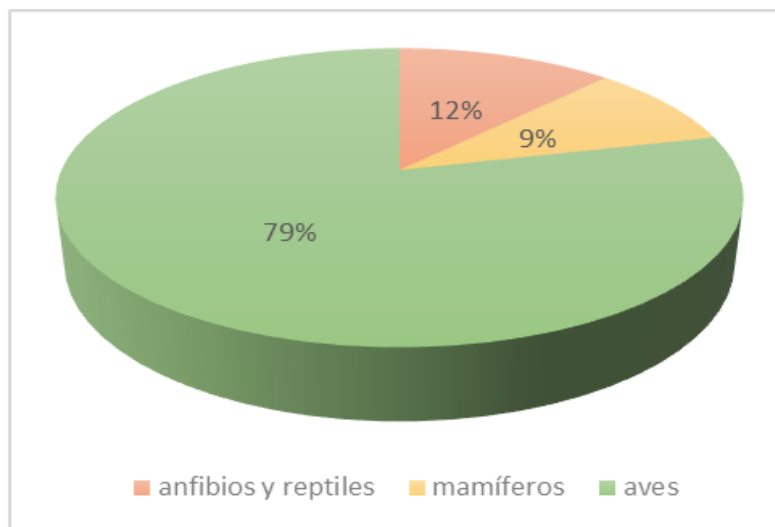
NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 25. Listado de Mamíferos registrados en el predio.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT -2010
CANIDAE	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	Tlacuache	
PROCYONIDAE	<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	Coati	

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

Se obtuvo una riqueza de 33 especies, de las cuales 26 pertenecen los grupos de las aves, 4 al de anfibios y reptiles (en conjunto) y por ultimo 3 son mamíferos. De las especies antes mencionadas, 1 se encuentra enlistadas con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Grafica 11.- Representatividad de los diferentes grupos faunísticos en el predio.

4.5. PAISAJE

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

El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y

valioso. De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar sus valores visuales. Por lo tanto, se buscan percepción (auditiva, visual, olfativa).

El municipio de Tulum, cuenta con una población de 28,263 habitantes (INEGI,2010). El paisaje predominante es el de selva mediana subperenifolia. Se aprecia fragmentación del hábitat por las diversas actividades que se realizan en la zona urbana del municipio.

4.6. MEDIO SOCIOECONOMICO

En el último conteo de población y vivienda realizado en el año 2010, se generó información la siguiente socioeconómica:

Educación

Dentro de la población de 15 años y mayor hacen un total de 18,689 habitantes, de estas 9,224 hombres y 7,952 mujeres respectivamente son alfabetos; 580 hombres y 933 mujeres respectivamente son analfabetas.

Se cuenta con instalaciones educativas como se indica a continuación:

Tabla 6. Instalaciones educativas públicas en el municipio de Tulum.

Nivel educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	21	56	50	1	0	0	3
Primaria	23	143	127	0	0	0	6
Secundaria	11	69	69	21	0	0	6
Bachillerato	2	16	16	0	4	4	8

Salud

En el municipio de Solidaridad 14,601 habitantes son derechohabientes de alguna institución de salud, de estos 5,506 tienen IMSS, 628 ISSSTE, 48 ISSSTE estatal, 8,031 PEMEX, defensa o Marina, 23 Seguro popular, 358 institución privada, 95 otra institución, 12,887 habitantes no son derechohabientes de alguna institución de salud pública y 775 habitantes no está especificado.

Vivienda

Hasta el año 2010 existían 7,629 viviendas particulares ocupadas que albergaban a una población de 28,263 habitantes.

Población Total

En el municipio de Tulum existe una población de 28,263 habitantes, siendo estos 14,714 hombres y 13,549 mujeres.

Empleo

- Personas que conforman la población económicamente activa (PEA) mayor de 12 años por sexo según la condición de actividad en el municipio, 2010:

Tabla 7. PEA del Municipio de Tulum.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% hombres	% mujeres
Población económicamente activa (PEA)	11,967	8,514	3,453	71.15	28.85
Ocupada	11,711	8,305	3,406	70.92	29.08
Desocupada	256	209	47	81.64	18.36
Población no económicamente activa	8,040	1,919	6,121	23.87	76.13

4.7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como se ha mencionado anteriormente se revisó la bibliografía (libros, sitios web, artículos científicos, etc.) que pudieran ser aplicables para la zona del sitio, esto en cuanto a sus características físicas y biológicas dándose un panorama previo a los días de campaña en el predio.

Los resultados de las metodologías específicas para flora y fauna nos permiten obtener un panorama de las condiciones actuales en el predio, lo que se representa en un diagnóstico ambiental, que se describe puntualmente a continuación:

- En cuanto a la vegetación, el predio presenta vegetación secundaria derivada de selva mediana subperenifolia con diversos grados de conservación.
- Las especies presentes son características de este tipo de vegetación y de amplia distribución en la península de Yucatán.
- En el predio se identificaron en total 56 especies, se encuentran agrupadas en 27 familias, de las cuales las Fabaceae(14), Euphorbiaceae (7) y Compositae (5) son las más abundantes..
- La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida arbórea (35), 31 especies son arbustivas, 19 especies son herbáceas.
- Se identifico 1 especie incluida dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se identificaron especies endémicas, por lo que se sugiere realizar un programa de rescate y reubicación de las mismas.
- En cuanto a la fauna registrada en el sitio del proyecto, se obtuvo una riqueza de 33 especies, destacándose el grupo de las aves con un total de 26 registros.
- Entre las especies de fauna registradas, 1 se encuentra con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

5.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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

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

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

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

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

Como se ha descrito en el capítulo 2 del presente documento el proyecto consiste en el cambio de uso de suelo para la posterior construcción de una torre de departamentos denominada “María Tulum” en el mpio. de Tulum, Quintana Roo.

5.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

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

Un efecto ambiental es cualquier alteración al ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

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

Se realizó un listado de las actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto: CAMBIO DE USO DE SUELO PARA UNA TORRE DE DEPARTAMENTOS DENOMINADA “MARIA TULUM” EN EL MPIO. DE TULUM, QUINTANA ROO, para su evaluación, se tomaron en cuenta las actividades que se realizarán durante los trabajos del proyecto, las cuales se presentan a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Lista de actividades generales del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Cambio de Uso de Suelo	Desmante Despalme

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

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

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

Tabla 2. Componentes del medio seleccionados como indicadores de impacto.

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

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

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

Calidad de agua: se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua superficial debido a los contaminantes, partículas disueltas, extracción del sustrato, derrames accidentales de residuos o hidrocarburos

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

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

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

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

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

Flora y Fauna protegida. Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2001 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

Estructura del paisaje: El paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información.

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

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

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

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

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

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

5.2.2 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN PARA EL PROYECTO.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	Carácter del impacto.			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(+)	Positivo.	
		(-)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	Intensidad del impacto.			
	(Grado de afectación)	(1)	Baja.	Afectación mínima.
	Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
(12)		Total	Destrucción casi total del factor.	
(EX)	Extensión del impacto.			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	Sinergia.			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
(4)		Permanente.	(> 10 años).	
(EF)	Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o	(1)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(0)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	Momento del impacto.			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
(4)		Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.	
(MC)	Recuperabilidad.			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
(8)		Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.	
(RV)	Reversibilidad.			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
(2)		Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.	

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(PR)	que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
	Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	Importancia del efecto.			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$		
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	MODERADO	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	SEVERO	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	CRITICO	Si el valor es mayor que 75

5.3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO.

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

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.

- Las características propias del medio donde se llevara a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

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

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

A continuación se enlistan los impactos identificados sobre cada componente:

Tabla 4. Impactos identificados.

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	Nº IMPACTO
FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	Calidad del Aire	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	1
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	2
	Calidad del Suelo	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	3
		Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	4
	Estabilidad del Suelo	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	5
	Generación de ruido	La construcción generará emisiones sonoras.	6
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	7
	Fauna terrestre	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	8

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	Nº IMPACTO
	Hábitat terrestre	Se creará una modificación del hábitat.	9
	Especies en la NOM 059	Presencia de especies dentro de la Norma 059 en el área del proyecto.	10
FACTORES ABIÓTICOS	Microclima	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantara una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	11
	Estructura de paisaje	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	12
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generaran residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	13
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	Empleo y mano de obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	14
	Infraestructura y servicios	Durante todas las etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalaran letrinas móviles para el uso de los empleados	15
	Calidad de vida	Ganancias económicas por el empleo temporales	16
	Patrones de vida	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	17

5.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL PROYECTO.

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

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

menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **SEVERO (S)**, y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRITICO (C)**.





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

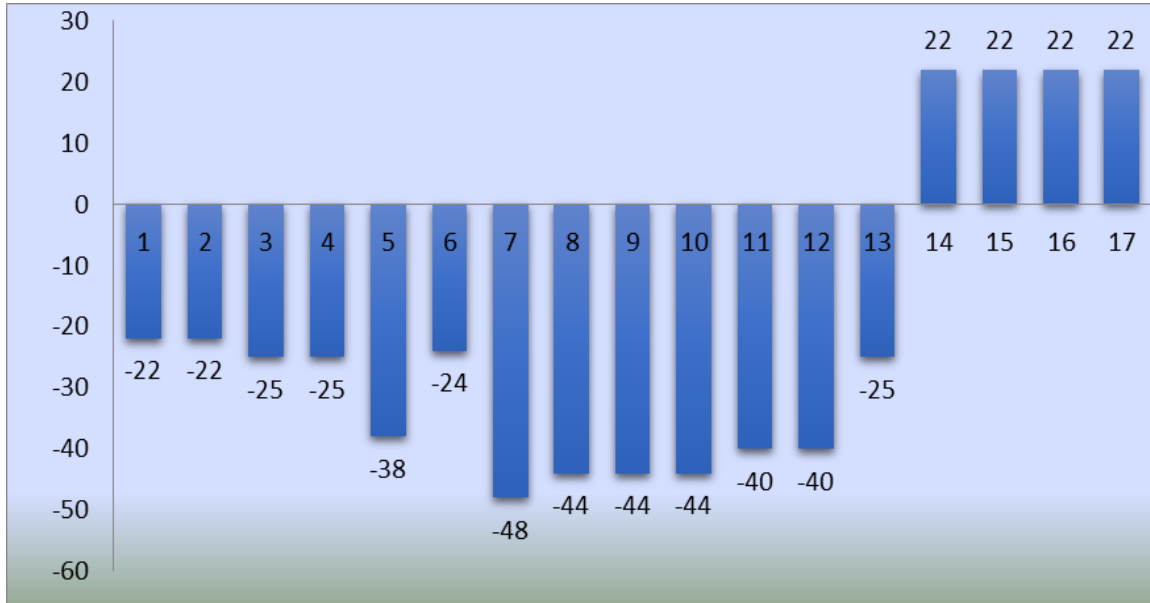
5.4.1 CAMBIO DE USOS DE SUELO

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

Tabla 5. Valoración numérica, Etapa de Cambio de Uso de Suelo.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-22	Compatible
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-22	Compatible
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	-1.00	2	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-25	Compatible
4	Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1.00	2	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-25	Compatible
5	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	-1.00	2	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-34	Moderado
6	La construcción generará emisiones sonoras.	-1.00	2	2	1	1	1	4	1	4	1	1	-24	Compatible
7	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-48	Moderado
8	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-44	Moderado
9	Se creará una modificación del hábitat.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-44	Moderado
10	Presencia de especies dentro de la Norma 059 en el área del proyecto.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-44	Moderado
11	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantara una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-40	Moderado
12	Crear un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-40	Moderado
13	Se generaran residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1.00	2	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-25	Compatible
14	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatible
15	Durante todas las etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalaran letrinas móviles para el uso de los empleados	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatible
16	Ganancias económicas por el empleo temporales	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatible
17	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatible

Compatibles =<25  Moderados >25 <50  Severo >50 <75  Crítico >75 



Gráfica 1. Valoración de los impactos durante la etapa de Cambio de Uso de Suelo.

Durante la etapa del Cambio de Uso de Suelo, se identificaron 17 impactos ocurrientes para las actividades ligadas al proyecto. Dadas las actividades a realizar en esta etapa (desmante y despalme) los resultados de los impactos mencionados resultan tener calificaciones elevadas.

Se presentan 13 impactos negativos de los cuales 6 presentan calificaciones compatibles y se refieren a la Calidad del Aire, Calidad del suelo, Ruido y Calidad Sanitaria del Ambiente, todas estas con valores que oscilan entre -22 y el límite de -25. Se presentan 7 impactos negativos con calificaciones de moderados correspondientes a la Estabilidad del Suelo, Vegetación y Fauna terrestre, Hábitat terrestre, Especies en la NOM 059, Microclima, Estructura de paisaje con valores entre -34 y -48, siendo los referentes a aspectos bióticos los más afectados debido principalmente al desmante por el cambio de uso de suelo que se realizará en la zona y que representa una importante pérdida en la cubierta vegetal del sitio.

En cuanto a impactos positivos se presentan 4, todos ellos son compatibles debido principalmente a la cantidad de empleos temporales que se generaran y a la derrama económica que esto significara en la zona, todos estos impactos son los concernientes al empleo y mano de obra, infraestructura y servicios, así como calidad y patrones de vida.

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

Tabla 6. Valoración numérica, del Cambio de Uso de Suelo.

Impacto	Cambio de Uso de Suelo
1	-22
2	-22
3	-25
4	-25
5	-34
6	-24
7	-48
8	-44
9	-44
10	-44
11	-40
12	-40
13	-25
14	22
15	22
16	22
17	22

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

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

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

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

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

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

6.1.1 PER (PRESIÓN, ESTADO Y RESPUESTA)

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

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

Presión

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

- El primero considera las presiones directas sobre el ambiente, frecuentemente ocasionadas por las actividades humanas.
- El segundo toma en cuenta las actividades humanas en sí mismas, es decir, las condiciones de aquellas actividades productivas o de otro tipo que generan la problemática.

Estado

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

Respuesta

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

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

6.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 1. Medidas preventivas para los indicadores identificados

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
Se generarán emisiones a la atmosfera tales como gases de combustión.	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo a la Norma correspondiente.	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Se controlará la emisión de gases y partículas de combustión lo cual reducirá el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.
CALIDAD DE SUELO			
Se consideran posibles afectaciones por los lixiviados provenientes de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	Los residuos sólidos serán almacenados temporalmente en contenedores con tapa, ubicados en un área estratégica para su recolección y trasladados al sitio de disposición final correspondiente. En cuanto a los residuos fisiológicos se usarán sanitarios portátiles, estos serán recolectados y su disposición final, en sitios de tratamiento, estará a cargo de una empresa establecida.	Etapa de Preparación y Construcción.	Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados.
Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	No se almacenará temporalmente en el área del proyecto, sustancias lubricantes, combustibles, solventes u otra con alguna característica de peligrosidad. Se evitará la carga de combustible en el sitio. Para evitar fugas o	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Se evitará la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFFECTO
	derrames los vehículos y maquinaria, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo a la norma.		
ESTABILIDAD DEL SUELO			
Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	Delimitación del área de trabajo para no afectar más superficie de la autorizada.	Etapa de Preparación del Sitio.	Minimiza los cambios en la continuidad de la superficie del terreno manteniendo la estabilidad del suelo.
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	A todos los vehículos automotores, equipos o maquinaria pesada que se pretenda utilizar durante el desarrollo de la obra, se les deberá practicar los mantenimientos correctivos y/o preventivos necesarios antes de su traslado y operación en el sitio del proyecto.	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Existirá remoción de la cubierta vegetal.	Delimitación del área de trabajo para no afectar más superficie de la autorizada. No se desmontará o despalmará más superficie que la propuesta en el proyecto. Se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora para especies endémicas.	Etapa de Preparación y Construcción.	Se le dará prioridad al rescate de las especies propias de la región. Se respetará a la flora silvestre.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFFECTO
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas	<p>Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se llevará a cabo un programa de Rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre que así lo requieran.</p> <p>Cuando se lleven a cabo los trabajos de desmonte y despálme se deberá respetar a la fauna que se encuentre en el sitio.</p>	Etapa de Preparación, y Construcción.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre, considerando que se dejará una superficie considerable a conservación la afectación a la fauna será minimizada.
HÁBITAT TERRESTRE			
Se creará una modificación del hábitat.	<p>Delimitación del área de trabajo para no afectar más superficie de la autorizada.</p> <p>Se plantea el establecimiento de un Área de Conservación con una extensión del 25.145 % de la superficie total del predio.</p> <p>Se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora para especies endémicas (se entrega anexo).</p>	Etapa de Preparación, y Construcción.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la programada.
ESPECIES EN LA NOM 059			
Presencia de especies dentro de la Norma 059 en el área del proyecto.	<p>Ocupar únicamente las áreas indicadas en el proyecto.</p> <p>Se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna para especies con algún status de protección o importancia. (Se entrega anexo).</p>	Etapa de Preparación, y Construcción.	Se respetará a la flora y fauna silvestre. Se concientizará al personal respecto a la importancia de la flora y fauna silvestre.
MICROCLIMA			

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFECTO
Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	<p>Ocupar únicamente el área establecida para el proyecto.</p> <p>Se plantea el establecimiento de un Área de Conservación con una extensión del 25.145 % de la superficie total del predio.</p>	Etapa de Preparación, y Construcción.	Las variaciones de microclima serán puntuales al área que ocupe la infraestructura.
ESTRUCTURA DEL PAISAJE			
Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	Se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora para especies con algún status de protección o importancia. (Se entrega anexo).	Etapa de Preparación del Sitio.	Se dará prioridad a las especies propias de la región o que presenten algún estatus de importancia.
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	<p>Se fomentará la separación de residuos según su naturaleza en orgánicos e inorgánicos. Para evitar la dispersión de residuos sólidos, se instalarán en lugares accesibles y estratégicos contenedores rotulados y con bolsas plásticas.</p> <p>Para evitar la generación de malos olores, los contenedores deberán contar con tapa.</p>	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	<p>Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados de estos residuos.</p> <p>Se evitará la proliferación de fauna nociva u otros organismos que pudieran afectar la salud.</p> <p>Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos en su caso.</p>
EMPLEO Y MANO DE OBRA			
Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	Se procurará que parte de los empleados provengan de las comunidades vecinas.	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Generar un beneficio directo a la economía de la zona.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFECTO
PATRONES DE VIDA			
Afectaciones mínimas sobre el medio y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores del complejo.	Contratación de personal de las comunidades circunvecinas para la construcción, mantenimientos y vigilancia del proyecto genera ganancias económicas puntuales.	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Los beneficios económicos y sociales modificaran positivamente los estilos de vida de los pobladores de manera temporal durante la etapa de construcción y aunque de manera menos significativa pero continua durante la etapa de mantenimiento.

6.1.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 2. Medidas de mitigación para los indicadores identificados

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra. Transitar a baja velocidad dentro del predio.	Etapa de Preparación y Construcción.	Se controlará la dispersión de polvo durante la etapa de preparación del sitio y construcción lo cual ayudará a mantener la calidad del aire en el área de trabajo.
CALIDAD DE SUELO			
Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	En caso de ser estrictamente indispensable dar mantenimiento o realizar reparaciones a la maquinaria pesada en el sitio, se deberán utilizar tapetes plásticos sobre el piso en el área donde	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Se evitará lo máximo posible la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFECTO
	<p>se va a trabajar para contener los posibles derrames accidentales.</p> <p>En caso de ocurrir un derrame o fuga de combustible o aceite, se procederá a retirar la capa de suelo y almacenarla en un bote plástico con tapa, dicho material será puesto a disposición de una empresa certificada para el manejo del residuo.</p>		
ESTABILIDAD DEL SUELO			
Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación, además se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	El suelo removido durante el despalde y nivelación permanecerá en el predio.	Etapa de Preparación y Construcción.	Minimiza los cambios en la continuidad de la superficie del terreno manteniendo la estabilidad del suelo.
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	<p>El responsable de la implementación de la obra deberá proporcionar equipo de protección auditivo, nuevo y adecuado a todo el personal involucrado en el proyecto.</p> <p>Usar vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo a la Norma correspondiente.</p>	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Existirá remoción de la cubierta vegetal.	No se desmontará o despaldará más	Etapa de Preparación,	Se respetará a la flora silvestre.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFECTO
	superficie que la propuesta en el proyecto.	Construcción y Operación.	
HÁBITAT TERRESTRE			
Se producirá una modificación del hábitat.	Se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, priorizando las especies con algún estatus de importancia. (Se entrega anexo).	Etapas de Preparación del Sitio.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la programada.
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	Para evitar que los residuos permanezcan más de dos días a la intemperie, se debe agilizar su recolección y traslado al sitio de disposición final, la acumulación temporal de estos residuos debe hacerse en sitios estratégicos donde no intervengan con otras actividades del proyecto. Los desechos generados deberán ser trasladados al sitio de disposición final indicado por las autoridades.	Etapas de Preparación, Construcción y Operación.	Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados de estos residuos. Se evitará la proliferación de fauna nociva como insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos en su caso.
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS			
Durante las dos primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados.	Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de servicios provengan de las comunidades circunvecinas.	Etapas de Preparación, Construcción y Operación.	La entrada económica se generará en la comunidad local.
CALIDAD DE VIDA			

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFECTO
Se generarán ganancias económicas por los empleos temporales.	Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de servicios sean de comunidades vecinas.	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	La entrada económica del proyecto generara empleos temporales que beneficiaran a la gente de la localidad y comunidades circunvecinas.

6.2 IMPACTOS RESIDUALES.

La vegetación del sitio donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo es de tipo Selva Mediana Subperennifolia, en el sitio se destacó la presencia de algunas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales serán respetadas o en su caso reubicadas en otra área del predio, para evitar una afectación mayor a dichos individuos. De igual manera, es importante mencionar que, como parte de las medidas para mitigar los impactos en la zona, se mantendrá la vegetación nativa de la superficie restante del predio como zona de conservación, lo que representa un porcentaje del 25.145 % de la superficie total del predio.

Los impactos residuales que se identifican corresponden a una carga adicional de residuos sólidos municipales en la zona, además de que incrementará el tráfico vehicular. Aunque estos impactos son temporales, periódicos y de corta duración, ya que solo serán durante los trabajos a realizar durante el cambio de uso de suelo.

7 . PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.

7.1 CAMBIO DE USO DE SUELO PARA U FRACCIONAMIENTO

7.1.1 ESCENARIO ACTUAL.

Para la elaboración del presente documento se realizaron visitas al predio y en las inmediaciones del mismo para la verificación de las especies de flora y fauna presentes. Durante los recorridos se observó que el sitio se encuentra dentro de la UGA **Ah₃-4 “Centros de Población de Tulum y Playa del Carmen y Nuevo Centro de Población”**, esto de acuerdo a el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada Corredor Cancún-Tulum, Q.Roo vigente.

En dichas visitas se pudo constatar que, de acuerdo a su disposición geográfica, el predio se encuentra en una zona del municipio de Tulum, Quintana Roo.

En cuanto a la vegetación terrestre presente en el sitio es vegetación de selva mediana subperennifolia, con algunos manchones de vegetación secundaria Arborea derivada de selva mediana subperennifolia, en cuanto a la fauna se registraron presencias de mamíferos entre las que destacan: zorrilla gris (*Urocyon cinereoargenteus*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*) y coati (*Nasua narica*), en cuanto a aves se registraron especies como chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), chara verde (*Cyanocorax yncas*), pijuy (*Crotophaga sulcirostris*) entre otros.



Fotografía 1. Estado actual del sitio, vista general de la vegetación presente (Fotografía aérea tomada en Octubre 2018).

7.1.2 ESCENARIO FUTURO.

El presente proyecto “Cambio de uso de suelo para una torre de departamentos denominada **MARIA TULUM**, en el municipio de Tulum, Quintana Roo” pretende dar un uso compatible al establecido por la regulación ambiental competente. A continuación, se plantean 3 escenarios futuros con diferentes condiciones:

7.1.2.1 SIN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

El estado actual nos muestra un escenario ambiental con un sistema fragmentado debido principalmente a los nuevos desarrollos inmobiliarios que se están realizando en la zona. La vegetación terrestre que se presenta en el predio presenta diversos grados de recuperación. En cuanto a la fauna, se registra que el predio se encuentra cercano a la zona urbana del municipio de Tulum, situación que a largo plazo ocasionará un decremento en las especies ahí registradas.

7.1.2.2 CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO SIN APLICAR LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS.

Con la ejecución del proyecto llevado a cabo sin las medidas de mitigación propuestas en el capítulo 6, los impactos que se presentan son mucho más significativos para el sitio; el uso de maquinaria en mal estado causaría un índice de contaminación tanto del aire como del suelo, así como en el agua subterránea. En caso de no llevar a cabo las medidas relacionadas con la generación de ruido, se puede ocasionar problemas auditivos en el personal que labora en el proyecto.

Los impactos en la estabilidad del suelo pueden tornarse significativos al realizar un mayor desmonte del necesario del proyecto, aumentando si no se mantiene el suelo removido en el sitio del proyecto. Como conclusión, al llevar a cabo la ejecución del proyecto sin las necesarias medidas de mitigación el Sistema Ambiental será impactado, incrementándose significativamente las posibilidades de contaminación específicamente para el sitio del proyecto.

Para tener una mejor perspectiva del incremento en los niveles de los impactos que generaría el proyecto, se realizó una matriz general por el cambio de uso de suelo, pero sin llevar a cabo ninguna medida de mitigación y/o prevención. Tomando en cuenta que según la evaluación del Capítulo 5 de este documento, los impactos con calificaciones más significativas llegando a ser calificaciones moderadas, fueron los relacionados con la estabilidad del suelo, vegetación terrestre, fauna terrestre, hábitat terrestre, especies NOM 059, microclima y estructura del paisaje y realizando una comparación entre la tabla 5 del capítulo 5 y la tabla 1 del presente capítulo se puede observar que la mayoría de los indicadores alcanzan el nivel de moderados y severos.

Tabla 1: Valoración numérica. Impactos generados por el proyecto sin medidas de Mitigación.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1.00	4	4	2	4	1	4	1	2	2	2	-38	Moderado
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1.00	4	4	2	4	1	4	1	2	2	2	-38	Moderado
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	-1.00	2	2	2	2	1	4	1	4	2	2	-28	Compatible
4	Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1.00	4	4	2	4	1	4	1	4	2	2	-40	Moderado
5	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	-1.00	4	4	2	4	1	4	4	4	4	4	-47	Moderado
6	La construcción generará emisiones sonoras.	-1.00	2	2	2	4	1	4	4	4	2	2	-33	Moderado
7	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	-1.00	8	4	2	4	1	4	1	8	4	4	-60	severo
8	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-44	Moderado
9	Se creará una modificación del hábitat.	-1.00	8	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-56	severo
10	Presencia de especies dentro de la Norma 059 en el área del proyecto.	-1.00	8	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-56	severo
11	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-40	Moderado
12	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-40	Moderado
13	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1.00	4	2	2	1	1	4	1	4	2	1	-32	Moderado
14	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatible
15	Durante todas las etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatible
16	Ganancias económicas por el empleo temporales	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatible
17	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatible

Compatibles =<25
 Moderados >25 <50
 Severo >50 <75
 Crítico >75

7.1.2.3 CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO APLICANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS.

La prevención de impactos juega un papel muy importante en la ejecución de un proyecto. Si las medidas de prevención y mitigación se aplican correctamente, el panorama cambia satisfactoriamente esperando resultados favorables.

En cuanto la calidad de aire todos los vehículos automotores, así como la maquinaria presentarían una bitácora de mantenimientos actualizada. Llevando a cabo este control, las emisiones a la atmósfera estarían dentro de los rangos aceptables, humedeciendo los focos de trabajo y las vías de acceso, el levantamiento de polvos es reducido considerablemente, verificando que no se utilicen superficies mayores a la establecida se disminuye al máximo las afectaciones por el uso de suelo.

Se reportan resultados favorables en cuanto a las mitigaciones correspondientes para la flora y fauna del sitio. Se llevó a cabo el programa de forestación con especies propias de selva mediana subperennifolia de la región, las cuales una vez en sitio se expandieran cumpliendo funciones de sujeción del sustrato, dando estabilidad al suelo, integrándose con la ya existente.

Respecto al uso de suelo, se ha verificado que no se utilicen superficies mayores a la establecida en el presente documento, de esta forma se limita el impacto dentro del predio. Gracias a las recomendaciones hechas a los trabajadores y a los usuarios de la operación del predio, se ha evitado el maltrato o aprovechamiento no autorizado de todo tipo de flora y fauna del sitio.

Debido a las actividades de construcción, se generan residuos urbanos que son recogidos periódicamente por un prestador de servicios de recolección y transporte de residuos sólidos mismos que son dispuestos en el sitio de disposición final, evitando la acumulación inapropiada e insalubre en sitios no autorizados.

El Programa de Vigilancia Ambiental, garantiza el cumplimiento y correcta aplicación de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación que contempla el proyecto. Al tener personal permanente en el sitio, la Supervisión se realiza de manera eficaz contribuyendo al correcto desarrollo del proyecto por parte del promovente.

7.2 CONCLUSIONES.

Una vez realizados los estudios de campos pertinentes y la vinculación del proyecto con las leyes y normas aplicables, se concluye lo siguiente:

La superficie a ocupar cumple con lo establecido para la UGA **Ah₃-4** del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo, se debe destacar de igual manera que el proyecto en general es compatible con lo establecido en la Normatividad ambiental vigente.

En cuanto al sitio del proyecto este presenta una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia con diversos grados de conservación. Las especies presentes son características de este tipo de vegetación y de amplia distribución en la península de Yucatán. En el predio se registraron un total total 56 especies, se encuentran agrupadas en 27 familias, de las Fabaceae(14), Euphorbiaceae (7) y Compositae (5) las más abundantes.

De manera general, La forma de vida arbórea fue la mejor representada dentro de las especies. La vegetación del predio se trata de una población joven que fue objeto de perturbación años atrás, con algunas zonas en mejor estado de conservación que otras.

En relación a la fauna, en el sitio se en el sitio del proyecto, se obtuvo una riqueza de 33 especies, destacándose el grupo de las aves con un total de 26 registros. Es importante mencionar que, entre las especies registradas, solo 1 se encuentra con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como resultado del análisis del proyecto y su valoración ambiental, se tiene que los impactos negativos más fuertes ocurrirán durante el desmonte y despalme para el cambio de uso de suelo siendo estos en su mayoría compatibles y algunos llegando a ser moderados.

Considerando que el proyecto generará impactos positivos sobre el medio y el hecho de que los impactos negativos generados son en su mayoría temporales y en gran medida reversibles, la ejecución del proyecto se considera viable si, y solo si, se toman en consideración las medidas preventivas y se llevan a cabo eficientemente las medidas de mitigación.

8 . METODOLOGÍAS.

8.1 CAPITULO III

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Se vinculó el presente documento con nuestra Carta Magna en lo correspondiente a los artículos 4º, 25º y 27º.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.

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

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

En cada uno de estos ejes se presenta información relevante de la situación del país en el aspecto correspondiente y a partir de ello se establecen sus respectivos objetivos y estrategias.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2022

Se vinculó el proyecto con este plan de desarrollo que contempla dentro del eje V Quintana Roo con Crecimiento Ordenado y Sustentabilidad Ambiental.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DENOMINADA CORREDOR CANCÚN-TULUM

Se vinculó el presente, notando que el proyecto se localiza en la **UGA Ah₃-4** denominada “Centros de Población de Tulum y Playa del Carmen y Nuevo Centro de Población” de acuerdo a la ubicación geográfica.

PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

Se Vinculo el presente, con el programa de desarrollo urbano del centro de población de Tulum 2006-2030, se considera que el proyecto se apega a los lineamientos municipales.

DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Se verificó la poligonal del predio con respecto a las áreas naturales protegidas, quedando fuera de ellas.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEPA)

En cuanto a la normatividad ambiental, el proyecto de acuerdo a sus características, ubicación y alcances, se vinculó con la LGEEPA en lo referente a los: Art. 28, Art. 35 BIS 1, Art. 79, Art. 98, Art. 110, Art. 117, Art 121, Art 134, Art 136, Art 151 y Art. 155.

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Se vinculó con los artículos 5, 9 y 36.

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

Se vinculó con el artículo 13.

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

Se vinculó con el Artículo 32.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Se vinculó con el artículo 93.

LEY GENERAL DEL AGUAS NACIONALES

Se vinculó con los artículos 20, 28, 29, 29 BIS Y 88 BIS

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Se vinculó con los artículos 134, 151.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en el artículo 28, 40, 42, 45,46 y 54 , de dicha Ley.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Se realizó la vinculación con el artículo 35 y 42, de dicho reglamento

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Se vinculó con los artículos 19, 27BIS, 30 y 58 de la ley

REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACION ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO.

Se realizó la vinculación con el artículo 32, de dicho reglamento

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

Se vinculó con los artículos 13, 108, 109 y 138 de dicho reglamento.

LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

Se vinculó con los artículos 101, 103, 105, 116,119,132,133 de la ley estatal.

NOM-001-SEMARNAT -1996 que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Cuerpos Nacionales.

NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-20517 que establece Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

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-2005 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o mas residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005

NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.

NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-085-SEMARNAT-2011 contaminación atmosférica-niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento y su medición.

NOM-138-SEMARNAT-SS-2003 límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

NOM-161-SEMARNAT-2011 que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuales están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

8.2 CAPITULO IV

CLIMA

Se realizó una investigación específica para la zona del proyecto y de las bases de datos proporcionadas por el INEGI para el 2011 se pudieron obtener los aspectos climáticos que predominan en dicha región, los resultados más específicos se pueden observar en el Capítulo IV del presente documento.

HURACANES

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), analizando datos desde 1895 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas tropicales presentados en el Capítulo IV del presente documento.

FLORA

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

Posteriormente se realizaron las siguientes actividades:

- Se realizaron 4 cuadrantes de 10m x 74m, distribuidos de manera sistemática para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa. Los 5000 m muestreados corresponden al 59.2 % de la superficie total solicitada para el cambio de uso del suelo. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo, los cuales pueden apreciarse en la imagen satelital subsecuente. Se tomaron los siguientes datos:

- Puntos georeferenciados de su posición con un Garmin Etrex para posterior elaboración de mapa señalando los puntos de inicio de los transectos.
 - Para realizar los análisis de frecuencia y dominancia se contaron todas las especies de talla arbórea y arbustiva que cayeron dentro los transectos. Mismos datos que sirvieron para la elaboración del listado florístico.
 - Se registró la altura y diámetro de los individuos que presentaron un DAP superior a los 5 cm.
- La estructura vertical de la vegetación se calculó con la distribución de las abundancias agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos, además se estimaron los siguientes parámetros:

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

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

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

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

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

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

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

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa de la especie *i*

Dr = Dominancia relativa de la especie *i*

Índice de valor de importancia familiar

$$IVIF = ArF + DrF + DivrF$$

Donde:

IVIF = Índice de valor de importancia familia

ArF = Abundancia relativa familiar

DrF = Dominancia relativa familiar

DivrF = Diversidad relativa por familia

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

Donde:

DivrF Rel = Diversidad relativa por familia

N°sp = Número de especies por familia

Σsp = Sumatoria total de especies.

FAUNA

-Aves

El registro para aves se realizó mediante avistamientos directos (empleando binoculares) y registros por canto, considerando las características del predio y al número de registros durante las primeras horas de trabajo se tomó la decisión de instalar 2 redes de niebla en sitios específicos del predio que presentaran las características apropiadas para la toma de registros. Estas redes fueron abiertas al amanecer y permanecían trabajando por aproximadamente 3 o 4 hrs cada día.

De igual manera, es importante mencionar que se cuenta con la bibliografía adecuada (guías de campo) para la correcta identificación de los ejemplares registrados. Los cantos que no se lograban identificar *in situ* fueron grabados y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org/>).

- Mamíferos

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo

condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

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

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos.

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

-Quirópteros

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

-Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de microecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión del mismo.

Se utilizó un gancho y bastón herpetológico así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos. En el cuadro de registros se exponen especies que fueron vistas y/o manipuladas de cualquier forma.

8.3 CAPITULO V

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

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

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

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

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

INDICADORES DE IMPACTO

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

Un efecto ambiental es cualquier alteración al ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

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

Se realizó un listado de las actividades que se realizaran durante el desarrollo del proyecto “cambio de uso de suelo para una torre de departamentos denominada “Maria Tulum” en el mpio. de Tulum, Quintana Roo”, para una mejor evaluación, se optó por dividir las actividades de todo el proyecto en 1 etapa la cual fue del de cambio de uso de suelo.

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

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

En base a lo antes mencionado se extrajo un listado de Indicadores Ambientales.

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los

procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

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

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

Tabla 1. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	Carácter del impacto.			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(+) (-) (X)	Positivo. Negativo. Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	Intensidad del impacto.			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1) (2) (4) (8) (12)	Baja. Media. Alta. Muy alta. Total	Afectación mínima. Destrucción casi total del factor.
(EX)	Extensión del impacto.			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1) (2) (4) (8) (+4)	Puntual. Parcial. Extenso. Total. Crítico.	Efecto muy localizado. Incidencia apreciable en el medio. Afecta una gran parte del medio. Generalizado en todo el entorno El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	Sinergia.			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1) (2) (4)	No sinérgico Sinérgico Muy sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor. Presenta sinergismo moderado. Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1) (2) (4)	Fugaz. Temporal. Permanente.	(< 1 año). (De 1 a 10 años). (> 10 años).

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto	
(EF)	Efecto.				
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(1) (0)	Directo o primario. Indirecto o secundario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta. Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.	
(MO)	Momento del impacto.				
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1) (2) (4) (+4)	Largo plazo. Mediano Plazo. Corto Plazo. Crítico,	El efecto demora más de 5 años en manifestarse. Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. Se manifiesta en términos de 1año. Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.	
	(AC)	Acumulación.			
		Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1) (4)	Simple. Acumulativo.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia. Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(MC)	Recuperabilidad.				
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1) (2) (4) (8)	Recuperable de inmediato. Recuperable a mediano plazo. Mitigable. Irrecuperable.	El efecto puede recuperarse parcialmente. Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.	
	(RV)	Reversibilidad.			
		Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el	(1) (2)	Corto plazo. Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año. Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	Importancia del efecto.	$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$		
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente			
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	MODERADO	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	SEVERO	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
	(C)	CRITICO	Si el valor es mayor que 75	

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de impactos de diversa magnitud y alcance. Además el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro.

Entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas de un proyecto. Entonces podríamos decir que los impactos varían en cuanto a intensidad e importancia debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.

- Las características propias del medio donde se llevara a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

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

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

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

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

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

8.4 CAPITULO VI

Una vez identificados y evaluados los impactos del proyecto dentro del Capítulo V, se procedió a diseñar y proponer las medidas preventivas y de mitigación a realizar, las cuales se plasman en el Capítulo VI, todo esto enfocándose en cada uno de los indicadores de impacto previamente identificados y haciendo especial énfasis en los puntos vulnerables que se pudieran presentar en relación a dichos impactos.

8.5 CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Para la obtención de los pronósticos ambientales y/o escenarios, se inicia realizando una breve descripción del escenario actual tal como se encontró al inicio del presente estudio, tanto en el aspecto medioambiental como en el socioeconómico, esto se logra recopilando aspectos básicos de vegetación y fauna, los que se han descrito de manera amplia en los capítulos anteriores, así como estadísticos de las condiciones sociales y económicas de la zona.

Una vez establecido el escenario actual y tomando en cuenta la identificación y análisis de los impactos que provocara el proyecto, así como la inclusión y la correcta aplicación de las correspondientes medidas de prevención y mitigación para minimizarlos, realizando una proyección, se obtiene el escenario futuro del sitio, describiendo el resultado y condiciones que se esperan obtener una vez realizado el proyecto, básicamente encontrándose en su etapa de operación. Ya descritos ambos escenarios (actual y futuro) se procede a plantear las conclusiones generales del proyecto en cuanto a su viabilidad y compatibilidad con el medio.

Es importante hacer mención que todo esto se logra con bases sustentables de toda la investigación y procedimientos realizados anteriormente en los capítulos V, VI y VII del presente documento, y que se consideran por igual los aspectos positivos y los negativos si los hubiera con la finalidad de que lo expuesto en este documento represente la realidad de la zona del proyecto y puedan ser acatadas en su totalidad las observaciones emitidas por la autoridad competente si así ocurriese.

9 . BIBLIOGRAFIA.

- Aranda J. M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. INIREB. Xalapa, Veracruz, México.
- Arellano R. J. A., Flores J. S., Tun G. J. y Cruz B. M. M. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense 20: 1-815
- A. Reid Fiona. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Oxford University Press. New York
- Bautista Francisco, Delfín Hugo, Palacio José Luis, Delgado María del Carmen. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología.
- Campbell, J. A. 1998. Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatán, and Belize. Oklahoma University Press, Norman.
- CONAGUA, 2011. Estadísticas del Agua en México. SEMARNAT.
- Conesa, V. (2000). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, Barcelona, México. Ediciones Mundi-Prensa.
- Duran R. y M Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatan. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- Flores, J. S. y I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. 3:1-135
- Flores-Villela, Canseco-Márquez 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México
- Howell S., Webb S. 1995. A Guide to Birds of México and Northern Central América. Oxford University Press.
- Lambe, T. W. & Whitman, R. V. (1997). Mecánica de suelos. México. ISBN 968-18-1894-6
- Lee, 1996. Amphibians and Reptiles of the Península de Yucatán. Department of Biology, The University of Miami. Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press. Coral Gables, Florida.
- National Geographic. 2002. Field guide of the birds of Northern America. NatGeo. Fourth Edition. Washington, D.C.