CAPITULO I

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

I.1. Proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto

Construcción y operación de una Vivienda Unifamiliar “Casa A&C” localizada en la zona costera, localidad de Sisal del Municipio Hunucmá, Yucatán.

I.1.2 Nombre del promovente

Claudia Nayeli Palomino Gaytán

I.1.3 Nombre del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

[redacted]

[redacted]

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto 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, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

_____

C. Jesús Amir Quintal Rivero

I.1.4. Ubicación del proyecto

El presente proyecto se planea desarrollar en una porción de terreno que se encuentra en el interior del lote catastral cuatro mil novecientos veintinueve ubicado en la zona costera, localidad de Sisal del municipio de Hunucma, Yucatán.

La porción de terreno a que se hace referencia tiene una extensión de 0.123 hectáreas (1,234.98 m^2) y corresponde a la poligonal que se forma con las siguientes coordenadas UTM:

Tabla I-1. Cuadro de construcción del área en la que se ubica el proyecto.

VERTICE	X	Y
1	802761.539	2342350.129
2	802770.896	2342351.249
3	802796.780	2342219.640
4	802787.760	2342218.720

Superficie total: 1,234.98 m^2 ó 0.123 ha.

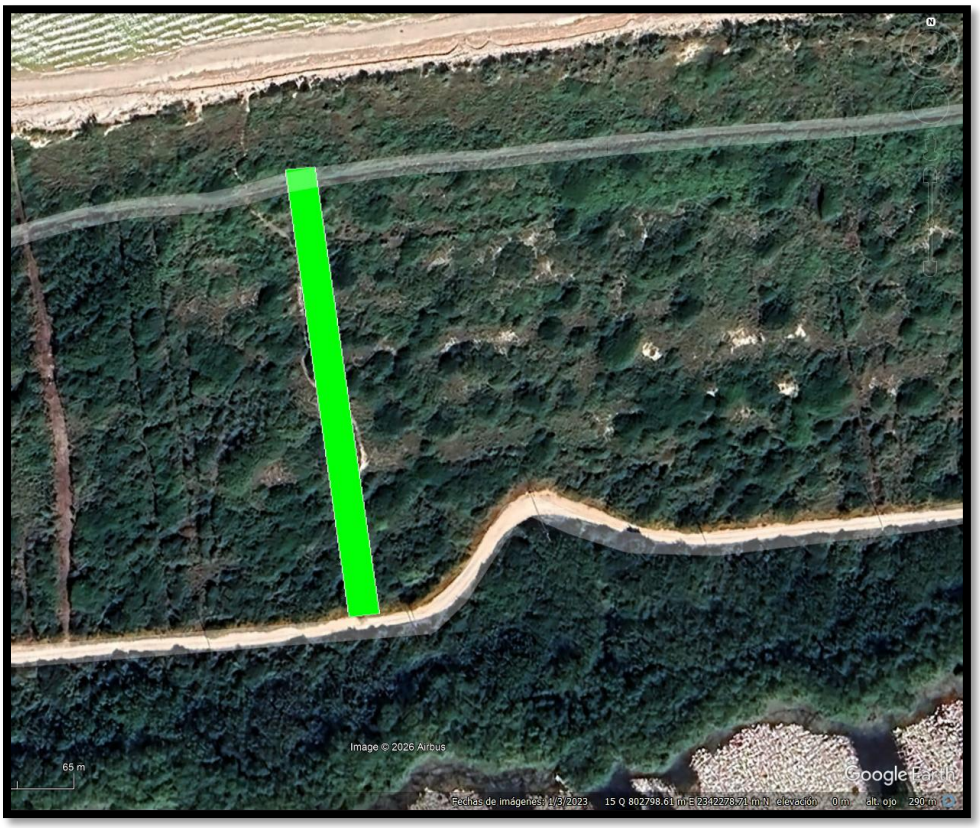


Imagen I-1. Imagen en Google Earth del área en la que se ubica el proyecto.

En cumplimiento de la “Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico Modalidad: particular” emitida por la Dirección General

de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se elaboró y se anexa en éste apartado un croquis (tamaño doble carta), donde se señalan las características de ubicación del proyecto, las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, vías de comunicación y otras que permitan su fácil ubicación **(ANEXO1).**

I.1.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias

El proyecto Construcción y operación de una Vivienda Unifamiliar "Casa A&C" localizada en la zona costera, localidad de Sisal del Municipio Hunucmá, Yucatán, está enfocado en el desarrollo de un sitio para descanso que contará con un total de 3 habitaciones, destinadas a una ocupación máxima de cuatro personas en cada una de ellas, es decir, una ocupación máxima de 12 huéspedes, adicionalmente se contará con 5 baños, 1 piscina, 2 jacuzzis, cocina general y 4 bodegas.

El tipo de uso, de acuerdo con la vocación del proyecto y los usos permitidos en los programa de ordenamiento ecológico aplicables, será el de realizar actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y con expresiones culturales locales, propios de la costa yucateca; actividades que a su vez tienen por objetivo lograr el compromiso de conocer, respetar, disfrutar y participar en la conservación de la naturaleza y las costumbres regionales, lo anterior permite la integración o aprovechamiento de los recursos naturales y riqueza cultural del sitio al proyecto que se somete a evaluación.

I.1.6 Ubicación y dimensiones del proyecto

El presente proyecto se planea desarrollar en una porción de terreno que se encuentra en el interior del lote catastral cuatro mil novecientos veinte nueve perteneciente a la zona costera de la localidad de Sisal, municipio de Hunucmá, Yucatán.

La porción de terreno a que se hace referencia tiene una extensión de 0.123 hectáreas (1,234.98 m^2) y corresponde a la poligonal que se forma con las siguientes coordenadas UTM:

Tabla I-1. Cuadro de construcción del área en la que se ubica el proyecto.

VERTICE	X	Y
1	802761.539	2342350.129
2	802770.896	2342351.249
3	802796.780	2342219.640
4	802787.760	2342218.720

Superficie total: 1,234.98 m^2 ó 0.123 ha.

De lo anterior se tiene que el área total del lote catastral en cuestión corresponde a 1,234.98 m^2, es decir 0.123 ha, de las cuales 352.74 m^2 se emplearán para la construcción en planta, 740.98 m^2 se dejarán de conservación tal como se desglosa en el siguiente cuadro de áreas y superficies.

AREAS DEL PROYECTO	M2	PORCENTAJE
SUPERFICIE PREDIO	1234.98	100%
SUPERFICIE AFECTADA	493.992	40.00%
VIVIENDA	352.742	28.56%
GARAGE	33.25	2.69%
PISCINA	8	0.65%
CAMINO ACCESO	100	8.10%
AREA DE CONSERVACION	740.988	60.00%

Así mismo se establece que la vivienda unifamiliar consta de las siguientes obras permanentes a realizar:

a) Planta baja
   - 2 baños
   - 1 piscina
   - 1 área de cocina
   - 3 bodegas
   - Estacionamiento para vehículos
   - Áreas de conservación de vegetación nativa
   - Camino de acceso al predio desde la calle blanca

b) Planta alta
   - 2 baños
   - 2 habitaciones

c) Rooftop
   - 1 baño
   - 1 bodega
   - Terraza techada

Dichas obras (352.74 m^2) equivalen al 28.56 % de la superficie del lote 4929.

I.1.7 Inversión requerida

La inversión requerida para la realización del proyecto es de aproximadamente $ 5,000,000.00 (Cinco millones 00/100 de pesos mexicanos), de los cuales $50,000

(cincuenta mil 00/100 pesos mexicanos) se utilizarán en las serán consignados a las medidas de prevención y mitigación.

I.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se encuentra en un área en proceso de urbanización, por lo que cuenta con la disponibilidad en este momento de servicios de energía eléctrica y para acceder al sitio se cuenta con caminos de acceso.

En cuanto a los medios de comunicación, se cuenta en este momento en la zona con señal de telefonía celular (Telcel) y se plantea la colocación de un sistema de telefonía e internet satelital que permita que no requiera instalaciones cableadas, lo anterior por medio de una antena que proporcione el proveedor.

En cuanto al tema del suministro de agua se solicitará el permiso correspondiente ante CONAGUA toda vez que la zona carece de suministro de agua potable, en cuanto al drenaje, la península de Yucatán en general carece de sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales domésticas mediante el drenaje municipal, por lo que la vivienda unifamiliar solamente contará con un sistema de tratamiento para su posterior descarga en un pozo de absorción.

No se omite señalar que la infraestructura será construida y operada por la persona promovente y en el tema de mantenimiento de servicios de telefonía, luz y agua, se recurrirá a las empresas que los suministran.

I.1.9 Características particulares del proyecto

En el siguiente apartado se ofrece información sintetizada de las obras principales, asociadas y/o provisionales en cada una de las etapas del proyecto, destacando las principales características de diseño de las obras y actividades en relación con su participación en la reducción de las alteraciones al ambiente.

Programa de trabajo

El proyecto por realizar comprende una extensión de 493.992 m^2 los cuales serán obras permanentes (huella del proyecto), mismo que se desarrollará en un total de hasta 36 meses como se observa en el siguiente diagrama de Gantt:

Tabla II-17. Programa general de trabajo

	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 hasta 36
Preparación del Sitio												
Construcción												

Para mayor referencia se adjunta al presente estudio el programa general de trabajos a realizar como **(Anexo 4)**

I.1.10 Duración estimada del proyecto

A efecto de emplear técnicas que permitan la disminución de la perdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad en el sitio objeto de la presente manifestación, todo ello en cumplimiento al Criterio número 1 de conservación del artículo 7 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se considera que la actividad tendrá una duración:

- Etapa de preparación del sitio: 1-2 meses
- Etapa de construcción: 12 a 36 meses
- Etapa de operación: 40 años
- Etapa de abandono del sitio: No se contempla esta etapa, sujeto a la tramitación de la renovación de autorizaciones ambientales.

I.2.1 Etapa de Preparación del sitio y Construcción

La etapa de preparación del sitio comprende la remoción de vegetación de la porción en la cual se pretende realizar el proyecto. La superficie por desmontar equivale al área de afectación la cual es de 493.992 m^2, las obras a realizar se encuentran entre los siguientes vértices:

CORDENADAS UTM CAMINO DE ACCESO

VERTICE	X	Y
1	802781.5325	2342267.908
2	802791.2745	2342219.0849
3	802793.27	2342219.282
4	802783.62	2342268.319

CORDENADAS UTM HUELLA VIVIENDA

VERTICE	X	Y
1	802787.0745	2342268.9883
2	802779.6931	2342306.5195
3	802770.5822	2342304.8081
4	802778.0825	2342267.2198

Previo a la remoción de vegetación se delimitará la zona asegurando que no se afecte directamente la vegetación que se encuentra fuera del polígono en el que se realizará el desmonte.

La remoción de la vegetación existente en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones se realizará de forma manual con herramientas menores (machetes, hachas) con el objeto de cuidar en lo posible el ambiente que está siendo impactado, así como también ocasionar el mínimo impacto al ser el desmonte realizado de forma manual y no por medio de maquinaria.

I.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

En cuanto a las obras de tipo provisional y que se prevea realizar como apoyo para la construcción de la obra principal, se indica que serán las siguientes:

a) PATIO DE MANIOBRAS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y ACTIVIDADES DE RECEPCION DE MATERIALES Y SUMINISTROS.

Es el sitio destinado al estacionamiento de vehículos que transportan materiales de construcción, así como la zona destinada a las actividades de carga y descarga de los mismos, mismo sitio que solo permitirá el manejo simultáneo de hasta tres vehículos.

Para el suministro de agua potable, se requerirá en su caso, el acceso de una pipa para el llenado de la cisterna correspondiente. Se procurará que el suministro de agua se realice el mismo día que el suministro de materiales.

Los traslados de personal de construcción al área del proyecto se realizarán vía terrestre.

b) BODEGA PROVISIONAL Y DEPÓSITO DE AGUA PARA CONSTRUCCIÓN.

Así mismo se instalará un almacén temporal para resguardo y protección de herramientas, materiales de construcción e insumos vulnerables al ambiente. Este almacén será construido a base de láminas de cartón y tablas que podrán ser reutilizadas con el mismo fin en otras obras.

Para el suministro de agua en las obras de construcción, se colocarán tambores para almacenamiento y en caso de no contar con el flujo adecuado para el suministro del vital líquido se abastecerá con agua proveniente de pipas.

c) SERVICIOS SANITARIOS.

Se colocarán baños portátiles los cuales serán dispuestos estratégicamente a lo largo de la obra con la finalidad de evitar el fecalismo al aire libre, siendo que se contratará a empresa especializada en la disposición final adecuada de los residuos sanitarios.

d) ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS RESIDUOS.

Para el almacenamiento temporal de residuos provenientes del consumo de alimentos de los trabajadores, así como de los provenientes de las actividades de construcción se destinará un área en la cual se colocarán tambores de 200 litros de capacidad con tapa, que estén marcados con la clasificación de los residuos en orgánicos e inorgánicos, y que dos veces por semana serán remitidos al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento de Hunucmá.

Se hace notar que no se almacenarán residuos peligrosos de ningún tipo.

e) SERVICIOS DE MANTENIMIENTO.

No se prestará ningún servicio de mantenimiento a vehículos en el sitio del proyecto.

I.2.3 Etapa de construcción

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Cimentación: Los cimientos de la vivienda serán construidos con zapatas corridas de cimentación.

Muros Planta Baja, Planta alta y Losas: Los muros se desplantarán desde la zapata y se harán con block de 30 cm de espesor, se colocarán 6 columnas en cada habitación, y en conjunto con el block cargarán la losa prefabricada.

Techo segundo nivel: El sistema de cubiertas para las habitaciones de arriba será armado con columnas de concreto de 20x20 cm, y vigas cargadoras.

Acabados y accesorios: Para los acabados se utilizará pasta y masilla. Es importante señalar que todos los materiales de madera que se requieran para la construcción del proyecto serán de la región y adquiridos en establecimientos que cuenten con los permisos respectivos de la autoridad competente para la venta de estos.

Instalaciones hidráulicas: Todas las instalaciones hidrosanitarias serán ocultas. 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). Todos los accesorios metálicos para baño serán de materiales con tratamiento antioxidante (galvanizados, niquelados o cromados) y los muebles de baño serán de porcelana.

El bajante sanitario será a base de tubería de pvc de 4" y 2" incluyendo ramaleo y conexiones.

La tubería para el agua potable será a base de tubo de PVC incluyendo conectores y accesorios.

Instalaciones Eléctricas:

El tendido eléctrico será oculto el cual partirá del cuarto del alumbrado público de la zona hasta la vivienda, dicho tendido se instalará en paredes, pisos y techos hasta llegar a los contactos y aparatos eléctricos necesarios para el funcionamiento del proyecto de acuerdo a las necesidades. Estos contaran con poliducto que se usará será tubería conduit de PVC tipo pesado en la losa y tubería conduit de PVC tipo pesado colado en piso.

Los contactos interiores dúplex en muro de H=0.30 m y H=1.30 m. Apagadores sencillos en muro H=1.10 m y apagador de tres vías en muro H=1.10 m; se usarán contactos dúplex sencillo de H=0.30 m a la intemperie. Las luminarias serán tipo led, en piso sumergible, luminarias de estaca dirigibles y luminarias tipo arbotante para exteriores H=2.10 m.

I.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

Durante la operación del proyecto, es normal que se necesiten realizar periódicamente trabajos de mantenimiento para continuar con su correcto funcionamiento y con esto evitar y prevenir cualquier tipo de daño que pudiera sufrir la infraestructura, dicho mantenimiento se realizará con un proveedor externo, y serán servicios de plomería, electricidad, pintura y en su caso jardinería.

Las aguas residuales, provenientes de diferentes usos domésticos, serán enviadas a un sistema de tratamiento, dicho sistema se describe a continuación:

SITAR DLD 14

1. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL PRODUCTO.

COMPONENTES:

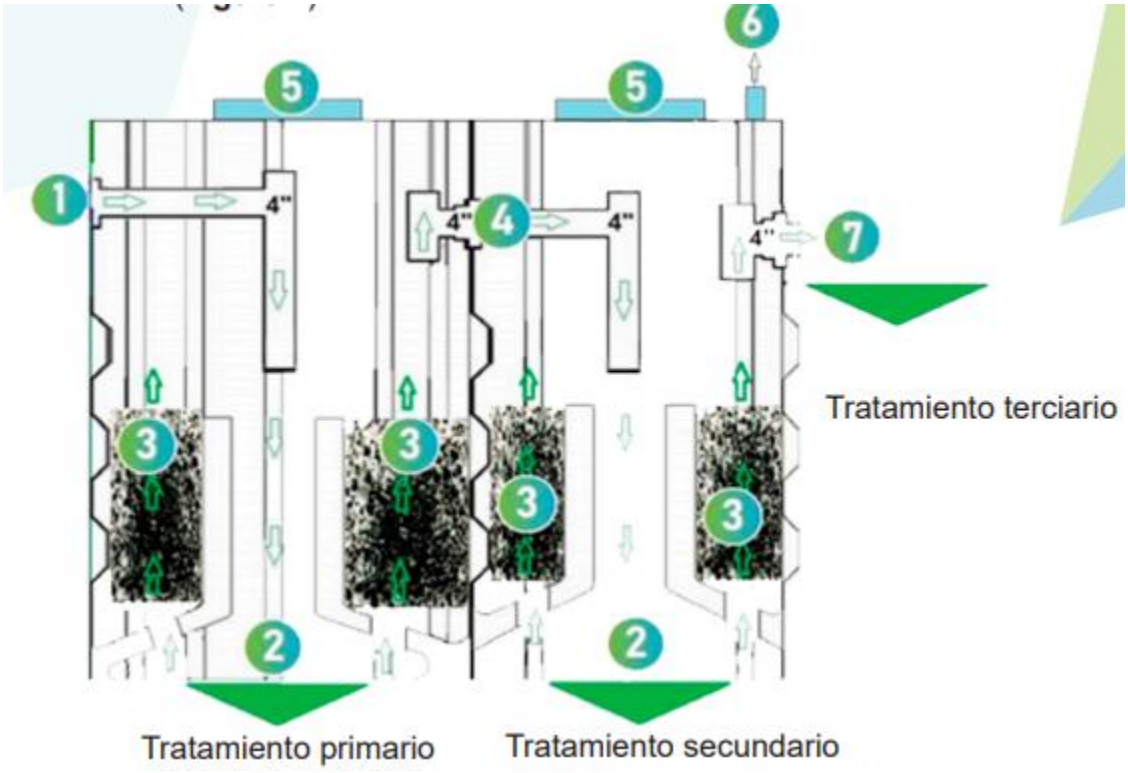
- Tubería interna de PVC sanitario (de 4”)
- Una saliente de 10 cm de tubería de 4”, para la conexión de entrada y salida del sistema mediante la implementación de un cople
- Un conector de CPVC macho de 3/4” para su conexión con la salida de la tubería de alivio de biogás del sistema.
- Inóculo BIODLD en su presentación en bidones.

Este sistema está elaborado de acuerdo con la normatividad estipulada en la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en su capítulo VII, art. 195-200, además de ir acorde a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

El SITAR DLD14 tiene diversas ventajas, que lo hacen atractivo:

- Capacidad de operar de manera autónoma.
- Sustentabilidad y fácil adecuación en sitios localizados.
- Espacio mínimo y no visible.
- Inversión mínima de instalación (no requiere campos de absorción, lagunas de oxidación o compartimiento para extracción de lodos).
- Las aguas tratadas pueden ser depositadas en un pozo de 3 m de profundidad.
- Su sistema de sedimentadores de alta tasa patentados permite una mejor remoción de sólidos.
- No genera lodos ni olores
- Su principio de funcionamiento consiste en un tratamiento individual de agua residual a través, de la acción conjunta de la sedimentación de los desechos orgánicos y su digestión con bacterias anaerobias especializadas (BIODLD).

A continuación, se muestra un esquema que explica los pasos del tratamiento del agua antes de ser vertida al pozo de absorción (Figura 1).



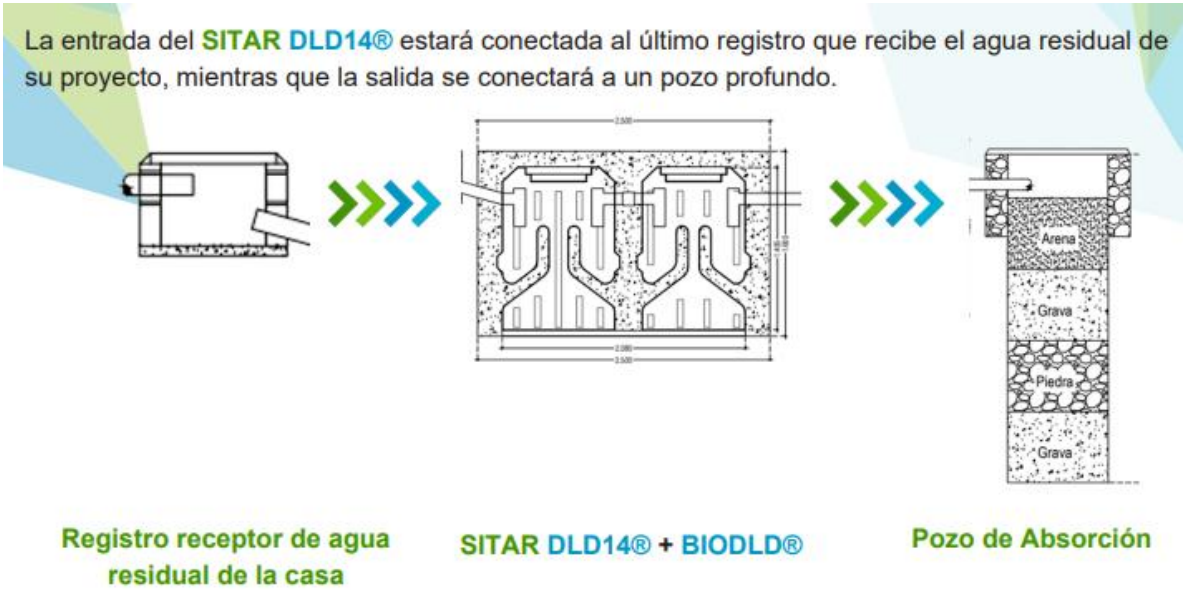
Funcionamiento general del SITAR DLD14.

1. Entrada de agua residual al módulo de tratamiento primario del DLD14.
2. Sedimentadores de alta tasa.
3. Bacterias especializadas de patente BIODLD que se encargan del tratamiento del agua residual.
4. Salida de comunicación entre el primero y segundo módulo de tratamiento primario al secundario.
5. Tapas de polietileno (No.1).
6. Salida de biogás (tubería ¾”), el cual estará conectado a un respiradero que se eleva a una altura de 15 cm mayor al del techo de la vivienda.
7. Salida de agua tratada (descarga al pozo profundo).

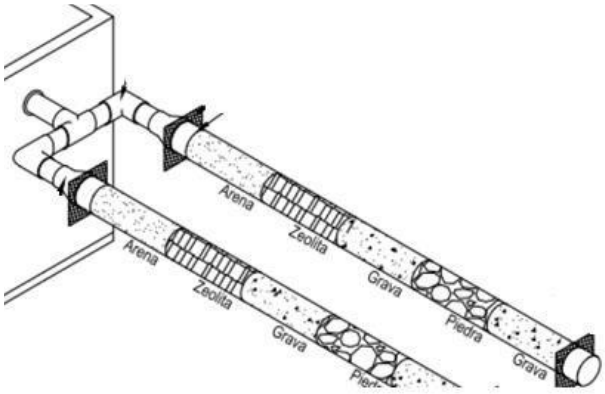
Nota: las flechas representan el flujo del agua

2. COMPONENTES TÉCNICOS

La entrada del SITAR DLD14® estará conectada al último registro que recibe el agua residual de su proyecto, mientras que la salida se conectará a un pozo profundo.



Debido a que el tipo de suelo de la zona (arenoso) no permitiría la excavación de un pozo de mas de 3 metros se pretende complementar el tratamiento con un sistema de filtración horizontal, en el cual se puedan incorporar diferentes tipos de gravas, arenas y piedras para que el agua se pueda verter al pozo excavado. Este sistema adicional se describe en la siguiente imagen ilustrativa:



En lo relacionado al manejo y disposición de los residuos dentro de las instalaciones se realizará la disposición de los mismos en sitios colocados para que el personal del Ayuntamiento de Hunucmá realice la recolecta.

I.2.5 Etapa de abandono del sitio

En relación con esta etapa, se pretende que su etapa de operación sea por el tiempo de veinte años, sin embargo, una vez concluido este plazo, y de acuerdo a lo que señale la normatividad ambiental se podrá estar ante el supuesto de una renovación de la autorización emitida por la SEMARNAT por el tiempo que se considere en su momento, cumpliendo y apegándose a lo señalado por esta autoridad en relación a las renovaciones de sus autorizaciones.

I.2.6 Utilización de explosivos

Para la realización de las actividades constructivas no se utilizarán ninguna clase de explosivos ya que por la ubicación y la naturaleza de las actividades mencionadas no es necesaria su implementación.

I.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, define en su artículo 1 que sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Igualmente, dicha ley define los tres tipos de residuos en su artículo 3, apartados XXX, XXXII Y XXXIII respectivamente.

· *Residuos de Manejo Especial*: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Para el caso del proyecto en comento, no se contempla la generación de residuos de manejo especial.

· *Residuos Peligrosos*: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran

a otro sitio.

Para el caso del proyecto en comento, no se contempla la generación de residuos Peligrosos.

· *Residuos Sólidos Urbanos*: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

Para el caso del proyecto en comento, se generarán residuos sólidos urbanos de tipo orgánico e inorgánico, mismos que se describen a continuación:

Residuos orgánicos. Como parte de las actividades de desmonte, se retirará el material vegetal por medio de herramientas manuales como son las hachas y machetes, el material residual del desmonte en esta zona se recolectará y se trasladará al sitio de disposición final de residuos del municipio de Hunucmá.

Por otro lado, igualmente se generarán residuos producto de la alimentación de los empleados, ya sean restos de comida o materia fecal. Para los primeros se instalarán tambores de basura en el sitio establecido para ello, mismos que serán recolectados dos veces por semana y trasladados al sitio de disposición final de residuos del municipio de Hunucmá.

Para los residuos de materia fecal de los empleados, se instalarán letrinas portátiles con relación de 1 por cada 10 empleados; mismas que serán instaladas en lugares estratégicos y posteriormente desmanteladas por una empresa autorizada.

Residuos inorgánicos. Se prevé que se generen, aunque en un volumen muy bajo, residuos urbanos como bolsas de plástico, latas entre otros, mismos que se colocarán en tambores de basura en el sitio establecido para ello, mismos que serán recolectados y trasladados al sitio de disposición final de residuos del municipio de Hunucmá por personal de construcción.

I.2.8 Generación de gases de efecto invernadero

Se establece que para el traslado de los materiales que servirán para la construcción, los vehículos deberán contar con una lona que cubra el material

transportado para evitar la emisión de partículas sólidas a la atmósfera, así mismo se deberán humedecer los triturados de polvo de piedra para evitar las emisiones.

Por otra parte, se considera la instalación de aires acondicionados en la vivienda, mismos que tendrán tecnología invertir para un menor consumo energético y así mismo el gas de enfriamiento será Gas Refrigerante R-410A.

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.			
Concepto		**Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)**	**Operación (cantidad y unidades)**
Consumo de energía eléctrica		ND	ND
Consumo de agua		1 m^3 al mes	2 m^3 al mes
Emisiones de gases de efecto invernadero		NA	NA
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)		NA	NA
Generación de residuos	Peligrosos	NA	NA
	Manejo especial	50 kg al año	NA
	Sólidos urbanos	40 kg al mes	30 kg mes
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84		Suelo como cuerpo receptor, coordenadas UTM: 802774.26 m E, 2342319.80 m N	
Otros en su caso (especificar)			

A continuación, se anexa tabla con el desglose de las superficies requeridas por el proyecto:

Superficies generales del Proyecto		
Concepto	**Superficie**	
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	1234.98 m^2	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	493.992 m^2	
Superficie por intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	100 m^2	
	Existente	**Por afectar**
Superficie total de vegetación	1234.98 m^2	493.992 m^2
Superficie de vegetación forestal total	1234.98 m^2	493.992 m^2
Superficie por cada tipo de vegetación forestal		
Tipo de vegetación (Duna Costera)	1234.98 m^2	493.992 m^2

Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	0	0
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	0	0

CAPITULO II

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

A efecto de dar cumplimiento a lo dispuesto por los Lineamientos de la "Guía para la presentación de manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad particular" emitida por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a continuación me permito exponer las razones lógico – jurídicas por virtud de las cuales se considera que el proyecto se encuentra debidamente vinculado con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y de regulación de uso del suelo.

II.1. Base legal para determinar la procedencia de la evaluación de impacto ambiental en el polígono de la zona a estudio que contiene vegetación de duna costera.

Para comenzar, debemos atender a la forma en la cual la legislación aplicable indica la procedencia de este tipo de estudios en materia ambiental.

El artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos señala que todo hombre tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar; constituyendo dicha mención el fundamento primero y fundamental del desarrollo normativo que se denomina coloquialmente como "derecho ambiental" o "derecho ecológico".

No obstante, existen otros preceptos de carácter constitucional que refuerzan la intención del legislador de preservar el referido medio ambiente adecuado.

Ejemplo de ello lo observamos en la redacción del artículo 27 de nuestra Ley Fundamental, de donde emana la regulación del derecho patrimonial público y privado y donde se prevé el cuidado del ambiente como consideración trascendental para el ejercicio de los referidos derechos patrimoniales; es decir, se limitan los atributos de los derechos de propiedad, posesión, aprovechamiento y explotación a partir de criterios de carácter ambiental.

Observe la redacción:

"Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

…

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…".

Al fijar el fundamento del derecho patrimonial, el Constituyente Permanente establece de manera enunciativa las limitaciones a ese ejercicio de la propiedad y posesión, así como de aprovechamiento de los recursos naturales, a partir de la fijación de las siguientes medidas de carácter ambiental y de desarrollo urbano:

- **a)** Medidas 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;
- **b)** Medidas para preservar y restaurar el equilibrio ecológico;
- **c)** Medidas para el fraccionamiento de los latifundios;
- **d)** Medidas 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;
- **e)** Medidas para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural,
- **f)** Medidas para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Los incisos anteriores dan lugar a la generación de diversa regulación secundaria que más adelante iremos desglosando a efecto de fundamentar debidamente este apartado, más todos ellos implican limitaciones al derecho real de propiedad pública o privada. Para poder superar dichas limitantes, el derecho positivo mexicano establece diversos medios o políticas tendientes a lograr actividades de desarrollo económico, pero con una perspectiva de sustentabilidad.

Ahora bien, el 6 de junio de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Cambio Climático, la cual en su artículo 1º señala que "es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos

Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.” La cual dentro de sus objetivos se encuentra el de garantizar el derecho a un medio ambiente sano.

Por otro lado, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece en su artículo 15, diversos principios de política pública en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; siendo estos los siguientes:

I.- Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país;
II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;
III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;
IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;
V.- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones;
VI.- La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;
VII.- El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;
VIII.- Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos;
IX.- La coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública y entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas;
X.- El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza;
XI.- En el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al Estado, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y, en general, inducir las acciones de

los particulares en los campos económico y social, se considerarán los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico;
XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;
XIII.- Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables;
XIV.- La erradicación de la pobreza es necesaria para el desarrollo sustentable;
XV.- Las mujeres cumplen una importante función en la protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en el desarrollo. Su completa participación es esencial para lograr el desarrollo sustentable;
XVI.- El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población;
XVII.- Es interés de la nación que las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio nacional y en aquellas zonas donde ejerce su soberanía y jurisdicción, no afecten el equilibrio ecológico de otros países o de zonas de jurisdicción internacional;
XVIII. Las autoridades competentes en igualdad de circunstancias ante las demás naciones, promoverán la preservación y restauración del equilibrio de los ecosistemas regionales y globales;
XIX. A través de la cuantificación del costo de la contaminación del ambiente y del agotamiento de los recursos naturales provocados por las actividades económicas en un año determinado, se calculará el Producto Interno Neto Ecológico. El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática integrará el Producto Interno Neto Ecológico al Sistema de Cuentas Nacionales, y
XX. La educación es un medio para valorar la vida a través de la prevención del deterioro ambiental, preservación, restauración y el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas y con ello evitar los desequilibrios ecológicos y daños ambientales.

Ahora bien, con base a los referidos principios, se generaron en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los instrumentos de política pública que dan practicidad a los citados principios, estando entre ellos la Evaluación de Impacto Ambiental.

De conformidad con el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 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.

De conformidad con el numeral en comento, la autoridad ambiental federal, es decir, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales es la encargada de emitir las autorizaciones en materia de impacto ambiental para quienes pretenden llevar a cabo alguna de las actividades señaladas en las diversas fracciones que contiene, encontrándose entre ellas, la fracción X, referente a las obras y actividades que afecten los ecosistemas costeros; lo cual se ve reiterado respectivamente en el artículo 5, inciso Q) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.

El presente proyecto se planea desarrollar en una porción de terreno que se encuentra en el interior del lote catastral catastral cuatro mil novecientos veintinueve ubicado en la zona costera, localidad de Sisal del municipio de Hunucma, Yucatán.

La porción de terreno a que se hace referencia tiene una extensión de 0.123 hectáreas (1,234.98 m^2) y corresponde a la poligonal que se forma con las siguientes coordenadas UTM:

Tabla II-1. Cuadro de construcción del área en la que se ubica el proyecto.

VERTICE	X	Y
1	802764.135	2342387.343
2	802790.557	2342255.843
3	802780.715	2342254.064
4	802754.318	2342385.436

Superficie total: 1,234.98 m^2 ó 0.123 ha.

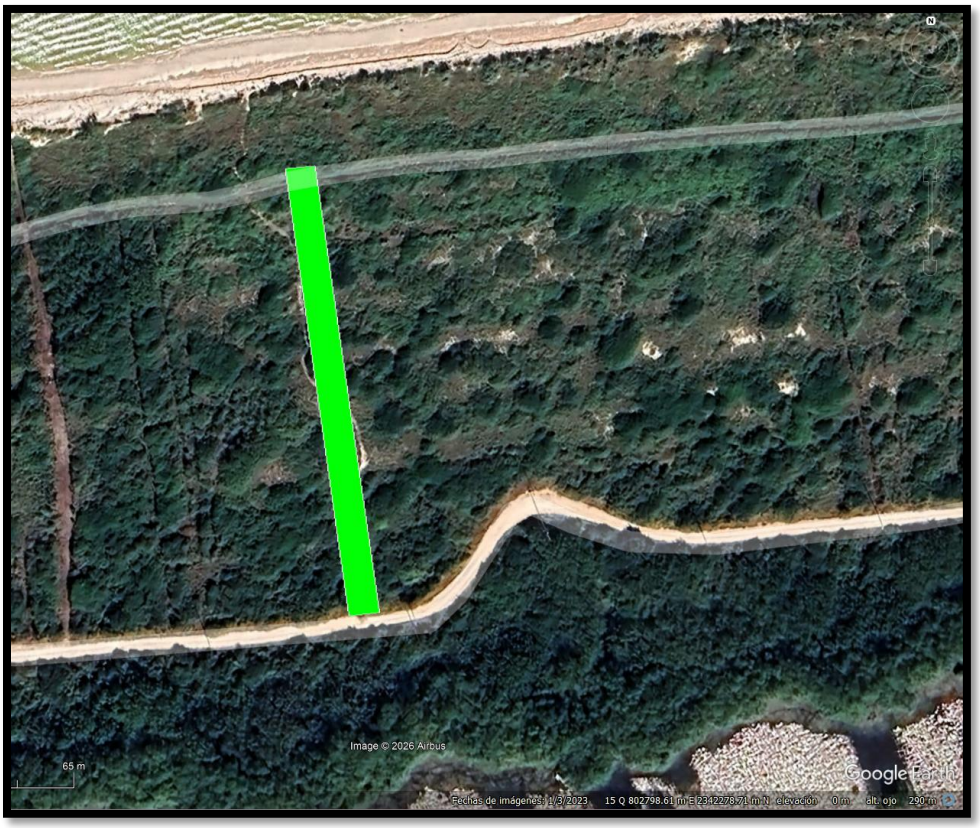


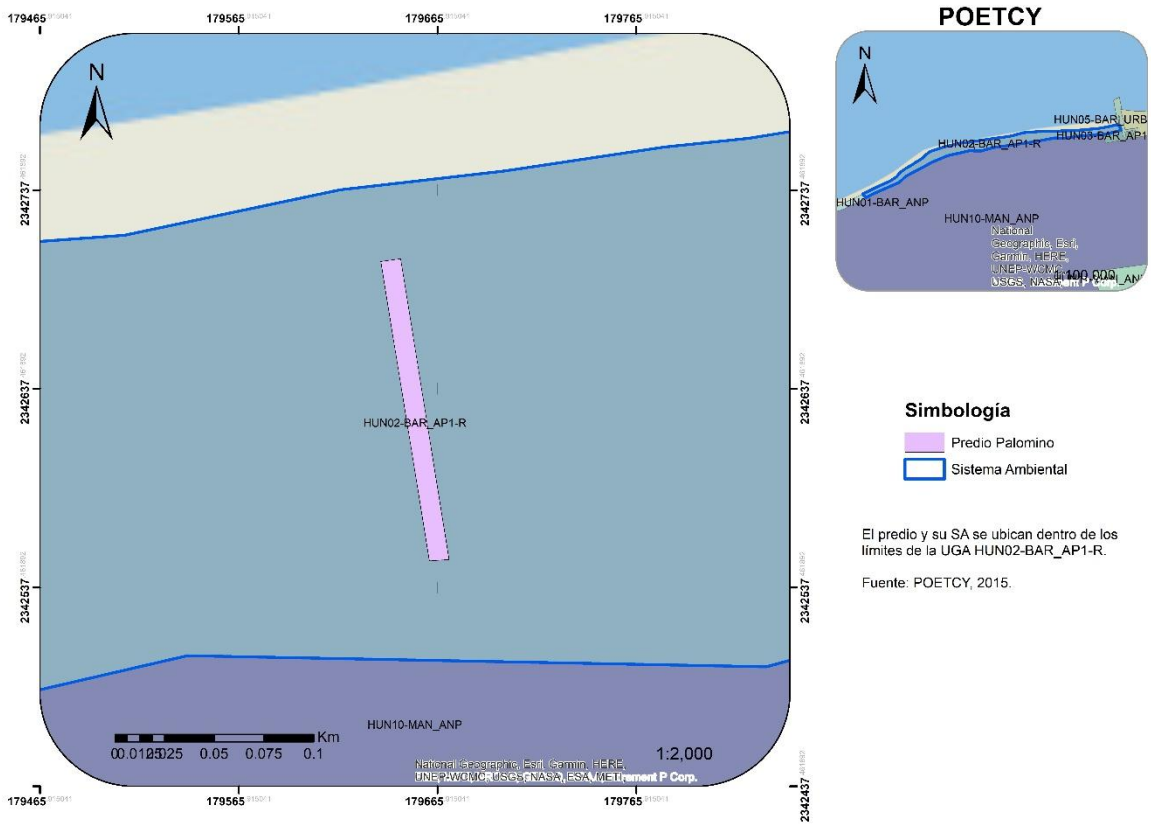
Imagen I-1. Imagen en Google Earth del área en la que se ubica el proyecto.

Las obras permanentes que se pretenden realizar ocuparán solamente una extensión de 493.992 m^2, por lo que restará un área aproximada de 740.98 m^2 para área de conservación que en conjunto con el resto del terreno suman un total de 1234.98 m^2.

Ahora bien, es preciso indicar que el área dentro del cual se ubicará el proyecto se encuentra en la unidad de gestión ambiental **HUN02-BAR_AP1-R** de conformidad con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

Para ilustrar lo anterior, se exhibe la siguiente imagen:

Imagen II-2. Ubicación del tablaje 4929 en la HUN02-BAR_AP1-R del POETCY.



II.2. Compatibilidad con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El primer instrumento de planeación y ordenamiento territorial para analizar en este capítulo, por cuanto a su extensión, es el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio el cual fue emitido mediante el acuerdo publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el día 7 de Septiembre del 2012. Este Programa tiene como objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal; orientar la ubicación de las actividades productivas y de los

asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la Administración Pública Federal.

Por su escala y alcance, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la Administración Pública Federal, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS (UAB)**, representadas a escala 1:2, 000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

En función de lo anterior se señala que el sistema ambiental en el cual se encuentra el tablaje donde se encuentra el proyecto es el inmerso en las condiciones

existentes en las **“UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo** que se localiza al Oeste, centro, norte y este de Yucatán y Centro, norte y noreste de Quintana Roo. Como podemos apreciar en las siguientes tablas:

La **UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo** en su área de extensión de la región ecológica que representa contiene las siguientes áreas naturales protegidas:



REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33

Unidad Ambiental Biofísica que la compone:

62. Karst de Yucatán y Quintana Roo

Localización:
Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo

Superficie en Km^2:	**Población Total:**	**Población Indígena:**
59,542.35 Km^2	2,982,494 hab	Maya

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

62	KARST DE YUCATAN Y QUINTANA ROO	DZIBILCHANTUN	PARQUE NACIONAL
		LOS PETENES	RESERVA DE LA BIÓSFERA
		OTOCH MA_AX YETEL KOOH	ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA
		PLAYA ADYACENTE A LA LOCALIDAD DENOMINADA RIO LAGARTOS	SANTUARIO
		RIA CELESTUN	RESERVA DE LA BIÓSFERA
		RIA LAGARTOS	RESERVA DE LA BIÓSFERA
		SIAN KAAN	RESERVA DE LA BIÓSFERA
		TULUM	PARQUE NACIONAL
		UAYMIL	ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA
		YUM BALAM	ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA

Como se ha sostenido, el POEGT tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; y promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal; por lo que al no regular de forma concreta los usos del suelo, sino generar estrategias que permitan al Estado atender de mejor manera la problemática ambiental, en esta Manifestación no se hace un desglose de cumplimiento de estrategias que no son de aplicación de los particulares, sino como se ha dicho de la Administración Pública Federal.

II.3. Compatibilidad con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

Es momento de analizar la compatibilidad entre las actividades proyectadas con los criterios que rigen el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán. Para ello es preciso conceptualizar al referido ordenamiento, partiendo de los documentos que le dan existencia legal.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece en su artículo 3, fracción XXIV, que el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

De conformidad con el artículo 19 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción se llevará a cabo mediante los Programas de Ordenamiento Ecológico, los cuales pueden ser General del Territorio, Regionales, Locales y Marinos.

El ordenamiento ecológico regional del territorio, en términos de lo descrito por el artículo 20 BIS 2 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, podrá ser formulado y expedido por los Gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, en los términos de las leyes locales aplicables, abarcando la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa. Aunado a que cuando el programa de ordenamiento ecológico regional incluya un área natural protegida, competencia de la federación, o parte de ella, el mismo será elaborado y aprobado en forma conjunta por la SEMARNAT y el Estado y los municipios en que se ubique.

En atención a esta disposición, el artículo 4, fracción XLV, de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán prevé la existencia del instrumento de política ambiental consistente en el Ordenamiento Ecológico y lo define en los mismos términos que le legislación federal antes mencionada.

De conformidad con el artículo 20, fracción I, de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, se establece que el Ordenamiento Ecológico del Territorio puede ser Estatal, supuesto en el cual se configura el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán emitido mediante el decreto número 692 publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 5 de diciembre de 2023.

El POETY establece en el Capítulo I “Consideraciones generales”, la existencia de un Modelo de Ocupación del Territorio para el Estado de Yucatán con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

De conformidad con el ordenamiento antes mencionado, el referido modelo de desarrollo territorial es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño del sistema territorial futuro y a la forma en que se puede llegar a conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad.

El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

En relación con las “Políticas de Ordenamiento del Estado de Yucatán”, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, señala que la elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento de este en donde ubican las unidades de gestión territorial.

Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el Estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo; siendo dichas políticas las siguientes:

a) Aprovechamiento sustentable

La política de aprovechamiento se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su aptitud natural, y prevalecerá en aquellas unidades espaciales destinadas a la

producción agrícola estabilizada, agricultura de riego, agricultura tecnificada, ganadería semiextensiva, extracción de materiales pétreos, industria, suelo urbano, expansión urbana, y aprovechamiento racional del agua. Se busca fomentar el uso de los recursos naturales tomando como base la integridad funcional de los geosistemas. El aprovechamiento se realiza a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles.

b) Protección.

Estas unidades están destinadas a garantizar la permanencia de especies y ecosistemas esenciales para mantener el equilibrio ecológico, la recarga de los acuíferos y salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, terrestres y acuáticas, principalmente las endémicas, raras, con protección especial, amenazadas o en peligro de extinción.

c) Restauración

Esta política pretende mejorar las condiciones ambientales, mediante la regulación de actividades para un aprovechamiento sustentable futuro, así como acciones de recuperación de espacios que favorezcan el restablecimiento de las condiciones naturales.

d) Preservación

Estas unidades tienen como prioridad la permanencia de los servicios ambientales y las funciones ecológicas de territorio, como mantener el hábitat de flora y fauna, prevenir la erosión, la deforestación, la pérdida de biodiversidad y asegurar la recarga de los acuíferos.

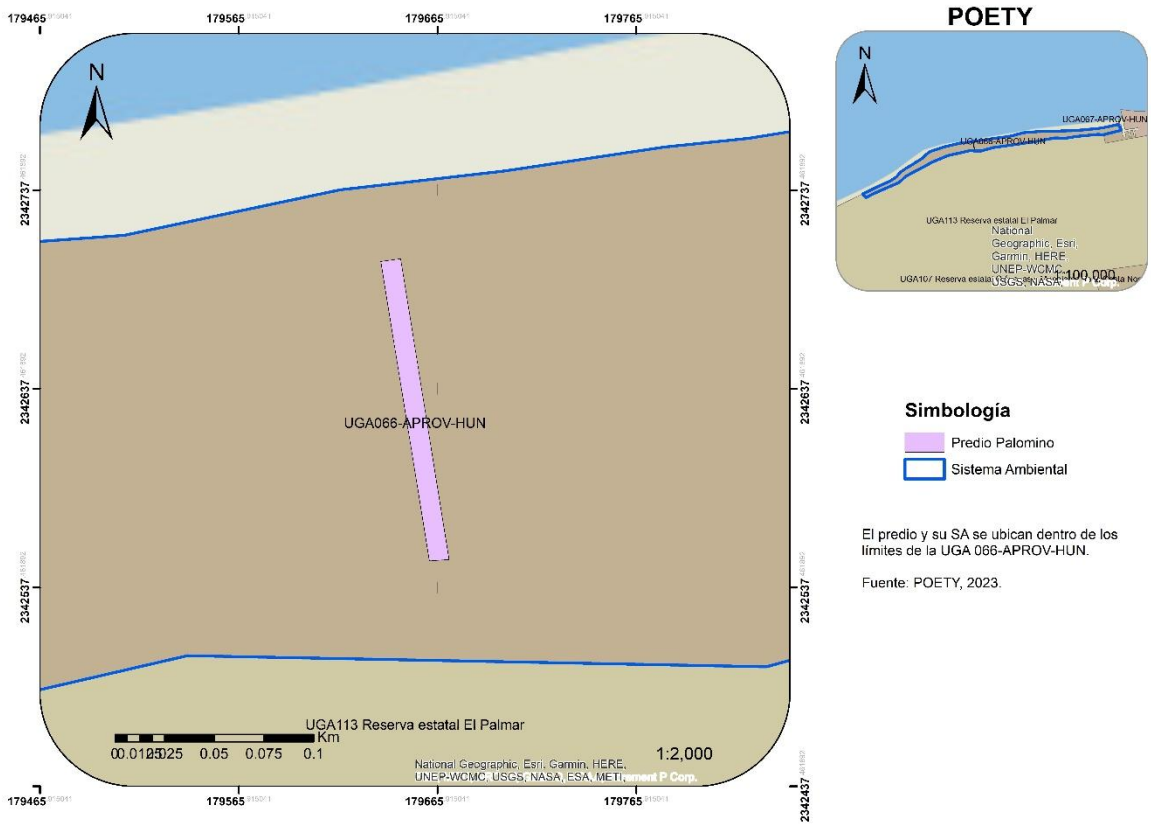
Como puede observarse, cada una de las políticas del ordenamiento ecológico del territorio se aplica en relación con los usos y utilización del suelo de la zona del Estado de Yucatán de la que se hable.

II.2.1. Criterios aplicables de las UGAS del POETY

Así mismo se tiene que, el área dentro del cual se ubicará el proyecto se encuentra en la unidad de gestión ambiental **UGA066-APROV-HUN** de conformidad con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

Para ilustrar lo anterior, se exhibe la siguiente imagen:

Imagen II-3. Ubicación del tablaje 4929 en la UGA066-APROV-HUN del POETY.



Una vez manifestado lo anterior, a continuación, se señalan los criterios generales de protección, conservación, aprovechamiento y restauración correspondientes a la UGA “UGA066-APROV-HUN” que tendrán que respetarse y tomarse en cuenta al momento de realizar el proyecto.

Tabla 1. Descripción UGA066-APROV-HUN

Clave UGA	UGA066-APROV-HUN
Municipio Referencia	Hunucmá
Usos de suelo	Compatibles: 1, 2, 19, 20 Condicionados: 6, 9, 11, 17, 18 Incompatibles: 3, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16
Criterios ecológicos	- Criterios Generales - Criterios del sector Turismo convencional

CRITERIOS GENERALES.

1. **Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.**

Se establece que el proyecto contará con un sistema denominado **SITAR DLD 14** el cual se describe a continuación:

COMPONENTES:

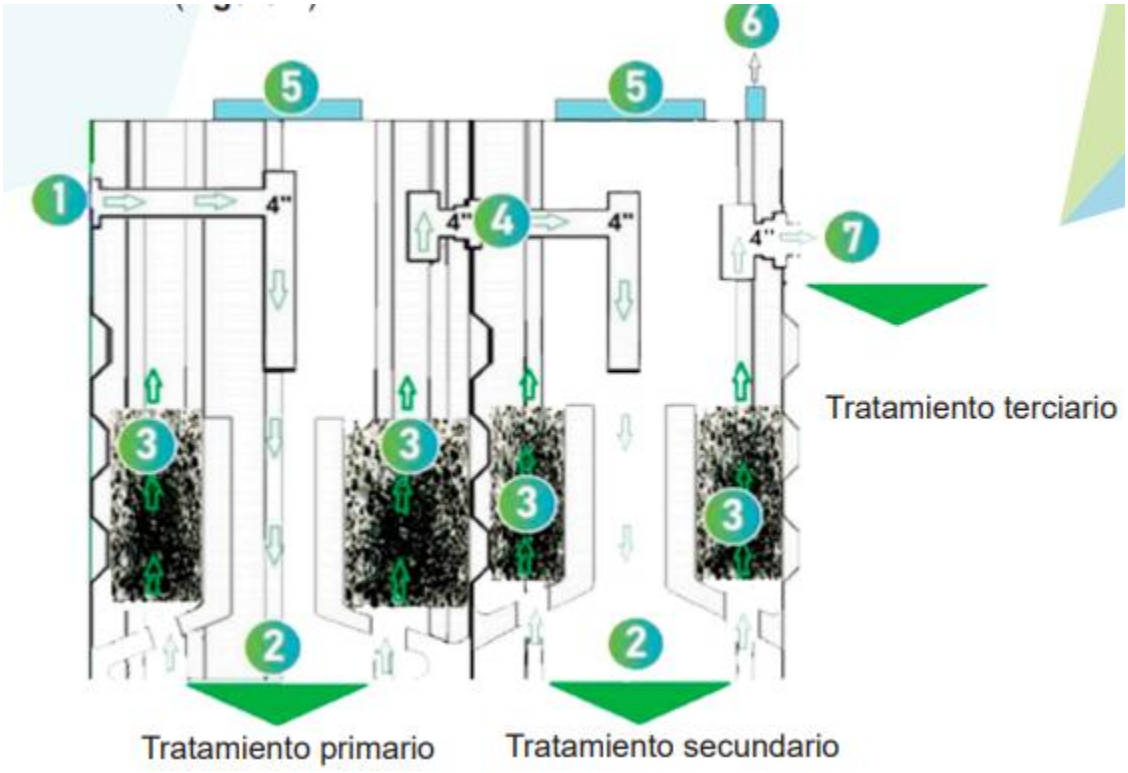
- Tubería interna de PVC sanitario (de 4")
- Una saliente de 10 cm de tubería de 4", para la conexión de entrada y salida del sistema mediante la implementación de un cople
- Un conector de CPVC macho de 3/4" para su conexión con la salida de la tubería de alivio de biogás del sistema.
- Inóculo BIODLD en su presentación en bidones.

Este sistema está elaborado de acuerdo con la normatividad estipulada en la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en su capítulo VII, art. 195-200, además de ir acorde a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

El SITAR DLD14 tiene diversas ventajas, que lo hacen atractivo:

- Capacidad de operar de manera autónoma.
- Sustentabilidad y fácil adecuación en sitios localizados.
- Espacio mínimo y no visible.
- Inversión mínima de instalación (no requiere campos de absorción, lagunas de oxidación o compartimiento para extracción de lodos).
- Las aguas tratadas pueden ser depositadas en un pozo de 3 m de profundidad.
- Su sistema de sedimentadores de alta tasa patentados permite una mejor remoción de sólidos.
- No genera lodos ni olores
- Su principio de funcionamiento consiste en un tratamiento individual de agua residual a través, de la acción conjunta de la sedimentación de los desechos orgánicos y su digestión con bacterias anaerobias especializadas (BIODLD).

A continuación, se muestra un esquema que explica los pasos del tratamiento del agua antes de ser vertida al pozo de absorción (Figura 1).



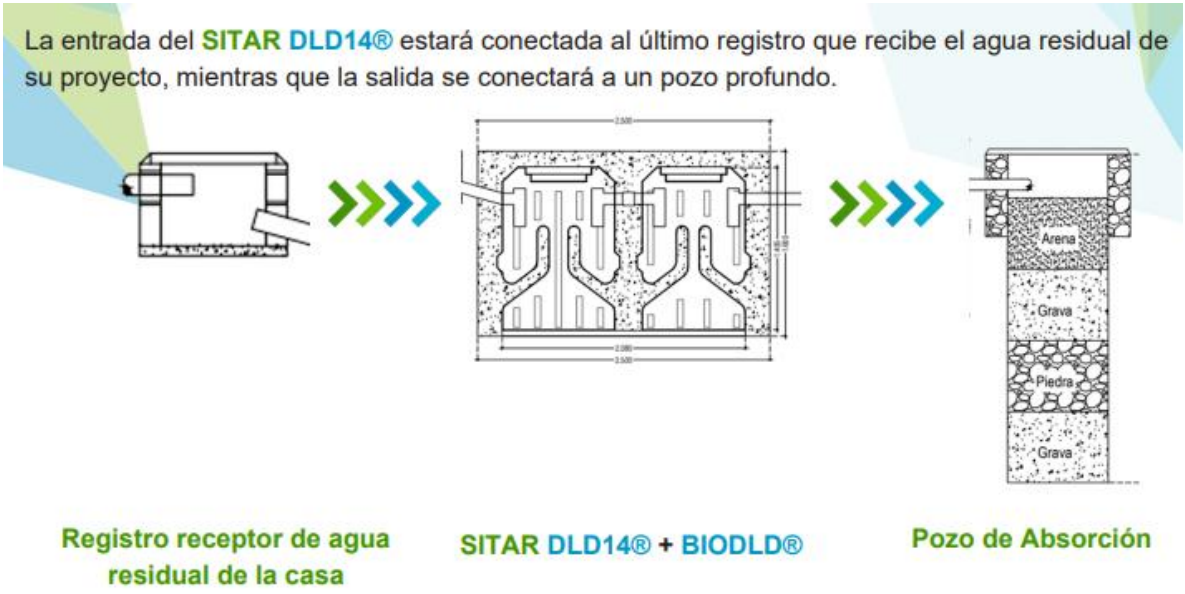
Funcionamiento general del SITAR DLD14.

1. Entrada de agua residual al módulo de tratamiento primario del DLD14.
2. Sedimentadores de alta tasa.
3. Bacterias especializadas de patente BIODLD que se encargan del tratamiento del agua residual.
4. Salida de comunicación entre el primero y segundo módulo de tratamiento primario al secundario.
5. Tapas de polietileno (No.1).
6. Salida de biogás (tubería ¾”), el cual estará conectado a un respiradero que se eleva a una altura de 15 cm mayor al del techo de la vivienda.
7. Salida de agua tratada (descarga al pozo profundo).

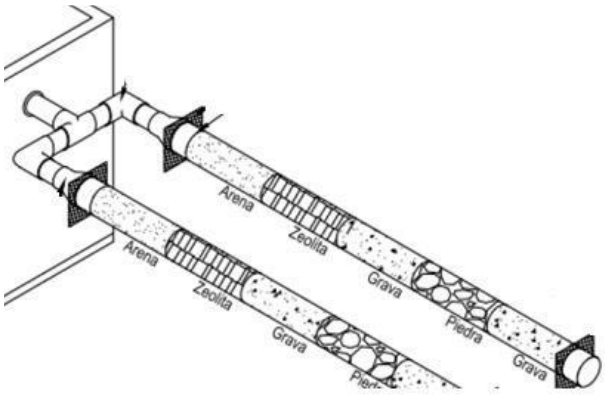
Nota: las flechas representan el flujo del agua

COMPONENTES TÉCNICOS

La entrada del SITAR DLD14® estará conectada al último registro que recibe el agua residual de su proyecto, mientras que la salida se conectará a un pozo profundo.



Debido a que el tipo de suelo de la zona (arenoso) no permitiría la excavación de un pozo de mas de 3 metros se pretende complementar el tratamiento con un sistema de filtración horizontal, en el cual se puedan incorporar diferentes tipos de gravas, arenas y piedras para que el agua se pueda verter al pozo excavado. Este sistema adicional se describe en la siguiente imagen ilustrativa:



2. **Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.**

   Etapa de preparación de sitio y construcción:

Durante esta etapa los RSU y RME serán colocados en un sitio delimitado, techado y dotado de botes suficientes para que sean almacenados temporalmente. En cuanto a la frecuencia de recolección se establece que cada tercer día se llevarán los RSU al relleno sanitario de Hunucmá, lo anterior por medio del proveedor que realice la construcción de la vivienda. En relación con los RME se establece que cada mes se dispondrán éstos por medio del proveedor de construcción, dichos residuos se canalizarán al relleno sanitario de Hunucmá.

Etapa de operación:
Se estima que los RSU que se generen durante esta etapa sean dispuestos por personal de mantenimiento de la vivienda hacia el relleno sanitario de Hunucmá ó en su defecto se solicitará al ayuntamiento el servicio de recoja.

3. **Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.**

   Se establece que posterior a la autorización en materia de impacto ambiental del presente proyecto se realicen las gestiones ante la SDS para el trámite de la Licencia Ambiental Única.
4. **Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.**

   Se realizará el trámite para la obtención de Título de Concesión y Permiso de Descarga ante la CONAGUA para estar bajo lo establecido en este precepto.

5. **Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.**

Se establece que durante la realización de los muestreos dentro del predio no se observó la presencia de oquedades.

5.1 Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.

Dentro del predio no se tienen zonas inundables

6. **Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.**

   Se tiene que, la vivienda contará con un área de estacionamiento interior, misma que no se pavimentará, será de suelo natural para garantizar la absorción natural del agua.

7. **Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.**

   Se establece que el proyecto contempla la implementación de cercos con vegetación nativa, así mismo se mantendrán áreas como de conservación y la vivienda se construirá sobre pilotes, garantizando que exista conectividad y disminuir así la fragmentación del medio.

8. **Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.**

   Se establece que las obras de construcción se limitarán solo a la zona definida como “zona de impacto”, así mismo se establece como medida de mitigación que las excavaciones solo se realizarán para la colocación de los pilotes y el sistema de tratamiento de aguas residuales.

9. **Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.**

   Se establece que se presentará ante esta Secretaría el trámite de Solicitud de Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, SEMARNAT-02-001.

10. **Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.**

    Dentro del predio del proyecto no se encuentran humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros)

11. **Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.**

    No aplica al presente proyecto

12. **Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.**

En criterio número 1 se estableció el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales que se implementará, mismo que es compatible con el tipo de suelo y eficiente para el tipo de agua residual que se generará.

13. **Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.**

    Dado a que el proyecto se encuentra enclavado en la zona costera del municipio de Hunucmá se tiene que existen peligros climatológicos que pudieran afectar, sin embargo se establece que el proyecto no afectará la duna costera ya que ubicará la vivienda en una zona posterior.

14. **Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.**

    El proyecto de la vivienda contempla la remoción de vegetación solamente en una porción del predio, propiciando que la zona mantenga la cobertura vegetal que garantice la recarga del acuífero, así mismo se tiene que la vivienda se construirá sobre pilotes lo que permitirá que la vegetación removida eventualmente se recupere.

<u>CRITERIOS DEL SECTOR TURISMO CONVENCIONAL</u>

1. **Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje**

turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a:
a) Minimizar la expansión urbana desordenada.
b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero.
c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales.
d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.

En relación con este criterio se tiene que, para dar cumplimiento al mandato se realiza la presente MIA la cual contempla en el capítulo correspondiente a las medidas de prevención y mitigación las estrategias adecuadas para la correcta construcción y operación del proyecto.

2. **Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en:**
   a) Vacíos de las áreas urbanas actuales.
   b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o
   c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.

   El predio se encuentra en la zona costera del municipio de Hunucmá, concretamente en la zona denominada paraíso sisal, proyecto que ya se encuentra evaluado en términos de su urbanización, por lo que se considera que el proyecto de vivienda unifamiliar no contraviene ningún ordenamiento aplicable.

3. **Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que seminimice el impacto ambiental.**

   No aplica al presente proyecto

4. **Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas**

grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.

En atención al requerimiento señalado, se manifiesta lo siguiente:

El proyecto corresponde a una vivienda unifamiliar, por lo que, en apego a los criterios de uso eficiente del recurso hídrico, se han considerado e incorporado diversas medidas orientadas a la reducción del consumo de agua durante su etapa de operación.

En este sentido, el diseño del proyecto contemplará la posibilidad de implementación de un sistema de captación de agua pluvial, el cual permitirá el aprovechamiento del agua de lluvia para actividades que no requieren calidad potable, tales como riego de áreas verdes y limpieza de exteriores.

De igual forma, la vivienda contará con la instalación de dispositivos ahorradores de agua, tales como muebles sanitarios de bajo consumo, regaderas y grifería con mecanismos de reducción de flujo, lo que permitirá optimizar el uso del recurso en las actividades cotidianas.

Finalmente, en las áreas verdes del proyecto se considera el uso de vegetación nativa o adaptada a la región, caracterizada por su bajo requerimiento hídrico, con el objetivo de minimizar el consumo de agua destinado al riego y favorecer la conservación del entorno natural.

Con la implementación de estas medidas, el proyecto da cumplimiento a lo establecido en el requerimiento, promoviendo un uso responsable y sostenible del recurso hídrico.

5. **En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes:**
   a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de

Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas.
b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro.
c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro.
d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores,
e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro).
f) No se permite intervención que modifique su estructura.

Las actividades señaladas en este precepto no aplican al presente proyecto.

6. **Las actividades turísticas convencionales deberán mantener los humedales libres de todo tipo de obra que altere sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), así como mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia.**

   Dentro del área del proyecto no se encuentran zonas de humedales, sin embargo, se fomentará el respeto a estos ecosistemas mediante letreros informativos.

7. **Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.**

   Se establece que el proyecto no se enclava sobre la duna costera, si no que se ubicará en una zona aproximada de 10 metros de separación, con el objeto de evitar la afectación a la integridad funcional del sistema playa-duna costera.

8. **El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirán a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma.**

El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.

En atención al requerimiento señalado, se manifiesta lo siguiente:

El proyecto, correspondiente a una vivienda unifamiliar, se localiza en una zona colindante a la playa y dentro de un sistema de dunas costeras; por lo anterior, su diseño y ejecución han sido planteados en estricto apego a los criterios de protección y conservación de dichos ecosistemas.

En este sentido, se contempla que las obras asociadas al aprovechamiento de las áreas cercanas a la playa consistan exclusivamente en estructuras ligeras tipo piloteadas (palafitos y/o andadores), empleando materiales preferentemente de origen natural y/o degradables, compatibles con el entorno.

Dichas estructuras serán ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, respetando en todo momento la integridad de la corona o cresta de la misma, evitando su ocupación o alteración.

El sistema de pilotaje será de tipo superficial, mediante el uso de cimentaciones rígidas, permitiendo con ello la continuidad de los procesos naturales del sitio, tales como el crecimiento de la vegetación, el libre transporte de sedimentos y el tránsito de fauna silvestre. Asimismo, se considera una elevación mínima de un metro y medio respecto al nivel natural de la duna, a fin de no interferir con la dinámica del ecosistema.

Con la implementación de estas medidas, el proyecto da cumplimiento a lo establecido en el requerimiento, garantizando la protección de los sistemas dunares y la adecuada integración de las obras con el entorno natural.

9. **Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo:**

a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.
b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.
c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación.
d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.
e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa.
f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación.
g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías.
h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma.
i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.

Se establece que se dará cumplimiento a cada uno de los criterios señalados toda vez que el proyecto se encuentra comprometido con el medio ambiente y el cuidado de las especies de la zona. En caso de identificar alguna especie en proceso de anidación se dará aviso a las autoridades ambientales correspondientes.

10. **La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.**

En este sentido, la edificación permanente se localizará exclusivamente en una zona previamente consolidada, situada detrás de la cresta de las dunas, evitando en todo momento la ocupación de áreas expuestas o ambientalmente sensibles, así como la alteración de la morfología natural de las dunas.

Respecto a la configuración del proyecto, la orientación, tipología y densidad constructiva han sido definidas para reducir la superficie de choque del viento, favoreciendo la continuidad de los flujos eólicos y evitando la generación de barreras que puedan modificar la dinámica natural de transporte de sedimentos. Asimismo, al tratarse de una vivienda unifamiliar de baja densidad, se mantiene una ocupación del suelo acorde con la capacidad de carga del sistema dunar.

Adicionalmente, el diseño del proyecto contempla la conservación de áreas naturales dentro del predio, permitiendo la continuidad de la vegetación nativa y asegurando la conectividad del hábitat mediante la integración de corredores biológicos, los cuales facilitan el tránsito de fauna y la estabilidad ecológica del sitio.

Con estas consideraciones, el proyecto cumple con lo establecido en el requerimiento, contribuyendo a la conservación, resiliencia y funcionalidad de los sistemas de dunas costeras.

11. **Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.**

No se contempla esta actividad para el presente proyecto

12. **La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.**

El proyecto, correspondiente a una vivienda unifamiliar en zona costera, contempla el suministro de energía eléctrica para su operación; en este sentido, su diseño ha sido desarrollado bajo criterios de eficiencia energética, incorporando estrategias bioclimáticas y el uso de tecnologías orientadas a la optimización del consumo.

En cuanto al diseño arquitectónico, se han integrado principios bioclimáticos acordes a las condiciones del sitio, tales como la adecuada orientación de la vivienda para aprovechar la ventilación natural predominante, la incorporación de ventilación cruzada, el uso de aleros y elementos de sombreado para reducir la ganancia térmica, así como la selección de materiales con propiedades térmicas que favorecen el confort interior y disminuyen la necesidad de climatización artificial.

Respecto al consumo energético, se prevé la instalación de sistemas de iluminación con tecnología LED de alta eficiencia, así como la utilización de electrodomésticos con certificación de bajo consumo energético. Asimismo, se contempla el uso de equipos de aire acondicionado tipo inverter o de alta eficiencia, priorizando su uso únicamente cuando las condiciones climáticas lo requieran, en complemento con las estrategias pasivas de ventilación.
Adicionalmente, el proyecto considerará la implementación de un sistema de generación de energía limpia mediante paneles solares fotovoltaicos, dimensionado para cubrir al menos el 80% de la demanda energética estimada de la vivienda, en apego a la normatividad aplicable y a las condiciones técnicas del sitio.

Para asegurar la correcta implementación y seguimiento de estas medidas, se contempla un programa básico de eficiencia y generación energética, el cual incluye la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas, así como la evaluación periódica del consumo eléctrico, con el fin de promover la mejora continua en el desempeño energético de la vivienda.

Con lo anterior, el proyecto da cumplimiento a lo establecido en el requerimiento, promoviendo el uso eficiente de la energía y la incorporación de fuentes limpias en su operación.

13. **La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.**

El proyecto, correspondiente a una vivienda unifamiliar ubicada en zona costera, ha sido diseñado considerando en todo momento el respeto al libre acceso de la población a la playa y a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), en apego a la normatividad aplicable.

En este sentido, el desarrollo no contempla la instalación de elementos físicos que obstruyan, limiten o condicionen el tránsito hacia la franja costera, tales como bardas, cercos, portones u otras estructuras que impidan el paso. Por el contrario, se mantendrán entradas y pasos libres, funcionales y claramente definidos que permitan el acceso peatonal hacia la playa.

Asimismo, se respetarán los accesos existentes en la zona y, en su caso, se integrarán senderos o andadores que faciliten el tránsito seguro de las personas, procurando que éstos sean compatibles con el entorno natural y no generen impactos negativos en el sistema dunar ni en la vegetación costera.

Durante la etapa de operación, se garantizará que dichos accesos permanezcan libres de obstáculos, en condiciones adecuadas de uso y sin restricciones para el público en general, evitando cualquier tipo de apropiación o uso exclusivo de la franja costera.

Con lo anterior, el proyecto da cumplimiento a lo establecido en el requerimiento, asegurando el respeto al derecho de libre acceso a las playas y a la ZOFEMAT.

14. **Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipales vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen:**
    a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales.
    b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos.
    c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios.
    d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas.
    e) Áreas susceptibles a inundación.
    f) Bancos de materiales abandonados.

g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.

En atención al requerimiento señalado, se manifiesta lo siguiente:

El proyecto, correspondiente a una vivienda unifamiliar en zona costera, no se encuentra dentro de los supuestos de desarrollo señalados en el presente criterio (conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos turísticos o infraestructura urbana de gran escala); sin embargo, en apego al principio de prevención y a la normatividad aplicable, se realizó la revisión de los instrumentos vigentes en materia de riesgos.

En este sentido, se consultaron los Atlas de Riesgos estatal y municipal correspondientes, así como información cartográfica disponible, a fin de verificar la aptitud del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.

Derivado de dicho análisis, se determinó que el predio no se ubica en zonas de riesgo, tales como:

- Áreas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales.
- Rellenos artificiales, terrenos inestables o susceptibles a asentamientos diferenciales.
- Zonas con riesgo de derrumbes, deslizamientos o sobresaturación hidráulica.
- Áreas por debajo del nivel máximo de mareas.
- Zonas con susceptibilidad a inundaciones.
- Bancos de materiales abandonados.
- Áreas elevadas cuya remoción de vegetación pudiera agravar procesos de escurrimiento.

Asimismo, el proyecto no implica actividades de deforestación significativa ni modificaciones que incrementen la vulnerabilidad del sitio ante fenómenos naturales.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto se ubica en una zona apta para su desarrollo y no contraviene lo establecido en el requerimiento, garantizando condiciones de seguridad y estabilidad para su construcción y operación.

III.3. Compatibilidad con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán

Es momento de analizar la compatibilidad entre las actividades proyectadas con los criterios que rigen el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán. Para ello es preciso conceptualizar al referido ordenamiento, partiendo de los documentos que le dan existencia legal.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece en su artículo 3, fracción XXIV, que el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

De conformidad con el artículo 19 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción se llevará a cabo mediante los Programas de Ordenamiento Ecológico, los cuales pueden ser General del Territorio, Regionales, Locales y Marinos.

El ordenamiento ecológico regional del territorio, en términos de lo descrito por el artículo 20 BIS 2 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, podrá ser formulado y expedido por los Gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, en los términos de las leyes locales aplicables, abarcando la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa.

En atención a esta disposición, el artículo 6, de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán prevé la existencia del instrumento de política ambiental consistente en el Ordenamiento Ecológico y lo define en los mismos términos que le legislación federal antes mencionada.

De conformidad con el artículo 20, fracción II, de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, se establece que el Ordenamiento Ecológico del Territorio puede ser Regional, supuesto en el cual se configura el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán emitido mediante el decreto número 801 publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 31 de julio de 2007, su modificación con él decreto número 160 publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 20 de marzo de 2014.

El POETCY establece que el programa de ordenamiento ecológico tiene por objeto llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio costero del estado de Yucatán, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento

Ecológico ; y establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para: I. Promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que aseguren la seguridad alimentaria de las poblaciones locales y la biodiversidad en todo el territorio. II. Orientar la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos, en concordancia con otras leyes y normas y programas vigentes en la materia. III. Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales. IV. Fortalecer el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas, la protección de los hábitats críticos para la preservación de la vida silvestre, las áreas de refugio para proteger especies acuáticas y otros instrumentos de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad. V. Resolver los conflictos ambientales y promover el desarrollo sustentable. VI. Promover la incorporación de la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de particulares y de las dependencias y entidades de la Administración Pública federal, estatal y municipal en términos de lo dispuesto en la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Yucatán y otros ordenamientos aplicables.

De igual manera, en el mismo apartado, punto 5, el mencionado Programa de Ordenamiento, señala la delimitación de las unidades de gestión ambiental (UGA's) la cual se estableció a partir de dos criterios rectores: 1) los límites físicos de los paisajes naturales, entendidos como unidades con procesos de funcionamiento natural similares y 2) el mayor o menor grado de fragilidad presente en porciones específicas de cada paisaje.

Los límites de las Unidades de Gestión, cuyo trazo corre en sentido paralelo a la costa, siguen los límites de los paisajes naturales. Las coordenadas publicadas corresponden a las extremas y más representativas y, en el caso señalado, se unen siguiendo estos límites naturales y no en línea recta.

En relación con las mencionadas Políticas de ordenamiento, el artículo 10 "Políticas Ambientales", del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, señala tres diferentes políticas:

Conservación con tres niveles jerárquicos:

C1 Preservación. Esta política se aplica únicamente a las UGAs localizadas en zonas núcleo de las áreas naturales protegidas.

C2 Conservación. Esta política está orientada principalmente a la conservación, las actividades que aquí se pueden desarrollar son mínimas.

C3 Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad. Es posible desarrollar un mayor número de actividades, esta política no aplica para la sabana dada su fragilidad y su alto valor ecológico.

Aprovechamiento en dos niveles jerárquicos:

AP1 Aprovechamiento sustentable de baja intensidad. No permite ciertas actividades por la fragilidad del medio: esta política únicamente aplica a Isla de barrera, Lagunas y Selva.

AP2 Aprovechamiento sustentable de intensidad media. Esta política permite todo tipo de actividades siempre y cuando sean sustentables en términos de intensidad y sistemas tecnológicos empleados.

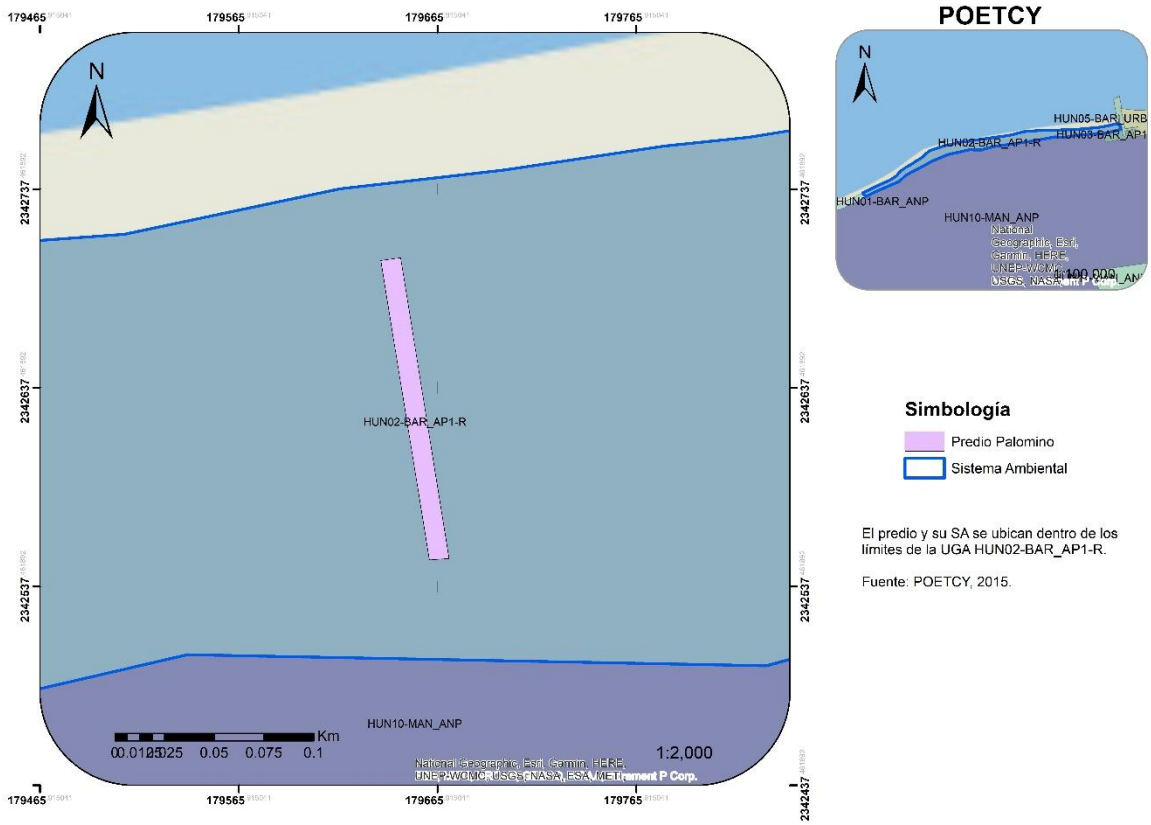
Restauración: R

Esta política identificada con la letra R es de carácter indicativo ya que su aplicación depende de la concurrencia de esfuerzos para realizarla. Se aplica tanto a UGAs de conservación como de aprovechamiento.

Las UGAS que no competen a este ordenamiento se identifican como URB urbanas y PORT portuarias.

La clave de las UGAs se ha divido en dos partes: un identificador formado con las tres primeras letras del nombre del municipio más un número de dos dígitos en orden consecutivo para cada municipio, un guión corto, más tres letras que indican el paisaje natural: Isla de Barrera (BAR); Cuerpos lagunares (LAG); Manglares, Petenes y blanquizales (MAN); Sabana (SAB) o Selva (SEL). La política está expresada por dos a cuatro caracteres: C1, C2, C3, AP1, AP2, URB (Urbano), PORT (Portuario) más una letra R que indica restauración y que únicamente se aplica para indicar aquellas UGAs que lo requieren.

En ese sentido, la poligonal se encuentra dentro del tablaje 4929 misma que se encuentra ubicada en la UGA **“HUN02-BAR_AP1-R”,** tal como se puede observar en la siguiente imagen:



A continuación, se presenta la descripción de la UGA **HUN02-BAR_AP1-R** según lo establece él decreto número 801.

HUNUCMÁ					
Clave	Política	Actividades y Uso de Suelo			Criterios de Regulación Ecológica
		Actuales	Compatibles	No Compatibles	
HUN01-BAR	ANP	REMITIRSE AL PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA ESTATAL EL PALMAR			
HUN02-BAR	AP1-R	1,2	1,2,3,4,9,20,21,22, 25, 27	5,6,7,8,10,11,12,1 3,14,15,16,17,18,1 9,23,24,26,28,29	2,5,9,10,11,12,18,19,20,21, 24,25,26,30,31,32,33,37,38, 39,41,57,59,61,63,64

Política: Aprovechamiento sustentable de baja intensidad: esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. Estas UGA se identificarán con el código AP1.

Las actividades y usos del suelo correspondientes a esta UGA son las que se enlistan a continuación:

ACTIVIDADES Y USOS DEL SUELO:

Actuales:

1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas

2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna

Compatibles:

1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas

2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna

3. Apicultura

4. Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético

9. Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales)

20. Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva (en mar o ría) observación de aves, fotografía, acampado)

21. Turismo alternativo (hoteles y servicios ambientales compatibles)

22. Vivienda unifamiliar

25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.

27. Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

No compatibles:

5. Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva

6. Acuacultura artesanal o extensiva

7. Acuacultura industrial o intensiva

8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo

10. Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).

11. Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros

12. Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves)

13. Extracción artesanal de sal y/o artemia

14. Extracción industrial de sal

15. Extracción de arena

16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos

17. Extracción industrial de piedra o sascab

18. Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua

19. Industria en general

23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, restaurante, venta de artesanías y servicios conexos)

24. Campo de Golf

26. Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos

28. Aprovechamiento forestal maderable y no maderable

29. Industria eoloeléctrica

Una vez manifestado lo anterior, a continuación, haré valer los argumentos conducentes que permitan demostrar que se cumplen con los criterios de regulación ecológica correspondientes:

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA

2.- Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.

No aplica para el presente proyecto en virtud de que no se contempla la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como ampliar las existentes.

5. Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.

En atención al requerimiento señalado, se manifiesta lo siguiente:

El proyecto, correspondiente a una vivienda unifamiliar, contempla el abastecimiento de agua mediante la posible extracción de agua subterránea, por lo que se actuará en estricto apego al principio de precautoriedad y a la normatividad aplicable en materia de aguas nacionales.

En este sentido, se tiene previsto llevar a cabo los trámites correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para la obtención de los permisos y/o concesiones requeridas, cumpliendo con las disposiciones establecidas en la Ley de Aguas Nacionales y demás normativa vigente.

La extracción de agua se limitará a un gasto máximo de 2 litros por segundo, conforme al criterio establecido, y el pozo se ubicará en el sitio y con las características que determine la autoridad competente en la autorización correspondiente, respetando las distancias y condiciones técnicas que se establezcan.

Con lo anterior, el proyecto garantiza el cumplimiento del requerimiento, asegurando un uso responsable, controlado y sustentable del recurso hídrico.

9.- La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de desarrollo urbano y medio ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán de contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán de contar con la autorización de la reserva.

No se pretende realizar extracción de arena.

10. Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo, se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.

En atención al requerimiento señalado, se manifiesta lo siguiente:

El presente proyecto corresponde a una vivienda unifamiliar, por lo que este documento no constituye un instrumento de planeación urbana ni implica la creación, expansión o regularización de asentamientos humanos, centros de población o reservas de crecimiento.

En este sentido, las acciones relativas a la elaboración de programas de desarrollo urbano, la coordinación entre municipios conurbados, así como la regulación de la expansión urbana y delimitación de fondos legales, son atribuciones propias de las autoridades competentes en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, conforme a lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.

Derivado de lo anterior, el requerimiento resulta no aplicable al proyecto en cuestión, sin perjuicio de que el mismo se desarrollará en apego a la normatividad vigente en materia de uso de suelo y ordenamiento territorial que resulte aplicable.

11.- De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hubieren sido concesionados, previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.

En atención al requerimiento señalado, se manifiesta lo siguiente:

El proyecto, correspondiente a una vivienda unifamiliar ubicada fuera de zona urbana, podrá contemplar la delimitación del predio; sin embargo, ésta se realizará en estricto apego a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones aplicables, previa obtención de las autorizaciones que, en su caso, emita la autoridad competente.

En este sentido, la delimitación del terreno se llevará a cabo mediante soluciones que permitan el libre tránsito de la fauna silvestre y eviten la fragmentación del ecosistema, tales como cercos permeables, con separación suficiente entre elementos o materiales que no constituyan barreras físicas para las especies presentes en la zona.

Asimismo, se evitará el uso de muros continuos, cimentaciones profundas o estructuras rígidas que interfieran con la conectividad ecológica, privilegiando alternativas compatibles con el entorno natural y las características del sitio.

Con estas medidas, el proyecto garantiza el cumplimiento del requerimiento, asegurando la conservación de la conectividad del hábitat y el libre paso de la fauna silvestre.

12.- La construcción e instalación de infraestructuras en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte de litoral de sedimentos.

No se pretende construir infraestructuras que afecten la dinámica del transporte litoral.

18.- No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de los sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.

Para la elaboración del proyecto, no se planea la construcción de ningún tipo de estructura en las zonas de acreción.

19.- Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá de ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.

La construcción del proyecto se encuentra a una distancia de aproximadamente 30 metros desde la línea de la costa por lo que, no se pretende ningún tipo de construcción en la primera duna.

20.- Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada

en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación de impacto ambiental.

No aplica este criterio para el presente proyecto, en virtud de que se cumple con el criterio anterior.

21.- En caso de que la primera duna este alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra deberá incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.

Para la realización del presente proyecto, no se llevará a cabo construcción alguna sobre la primera duna.

24.- La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en la superficie máxima de aprovechamiento para el desarrollo, es decir, el número de lotes máximo que puede ser distribuidos de manera horizontal o vertical. Se tomarán como base para este cálculo, los lotes con una superficie de 300 m^2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes. Para el cálculo de altura en metros se tomará como base que la altura máxima por piso se considerará de 3 metros. En el caso de una vivienda unifamiliar, la altura máxima será de diez metros.

Se establece que la vivienda unifamiliar consta de 3 niveles mismos que no rebasan los 10 metros de altura.

25.- Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.

El programa integral de manejo de residuos sólidos se anexa al presente estudio, con el fin de dar cumplimiento al criterio en cuestión.

26.- Se deberá observar los programas maestros de desarrollo portuario para regular las actividades, obras y servicios en los recintos portuarios o marinas y su crecimiento.

No aplica este criterio para el presente proyecto

30.- Los accesos peatonales a la playa ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena o accesos serpenteados no mayores a 1.5 m de ancho.

Al respecto se tiene que, el proyecto no contempla la creación de nuevos accesos a la playa, se utilizarán los caminos ya existentes.

31.- Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.

Al respecto se tiene que, el proyecto no contempla la creación de nuevos accesos a la playa, se utilizarán los caminos ya existentes.

32.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.

El promovente es consiente de este requerimiento por lo que se establece que no se realizarán actividades que conlleven la utilización de vehículos motorizados en la zona de playa.

33.- Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho periodo.

Como se ha establecido anteriormente la vivienda unifamiliar no cuenta con frente de playa por lo que este criterio no aplica al proyecto en cuestión.

37.- Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.

El presente proyecto consiste en una vivienda unifamiliar, por lo que no se aplica el criterio en cuestión.

38.- Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.

No se contempla la creación de nuevos accesos a las playas.

39.- La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo, y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.

No se contempla la creación de nuevos accesos a las playas.

41.- Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

No se considera el aprovechamiento de especies silvestres para el presente proyecto.

57.- Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.

Se establece que para la vivienda unifamiliar se utilizarán sistemas ahorradores de agua y un sistema de tratamiento mismos que se han descrito en el presente capítulo y en el capítulo 1.

59.- No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior

deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.

El proyecto no contempla la realización de dichas actividades.

61.- Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.

El proyecto no contempla la realización de dichas actividades.

63.- Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.

El proyecto no contempla la realización de dichas actividades.

64.- No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.

El proyecto no contempla la realización de dichas actividades.

II.4. Normas Oficiales Mexicanas:

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

NORMA: 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.

RELACIÓN CON EL PROYECTO: Aplicable en la identificación de especies de vegetación y fauna. Fue utilizada por el consultor para determinar la existencia de especies en riesgo o con status de protección en el predio del proyecto.

FORMA DE CUMPLIMIENTO RESPONSABLE: Durante el desarrollo del proyecto se afectarán exclusivamente las superficies previstas y manifestadas en el presente estudio. Cabe recalcar que no se detectaron especies de flora y solamente 1 especie faunística (iguana rayada) clasificadas en tal normativa, sin embargo se

establece que se implementará la supervisión permanente por parte de personal para vigilar las áreas a afectar y en caso de llegar a alguna especie se reubicarán en las zonas aledañas al proyecto.

NORMA: NOM-001-SEMARNAT-2021.

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

RELACIÓN CON EL PROYECTO: Esta norma, es de observancia obligatoria para establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales.

FORMA DE CUMPLIMIENTO RESPONSABLE: Durante el desarrollo del proyecto se implementará un sistema de tratamiento consistente en trampas de grasas, sistema de digestión anaerobia y cloración posterior a un pulido en grava antes de ser descargada al subsuelo salino. Dicho esquema de tratamiento se define en el capítulo 1 del presente estudio.

CAPITULO III

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

III.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Como ya se ha mencionado previamente en este documento, el predio del proyecto se encuentra dentro del complejo inmobiliario Paraíso Sisal, dentro del cual se encuentran en construcción y/u operación diversos proyectos inmobiliarios de veraneo o “de playa”; se pueden observar en las cercanías tanto departamentos, como casas unifamiliares, villas y residencias.

Para definir el sistema ambiental del proyecto se tomó como base lo definido en la Guía para la Elaboración de la Manifestación de impacto ambiental, emitido por la SEMARNAT, en la cual el Sistema Ambiental se define como *“la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto”*. Por lo tanto, se utilizó la Unidad de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Costero del estado de Yucatán (POETCY) en la que se encuentra el proyecto: **HUN02-BAR_AP1-R**; lo anterior debido a que abarca diversos ecosistemas cuyas características corresponden a las que prevalecen en el sitio donde se llevará a cabo el proyecto. Como su nombre lo dice, el tipo de paisaje de esta UGA es Isla de barrera: el paisaje que se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2,500 m.

De tal manera que el sistema ambiental definido anteriormente corresponde a una zona costera con evidente perturbación antropogénica, debido a la presencia de desarrollos inmobiliarios destinados al disfrute de la zona de playa abarcando desde casas habitación unifamiliares, hasta residencias y departamentos. También se encuentran caminos rústicos así como la vía principal del complejo paraíso Sisal, la cual lleva hacia el poblado de Sisal. El sistema ambiental colinda hacia el sur con la ciénega y hacia el norte con el Golfo de México.

Es importante mencionar que dentro de este sistema ambiental se consideran las posibles afectaciones que el proyecto pudiese ocasionar de manera directa e inmediata, como son:

- **Afectación biológica.** Se plantea afectación por los posibles impactos que pudieran afectar la flora y fauna silvestre presente tanto dentro como en las inmediaciones del predio.

- **Afectación física.** Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se presentará una afectación física en las áreas adyacentes debido a que se realizará una obra nueva.

- **Afectación auditiva.** Esta afectación comprende el ruido generado por el tránsito de los vehículos, equipos y maquinaria durante el proceso de preparación del sitio y construcción, el cual afectará de manera temporal a las instalaciones inmediatas al sitio. También se considera el ruido que se pudiera generar durante la operación del proyecto, aunque esta afectación se considera de muy baja intensidad.
- **Afectación visual.** Se dará esta afectación debido a que el proyecto se pretende realizar en una zona habitada en crecimiento.

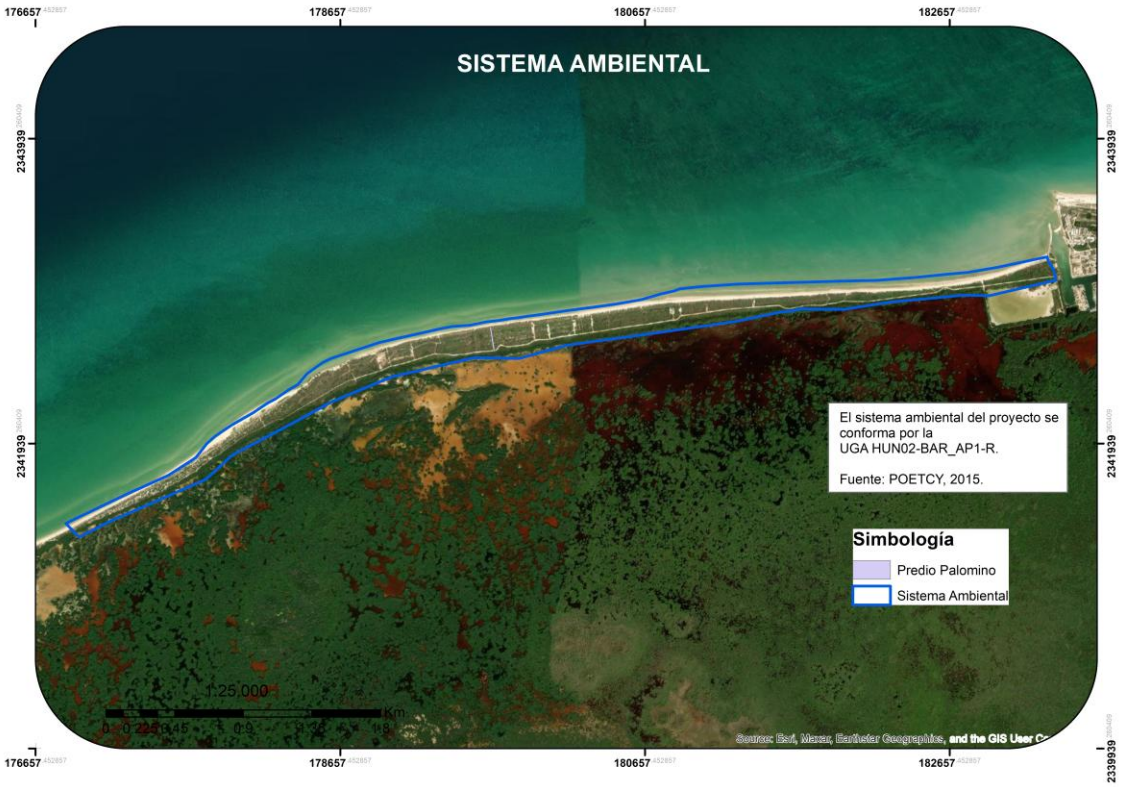


Figura 1. Vista satelital del predio y su sistema ambiental.

III.1.1. MEDIO ABIÓTICO

a. Clima

Según el sistema de Köppen modificado por García (1973), el clima de la península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido sub-húmedo con lluvias en casi toda su extensión. En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h') (x')i, Bs0 (h') (e), BS0 (h')W" i y Bs1(h') W"i.

En particular para el área del proyecto y su Sistema ambiental, el tipo de clima es BS1 (h')w(x'), clima semiseco, muy cálido, con lluvias en verano. El símbolo S indica que el cociente de precipitación-temperatura (P/T), es de 23.6, por lo que se considera que este es el menos seco entre los climas secos (semiseco). El símbolo (h'), indica que es un tipo climático muy cálido. El símbolo w(x') señala que el tipo climático cuenta con un régimen de lluvias de verano, en donde el porcentaje de lluvias invernal respecto del total anual es mayor del 10.2 por ciento.

El subtipo BS1(h')w(x') es el más extendido de los climas cálido-secos que aparecen en el estado de Yucatán. Salvo la pequeña superficie que le corresponde al subtipo anterior, éste conforma totalmente la franja territorial que se despliega a todo lo largo de la costa norte de Yucatán. La principal característica que lo distingue de aquél es su mayor grado de humedad, el cual se expresa en los valores del cociente p/t que varían entre 23.2 y 27.6, superando el límite de 22.9 establecido para separarlos entre sí.

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

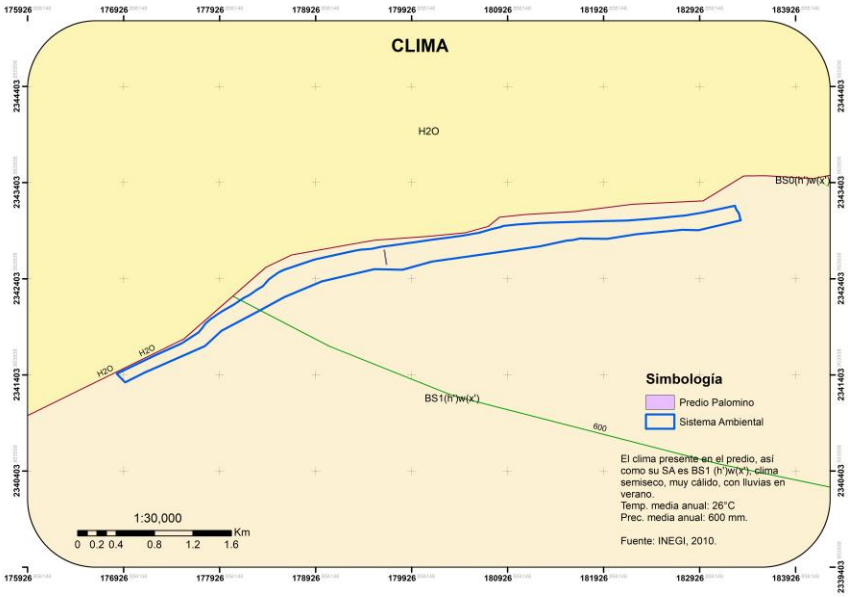


Figura 2. Tipo de clima presente en el área donde se desarrollará el proyecto y su sistema ambiental.

- **Temperatura y precipitación**

El registro de los parámetros atmosféricos que permiten definir el tipo climático predominante en la región donde se llevará a cabo el proyecto por la Estación Meteorológica Sisal (31029), misma que es administrada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y se localiza precisamente en la localidad de Sisal. Esta Estación cuenta con 64 años de observaciones, ya que inició sus actividades desde 1951 y ha operado de manera ininterrumpida hasta la fecha.[1]

Temperatura promedio mensual y anual (^{0}C). Por lo que de acuerdo con los valores se tiene que para la región el mes más frío corresponde a enero con 23.1 ºC; mientras que mayo es el más cálido por lo que se alcanzan los 28.1 ºC. La oscilación térmica anual (diferencia en temperatura entre el mes más frío y el mes más caliente) es de 5, valor que indica un clima isotermal. Adicionalmente, se reporta una temperatura promedio anual de 26.1 ºC.

Tabla 1. Temperaturas media mensual y anual histórica registradas en la estación meteorológica de Chicxulub Puerto.

	MESES	

1 https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=yuc

TEMPERATURA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA (°C)	23.1	23.9	25.7	27.3	28.1	27.8	27.5	27.6	27.5	26.5	24.9	23.5	**26.1**

Precipitación promedio mensual y anual (mm). De esta forma, en la región se manifiesta una precipitación promedio anual que alcanza los 561.1 mm. Asimismo, se registra a marzo como el mes más seco con 9.5 mm; mientras que septiembre es el mes más lluvioso con 102.2 mm. El índice de Lang (relación que existe entre la precipitación total anual y la temperatura media anual) es de 92.7, lo cual indica un grado de humedad intermedio entre los climas BS presentes en Yucatán.

Tabla 2. Precipitación media mensual y anual histórica.

PRECIPITACIÓN	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (mm)	25.9	19.5	9.5	10.0	31.9	80.7	75.1	65.4	102.2	71.9	33.7	35.3	**561.1**

El tipo climático referido presenta un régimen pluvial donde el mes más lluvioso se manifiesta después de la mitad caliente del año (de abril a octubre), mientras que la cantidad de lluvia recibida en ese mes es 10 o más veces mayores a la del mes más seco.

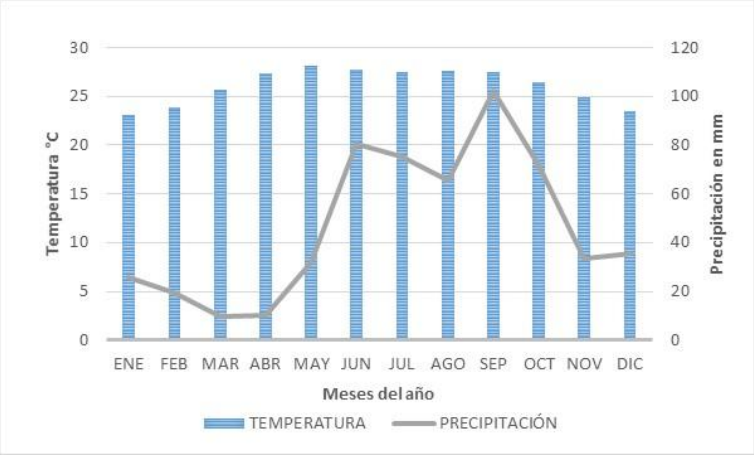


Figura 3. Climograma para la estación meteorológica de Sisal, Yucatán.

- **Fenómenos meteorológicos**

Por presentarse en una zona de clima tropical, en el norte del estado de Yucatán no se manifiestan las condiciones atmosféricas que permitan las heladas y nevadas. En contraparte, en la zona anualmente se manifiestan dos tipos de fenómenos meteorológicos, los ciclónicos y los anticiclónicos. Por la magnitud que pueden alcanzar los primeros se catalogan como intemperismos severos; mientras que los segundos, por su naturaleza se les denominan no severos.

Lluvias: De manera general, en el estado de Yucatán, los meses de mayor lámina de lluvia van desde mayo hasta octubre, definiéndose de hecho el período húmedo dentro del año, mientras que en el resto de los meses, de noviembre hasta abril, se considera el período seco. Por lo general puede estimarse que para las zonas costeras el período húmedo representa entre el 85 % y el 90 %, del total de la lluvia, y el período seco el 15 % al 10 % Es característico además que los meses más lluviosos de todo el año para toda la región son agosto, septiembre y octubre; siendo los más secos marzo y abril.

Vientos: En el área del predio predominan los vientos del Sureste durante la primavera y el verano, y los del Norte en las dos estaciones restantes, siendo relevantes los provenientes de la circulación ciclónica que aparecen en los meses del verano y parte del otoño.

Los vientos Alisios o del Este, son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la porción centro-norte del océano Atlántico, dichos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj por efecto del movimiento de rotación del planeta, recorren la porción central del Atlántico y el Mar Caribe cargándose de humedad. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son la principal contribución de lluvia estival.[2]

En el área de costa se presentan vientos provenientes del este-sureste, cuyas fluctuaciones modulan el clima de la región, de tal manera que estos vientos prevalecen durante la mayor parte del año y sus intensidades oscilan de 5.64 a 11.68 nudos, intensidades que son originadas por la presencia de sistemas meteorológicos como los frentes fríos y huracanes; los frentes fríos también conocidos como “Nortes” provienen de masas de aire polar, que al descender a lo largo de la República Mexicana (específicamente desde Tampico hasta las costas de Campeche y Celestún), cambian su dirección del norte al este influyendo de

[2] http://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/archivos/200605025953.pdf

manera directa en la costa, estos vientos también son llamados vientos regionales (chikin'ik). Estos vientos suelen ser débiles y variables, por lo que se observa generalmente un mar del tres en la escala de DOUGLAS.

Huracanes: La costa de Yucatán es una zona de alta humedad relativa en virtud de estar ubicada frente al del Golfo de México y está influenciada por los vientos alisios que imperan casi todo el año; estas dos condiciones generan altos niveles de humedad relativa y vapor de agua con hasta 84.7% en promedio en el ambiente, Las condiciones climáticas regionales han permitido definir las tres estaciones climáticas a lo largo de un ciclo anual, cuyos límites no están siempre definidos: La estación de secas (de marzo a mayo); la estación de lluvias (de junio a octubre); y la estación de tormentas y frentes fríos provenientes del norte: los llamados “norte” (de noviembre a febrero). Adicionalmente, la Península de Yucatán experimenta una temporada de huracanes que ocurre aproximadamente entre junio y noviembre

Entre los años 1900 y 2002, en la Península de Yucatán han ingresado 116 ciclones tropicales, entre tormentas tropicales y huracanes, por lo que, en promedio, se presenta prácticamente un ciclón cada año. Sin embargo, los huracanes de categoría mayor a tres como “Isidoro”, no se presentaron durante la primera mitad del siglo XIX. En el período de 1951 al 2001 fueron siete los huracanes que afectaron a la península de Yucatán.

En la zona donde se ubica el proyecto, históricamente ha presentado un gran número de fenómenos ciclónicos. Los más recientes e importantes se presentan en la siguiente tabla, donde se incluye información sobre fecha de manifestación, categoría, velocidad máxima alcanzada al momento de afectar o pasar cerca de las costas del sistema ambiental:

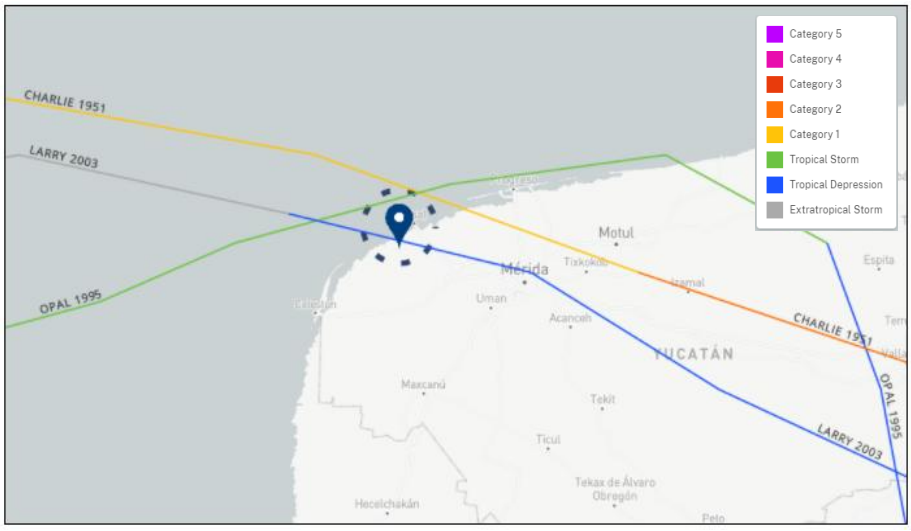


Figura 4. Fenómenos atmosféricos registrados en la costa de Noreste del municipio de Hunucmá (Fuente: National Hurricane Center-NOAA).

b. Geología y Geomorfología

Geología: En el Estado de Yucatán la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el Estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

Resultados del estudio de la geología de Yucatán, arrojan que el subsuelo proviene de origen marino, de una secuencia de sedimentos calcáreos formado en el Terciario Reciente. El cuaternario aflora hacia las zonas costeras y da lugar a sedimentos calcáreos que son expuestos debido a la emersión de la península (García y Graniel, 2010)

El relieve de la península de Yucatán de base calcáreo, no presenta grandes accidentes topográficos y de formación reciente que presenta elevaciones de 0 a 275 msnm, siendo la Sierrita de Ticul donde alcanzan su mayor altitud (Flores y Carvajal, 1994).

Los arenales costeros por su parte, se refieren al conjunto de materiales cuaternarios constituidos por sedimentos arenosos relativamente gruesos y pedacería de diversas estructuras conchíferas y coralígenas de naturaleza calcárea, que se localizan justo en la línea de costa que actualmente define el litoral. Estos arenales se caracterizan por su color blanco amarillento y su homogeneidad en relación a su composición física, química y mineral, esta última a base de cálcita hipermagnézica y aragonita (Bautista y Palacio, 2005).
La zona del proyecto se constituye de una plataforma carbonatada con procesos de disolución de la roca caliza, así como transporte y acumulación de materia orgánica y mineral. El sistema marino lo determinan la acción de las olas, las corrientes y el transporte de materiales, con lo que determina la acumulación y la erosión del litoral (Duch, 1988).

La localidad de Sisal, en donde se sitúa el área del proyecto, se localiza en la parte norte del estado en donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario.

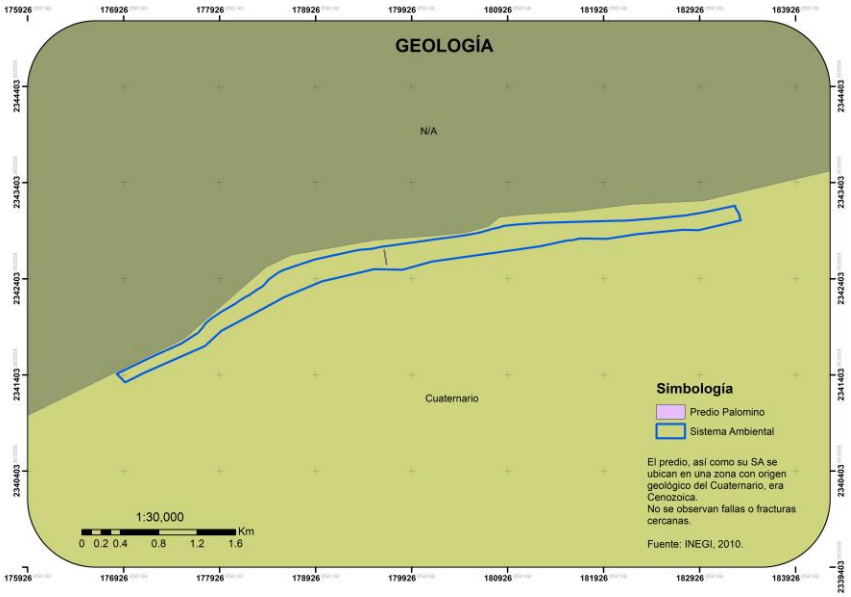


Figura 5. Geología del sitio del proyecto y su sistema ambiental.

<u>Geomorfología y fisiografía:</u> Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión (INEGI, 2010).

El estado de Yucatán pertenece a la provincia fisiográfica denominada “península de Yucatán”, la cual está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que al norte de la península se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas “dolinas”; estas formaciones son conocidas regionalmente como “reholladas” o “sumideros” cuando no poseen agua y se les llama “cenotes” cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México).

Así mismo, la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia Carso yucateco, en donde se ubica el proyecto y su área de influencia, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia Carso y lomerías de Campeche, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente (INEGI, 2010).

El área del proyecto se sitúa en la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” dentro de la subprovincia del Carso yucateco en donde se encuentra un sistema de topoformas denominado Playa o barra. Esta topoforma está formada de material arenoso, desarrollada a lo largo de la costa. Banco de arena que se forma en el mar.

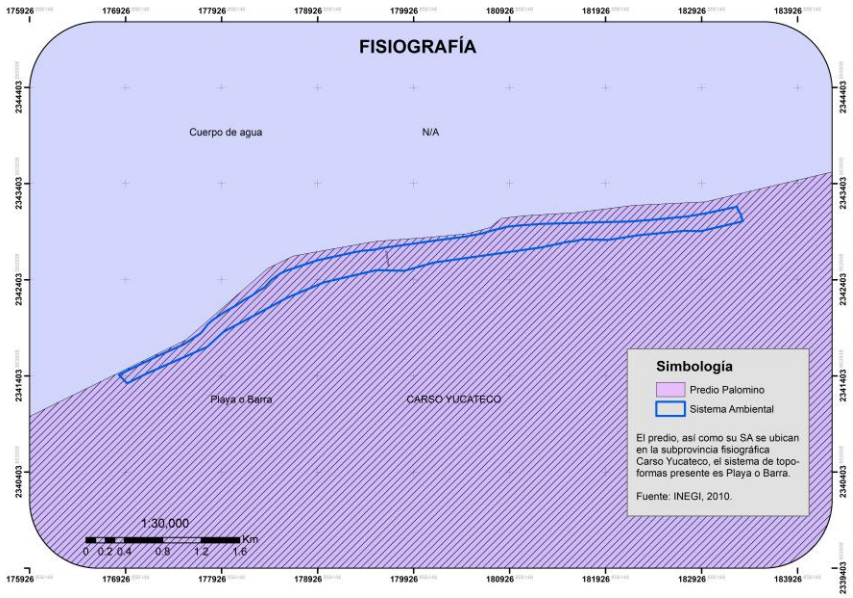


Figura 6. Fisiografía del sitio del proyecto y su sistema ambiental.

c. Suelos

De las 25 unidades que aparecen en la carta edafológica del INEGI a la escala 1:250,000, 12 de ellas están representadas en el estado de Yucatán. Dos tipos de suelos son importantes por su predominancia espacial: Rendzinas y Litosoles, los cuales cubren el 73.58 % de la superficie analizada. Esto es muy significativo toda vez que son suelos relativamente delgados y jóvenes, lo cual los hace muy vulnerables ante los procesos de degradación de origen natural o humano.

Los Cambisoles y Luvisoles suman el 19.35% de la superficie total del estado, los Solonchaks, 2.21 %, los Nitosoles, 1.53 %, y en conjunto, los Gleysoles, Vertisoles, Regosoles, Histosoles, Castañozem y Feozem suman el 2.65 % de la superficie estatal.

Entre las fases físicas que constituyen una limitante para su manejo y aprovechamiento, la lítica es la más importante, le siguen la lítica profunda y la pedregosa, en tanto que, de las fases químicas sobresalen la salina, la sódica, la salino-sódica, la fuertemente sódica y la salina-fuertemente sódica.

El estado de Yucatán se distingue por la dominancia de suelos someros, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café, y por su textura franca o de migajón amilloso en el estrato más superficial.

El área de estudio se caracteriza por presentar suelo tipo Regosol, mientras que en su sistema ambiental también se encuentra suelo tipo Solonchak.

El nombre Regosol proviene del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad (INEGI, 2005).

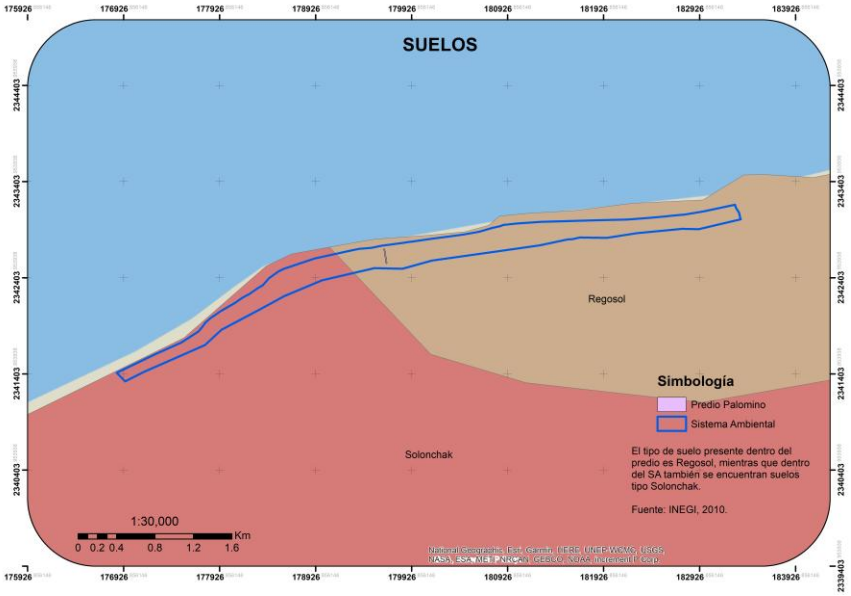


Figura 7. Tipo de suelo presente en el predio del proyecto y su sistema ambiental.

Por su parte, los suelos afectados por salinidad tienen una concentración de sales más solubles que carbonato de calcio y yeso afectando el crecimiento de las plantas. La mayoría de los suelos afectados por elevadas concentraciones de sales se clasifican como “Solonchakz” y presentan una Conductividad Eléctrica superior

a 4 Ohms/cm[3]. En Yucatán se localizan principalmente en la subregión litoral y en la palustre, al este y sureste de Celestún, oeste de Hunucmá, al este de Dzilam de Bravo, San Felipe y Las Coloradas.[4]



Figura 8. Tipo de suelo observado en el predio de interés.

d. Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial: Yucatán es uno de los pocos estados de la República Mexicana que no tiene problemas de abastecimiento de agua para satisfacer sus demandas, merced a las características de su subsuelo y a sus condiciones climáticas.

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

Hidrología subterránea: Drenaje subterráneo; debido a la gran permeabilidad y a su morfología se presenta un acuífero calizo con un nivel cercano a la superficie en casi toda la zona. El acuífero formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral tiene un espesor medio de 150 m; está limitado inferiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad como margas y lutitas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece tierra adentro, siendo menor de 30 m dentro

[3] https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-de-suelos-problematicos/suelos-afectados-por-salinidad/es/
[4] https://www.researchgate.net/publication/352750647_Clasificacion_de_suelos_de_la_peninsula_de_Yucatan

de una franja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

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

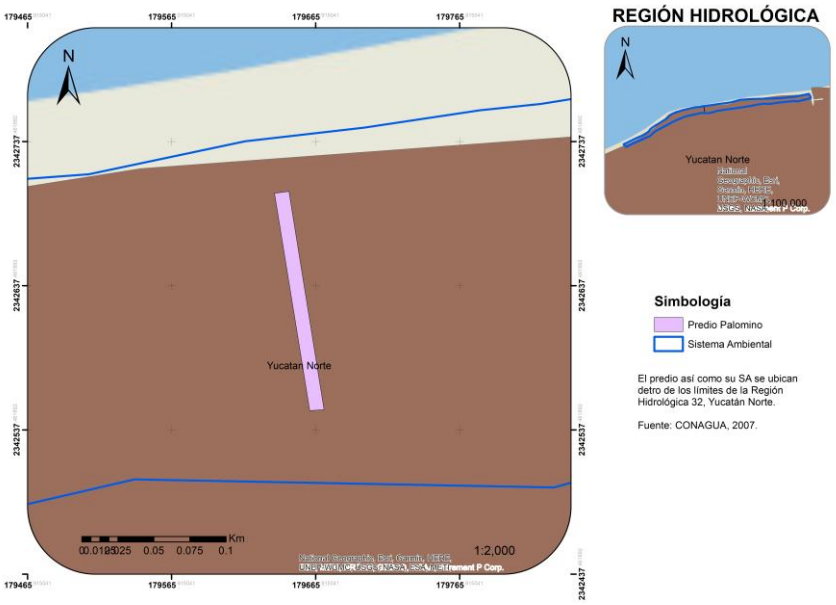


Figura 9. Ubicación del predio del proyecto y su sistema ambiental dentro de las regiones hidrológicas.

La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km^2. No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración.

El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el

manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

El acuífero de la península de Yucatán se divide verticalmente en tres partes distintas. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

En la figura siguiente se muestran los cuerpos de agua cercanos al área del proyecto, como se verá el predio se ubica cercano a de la zona de playa del Golfo de México, no obstante, esta zona no se impactará directamente por las actividades del proyecto. Por otro lado, la zona de ciénega se encuentra a aproximadamente 50 metros hacia el sur de los límites del predio. Vale la pena mencionar que ningún cuerpo de agua se explotará para la realización del proyecto.



Figura 10. Cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.

III.1.2. MEDIO BIÓTICO

a. Vegetación

En la Península de Yucatán, la delimitación biogeográfica más natural comprende un área que se extiende hacia el sur, incluyendo los distritos del norte de Belice (Belize, Corozal y Orange Walk) y el departamento del Petén de Guatemala. Así constituida conforma una unidad llamada Provincia Biótica Península de Yucatán,

en pocas palabras toda esta región presenta una geología, geomorfología, paisaje y biota comunes forma parte de un entorno aún más amplio, único en Mesoamérica.

La diversidad de las plantas con flores es enorme; por lo tanto, el volumen de información es cuantioso y nadie es capaz de dominar simultáneamente toda esta riqueza, así que los botánicos dedican comúnmente todos sus esfuerzos al estudio de solo un pequeño grupo (una familia o un género). En el año 2012 Carnevalli y colaboradores [5] compilaron un listado florístico de la Península de Yucatán, que fue producto de la colaboración de decenas de investigadores e instituciones nacionales y extranjeras.

El trabajo de Carnevalli y colaboradores reconoce 2,300 especies distribuidas en 956 géneros y 161 familias como nativas o asilvestradas en la Península de Yucatán. A nivel de especie, 203 taxones son endémicos de la Provincia Biótica Península de Yucatán, mientras que 119 están restringidas a la porción mexicana. Las familias Euphorbiaceae, Fabaceae y Orchidaceae son las que cuentan con el mayor número de especies con distribución restringida a esta área. Las familias más ricas son las típicas de todos los ecosistemas terrestres tropicales de tierras bajas: Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Orchidaceae y Euphorbiaceae, entre otras. De la misma manera, los géneros más diversos son *Ipomoea* L. (Convolvulaceae), *Croton* L., *Euphorbia* L., (euphorbiaceae) *Cyperus* L. y *Rhynchospora V*ahl (Cyperaceae).

Según la información obtenida del mapa de INEGI, vegetación y uso del suelo serie VII (2018), el polígono del proyecto, se encuentra dentro del uso de suelo: vegetación de dunas costeras, mientras que dentro del sistema ambiental también se encuentran zonas con manglar.

[5]Fernández Carnevali, G.C., J. L. Tapia Muñoz., R. Duno de Stefano, I. M. Ramírez Morillo, L. Can Itzá, S. Hernández Aguilar y A. Castillo. 2012. La flora de la Península de Yucatán Mexicana: 250 años de conocimiento florístico. CONABIO. Biodiversitas, 101:6-10

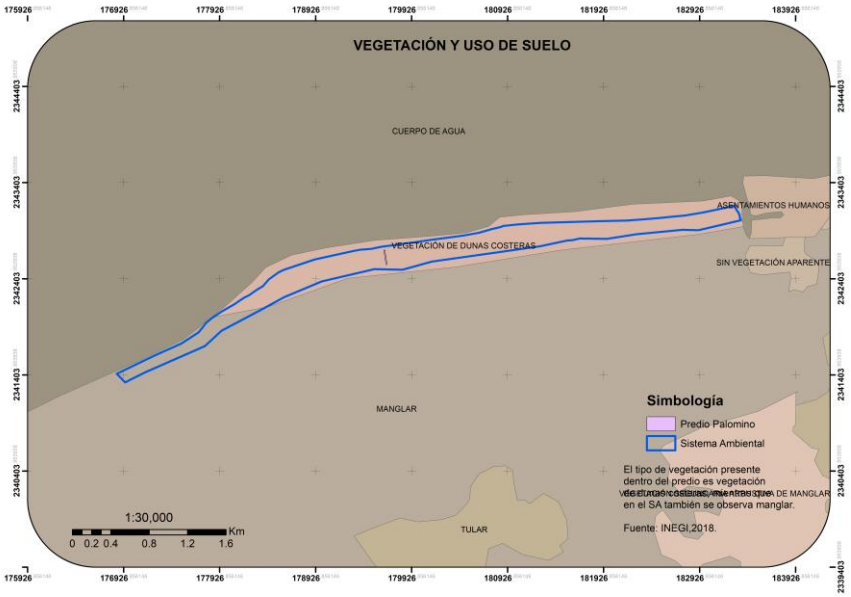


Figura 11. Usos de suelo y vegetación en la zona del proyecto (INEGI, 2018).

Derivado de visitas al sitio del proyecto, se constató que se encuentra cubierto por vegetación secundaria derivada de matorral costero, así como en sus alrededores. No obstante, se observaron también residencias veraniegas, departamentos, así

como caminos rústicos, lo que indica el desarrollo al que está sometido el complejo inmobiliario Paraíso Sisal.



Figura 12. Complejos inmobiliarios ubicados en los alrededores del predio del proyecto. También se observa el tendido eléctrico, así como el camino de acceso que lleva al poblado de Sisal, así como otros caminos rústicos.

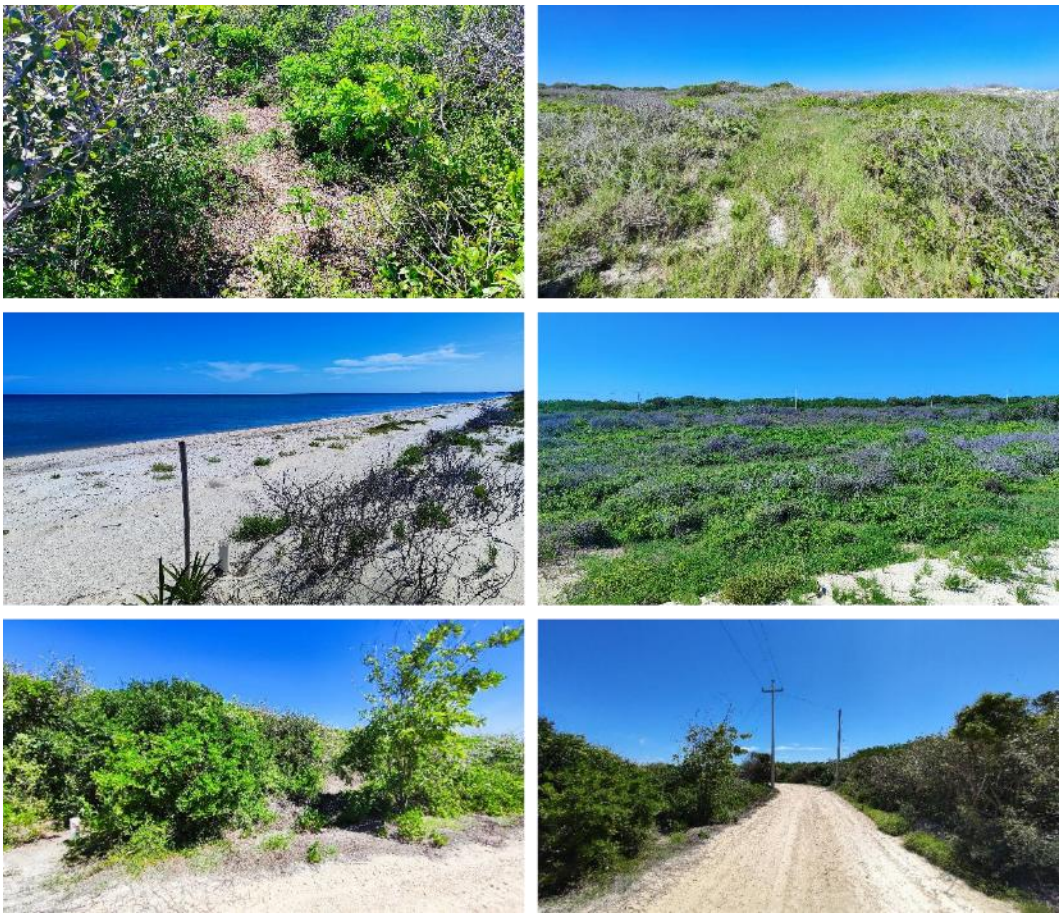


Figura 13. Estado actual del predio del proyecto. Figuras superiores: caminos rústicos presentes dentro del polígono del predio, estos caminos se utilizaban por pobladores de Sisal y personas que visitaban el sitio para el acceso a la playa. Imagen media izquierda: vista de la zona de playa adyacente al predio, se observa una mojonera de delimitación. Imagen central derecha: vista del predio hacia el sur, se observa la cobertura de vegetación de matorral de duna costera. Imagen inferior izquierda: "frente" del predio del proyecto en su límite sur. Imagen inferior derecha: camino de acceso que conduce al sitio desde el poblado de Sisal.

Métodos para la descripción de la vegetación. El procedimiento para identificar el tipo de vegetación de este predio se inició al considerar como mapa base un croquis georeferenciado del polígono del predio, sobre el que se lleva a cabo en gabinete un proceso de análisis e interpretación de imágenes aéreas. De esta forma, se obtiene una propuesta preliminar de las diferentes condiciones de la vegetación, dentro de los límites del predio para este proyecto. Posteriormente mediante la comparación de las diferencias con los puntos de verificación de campo,

se identificaron las condiciones de la vegetación, así como los usos actuales del predio.

La colecta de datos para la descripción 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 y la revisión de estudios de vegetación realizados en la zona de estudio. Durante el trabajo de campo se obtuvieron fotografías del predio, se realizaron recorridos 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.

- ✓ La caracterización de la vegetación del sitio del proyecto se realizó mediante el trazado de 6 cuadrantes que de acuerdo al hábito de la vegetación fueron de **3 x 3 metros para arbustos** y **1 x 1 metros para herbáceas** (estos cuadrantes se ubicaron en la esquina suroeste de los cuadrantes para arbustos). Se cubrieron un total de 54 m^2.

- ✓ Los sitios de los cuadrantes fueron seleccionados aleatoriamente con ayuda de una imagen satelital del predio. En campo se realizó la delimitación física de los cuadrantes con ayuda de cintas y se tomaron las coordenadas centrales de los mismos, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 3. Localización de los cuadrantes para la caracterización de la vegetación (coordenadas en UTM Proyección WGS 84)

ID	X	Y
C1	802763.45	2342362.67
C2	802767.15	2342342.20
C3	802774.75	2342309.60
C4	802777.41	2342286.97
C5	802786.29	2342254.83
C6	802790.48	2342226.17

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli *et al*. (2010) y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de riesgo de acuerdo con la NOM–059–SEMARNAT–2010.

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.



Figura 14. Ubicación de los cuadrantes para descripción de la vegetación en el predio del proyecto.

Se enlistaron todas las especies e individuos presentes registrando el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en área de estudio. Lo anterior, se realizó con ayuda de las siguientes guías:

Tabla 4. Guías de apoyo para la determinación taxonómica de las especies de flora silvestre.

Titulo	Año de publicación	Autores
Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán	2003	Arellano et al
Listado Florístico de la Península de Yucatán	2000	Duran R., *et al*
Flora digital de la Península de Yucatán	2015	Herbario CICY

También se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tipo de vegetación en el predio. Derivado de las visitas al área del proyecto y los estudios de campo realizados, se determinó que el tipo de vegetación presente en el área donde se establecerá el proyecto corresponde a vegetación secundaria derivada de matorral de duna costero, la cual presenta evidente perturbación debido a impactos previos y actuales, tales como la disposición clandestina de basura, el chapeo de los alrededores y el paso de vehículos y personas.

Complementando lo anterior, es necesario mencionar que la zona aledaña al predio, está ocupada principalmente por casas de veraneo (segunda residencia) y la vegetación presente en el sitio ha sido influenciada de manera importante por las actividades turísticas y residenciales, además del paso constante de vehículos por los caminos.

Composición de especies. Como producto de los recorridos realizados en el área de estudio se observó que la composición florística es de 18 especies pertenecientes a 18 géneros y 13 familias, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 5. Listado florístico de especies registradas en el predio de interés.

			FORMAS DE VIDA					
FAMILIA	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**NOMBRE COMÚN**	**HERB**	**ENRE**	**ARB**	**EPÍ**	**ARBÓ**	**CATEGORÍA**
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	Julub	**X**		**X**			
Agavaceae	Agave angustifolia Haw. var. Angustifolia	Henequén de playa	**X**					
Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb.	Lirio de mar	**X**					
Bataceae	Batis maritima L.	Mañanita de la mar	**X**					
Bromeliaceae	Tillandsia dasyliriifolia Baker	Xch'u'				**X**		Endémica

Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Pitayo		**X**				
Cactaceae	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Tsakam	**X**					
Cactaceae	Selenicereus grandiflorus (L.) Britton & Rose	Pitaya		**X**				
Capparaceae	Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo	Olivo	**X**		**X**			
Leguminosae	Canavalia rosea (Sw.) DC.	Frijolillo	**X**					
Leguminosae	Pithecellobium keyense Britton	Ya'ax k'aax	**X**		**X**			
Malvaceae	Gossypium hirsutum L.	Algodón	**X**					Protección especial
Poaceae	Cenchrus echinatus L.	Mul	**X**					
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Pasto estrella	**X**					Exótica-Invasora
Poaceae	Distichlis spicata (L.) E. Greene.	Pasto salado	**X**					
Primulaceae	Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö	Limoncillo	**X**					
Sapotaceae	Sideroxylon americanum (Miller) Pennington.	Caimitillo	**X**		**X**			
Verbenaceae	Lantana involucrata L.	Flores	**X**					

Estrato: HERB= Herbácea, ENRE= Enredadera, ARB= Arbustiva, EPI= Epífita y ARBÓ= Arbórea.

Ahora bien, en lo que respecta las especies que se observaron en los cuadrantes de muestreo se encontraron únicamente 9 especies, distribuidas en 9 géneros y 9 familias, tal como se muestra a continuación:

Tabla 6. Listado florístico de especies registradas dentro de los cuadrantes de muestreo establecidos en el predio de interés.

			FORMAS DE VIDA			
FAMILIA	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**NOMBRE COMÚN**	**HERB**	**ARB**	**ARBÓ**	**CATEGORÍA**
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	Julub	**X**	**X**		
Bataceae	Batis maritima L.	Mañanita de la mar	**X**			

Cactaceae	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Tsakam	X			
Capparaceae	Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo	Olivo	X	X		
Leguminosae	Pithecellobium keyense Britton	Ya'ax k'aax	X	X		
Malvaceae	Gossypium hirsutum L.	Algodón	X			Protección especial
Poaceae	Distichlis spicata (L.) E. Greene.	Pasto salado	X			
Primulaceae	Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö	Limoncillo	X			
Sapotaceae	Sideroxylon americanum (Miller) Pennington.	Caimitillo	X	X		

Estrato: HERB= Herbácea, ARB= Arbustiva y ARBÓ= Arbórea.

Los análisis que se presenta a continuación se basan en la información obtenida en los cuadrantes de muestreo, por lo que únicamente se presentan las especies de la tabla previa.

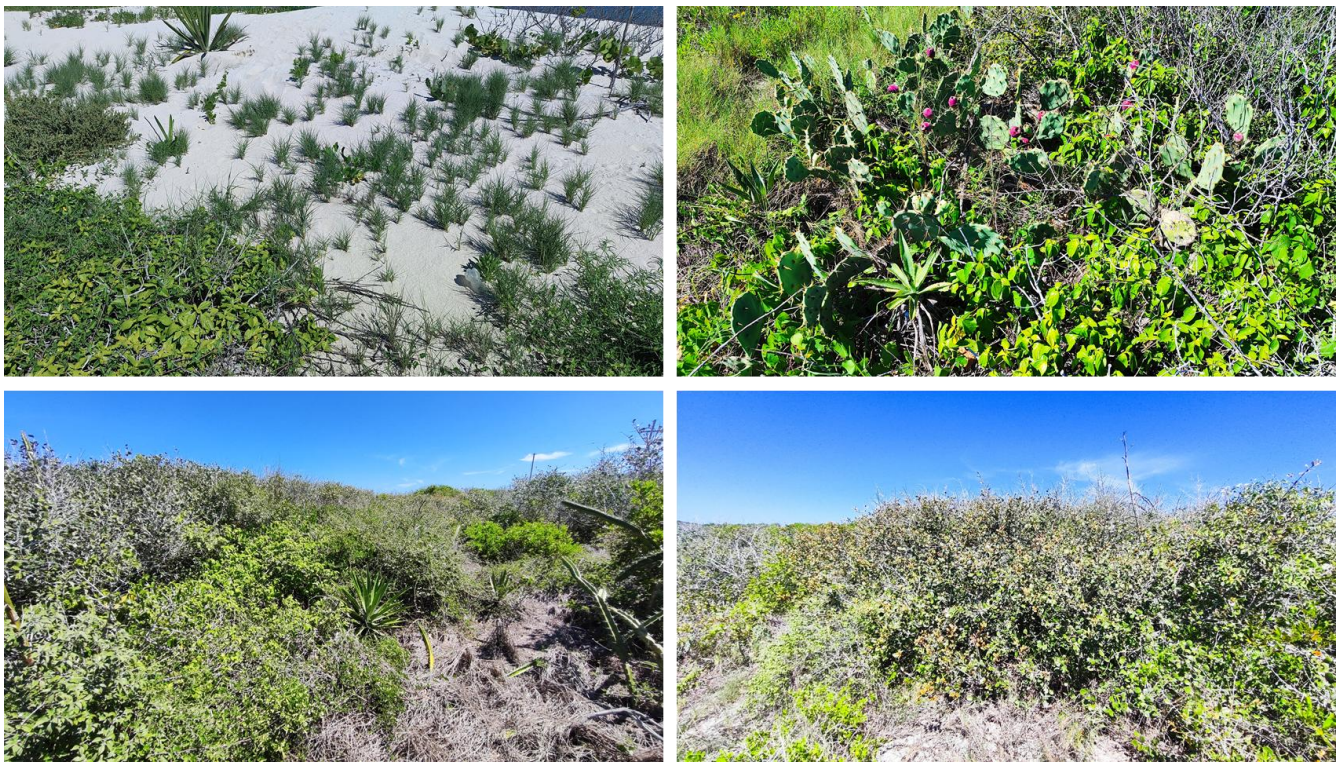


Figura 15. Especies de flora presentes en el predio del proyecto. Imagen superior izquierda: *D. spicata y B. berlanderiana*, especies del estrato herbáceo. Imagen superior derecha: asociación en estrato herbáceo de *O. stricta, A. angustifolia y B. berlanderiana*. Imagen inferior izquierda: arbustos de *B. berlanderiana, C. vesicaria y S. americanum*, así como individuos de *A.*

tetragonus y A. angustifolia*. Imagen inferior derecha: asociación arbustiva de *S. americanum y B. berlanderiana.

ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis estructural de la vegetación por estrato (presencia de la especie en el estrato Herbáceo a 0-1 m de altura, Arbustivo de 1.1-3.0 m y Arbóreo mayor a 3 m de altura, lo cual está directamente relacionada a su etapa de desarrollo que puede ser plántula, rebrote, juvenil o bien adulto) dentro de los cuadrantes se tomaron en cuenta y registraron los siguientes parámetros y variables:

- Número de individuos por especie.
- Valores del diámetro mayor en m de la copa de la planta (D1).
- Valores del diámetro perpendicular a D1 en m (D2).
- Valores de DAP (a 1.30 m) en el caso de árboles que dificulten las mediciones de sus copas.

Los datos registrados en campo fueron capturados en una base de datos de Excel en donde se insertarán formulas generales de Cobertura o Área basal, Densidad y Frecuencia absoluta para convertir posteriormente a valores relativos. Estos parámetros servirán para calcular el Valor de Importancia Relativa (VIR) de Müeller-Dombois y Ellenberg (1974). De igual manera la base de datos de los registros del muestreo servirá para la estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J) por estratos de la vegetación representativa del área del proyecto. Vale la pena mencionar que del total de especies avistadas dentro del predio, los análisis se llevaron a cabo con las especies que se registraron dentro de los cuadrantes de muestreo.

Las fórmulas generales utilizadas para el cálculo de la Cobertura, Dominancia, Densidad, Frecuencia y Valor de Importancia Relativa son las siguientes[6]:

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m^2) se tomará en cuenta las mediciones de diámetro mayor (D1) y diámetro menor (D2) en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m^2 que después es extrapolado a ha. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

Los cálculos de la **COBERTURA ABSOLUTA (C_A) Y COBERTURA RELATIVA (C_R)** de las especies presentes en el estrato herbáceo principalmente se realizarán aplicando la siguiente fórmula:

$$c_{A=} \left(\frac{D1 + D2}{4}\right)^2 x\, \pi$$

[6] Romahn de la V., C. F., y H. Ramírez M. 2010. Dendrometría. Edición digital corregida y aumentada. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 309 p. (Biblioteca Digital de la DiCiFo)

Dónde:
C_A= Cobertura absoluta de la especie (m^2).
D_1= diámetro mayor de la copa de la planta (m).
D_2= diámetro perpendicular a D_1 (m).

$$c_R = \frac{C_{A1}}{\sum_n^{i=1} c_{A1}} \; x\; 100$$

Dónde:
C_R= Cobertura relativa de la especie (%)
C_{A1} = Cobertura absoluta de la especie (m^2)
$\sum_n^{i=1} c_{A1}$ = Sumatoria del total de la Cobertura absoluta de todas las especies registradas (m^2)

Para calcular el **ÁREA BASAL ABSOLUTA (AB_A) Y ÁREA BASAL RELATIVA (AB_R)** de las especies arbustivas y arbóreas presentes dentro del área bajo estudio se utilizará la siguiente formula:

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

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

$$AB_R = \frac{AB_{A1}}{\sum_n^{i=1} AB_{A1}} \; x\; 100$$

Dónde:
AB_R= Área basal relativa de la especie (%)
AB_{A1} = Área basal absoluta de la especie (m^2)
$\sum_n^{i=1} AB_{A1}$ = Sumatoria del total de la Área basal absoluta de todas las especies registradas (m^2)

FRECUENCIA ABSOLUTA (F_A) Y FRECUENCIA RELATIVA (F_R). Las fórmulas a utilizar para la obtención de estos datos serán las siguientes:

$$F_A = \frac{Número\ de\ cuadrantes\ en\ donde\ se\ registró\ la\ especie}{Número\ total\ de\ cuadrantes\ muestreados}$$

Dónde:
F_A= Frecuencia absoluta

$$F_R = \frac{F_{A1}}{\sum_n^{i=1} F_{A1}} \; x \; 100$$

Dónde:
F_R= Frecuencia relativa de la especie (%)
F_{A1} = Frecuencia absoluta de la especie
$\sum_n^{i=1} F_{A1}$= Sumatoria del total de las frecuencias absoluta de todas las especies registradas

DENSIDAD ABSOLUTA (D_A) Y DENSIDAD RELATIVA (D_R). Las fórmulas a utilizar para la obtención de estos datos serán las siguientes:

D_A = Es el número de individuos de la especie en el área muestreada

Dónde:
D_A= Densidad absoluta

$$D_R = \frac{D_{A1}}{\sum_n^{i=1} D_{A1}} \; x \; 100$$

Dónde:
D_R= Densidad relativa de la especie (%)
D_{A1} = Densidad absoluta de la especie
$\sum_n^{i=1} D_{A1}$= Sumatoria del total de las densidades absolutas de todas las especies registradas

VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (VIR). El VIR se obtuvo con lo siguiente:

VIR= AB_R+F_R+D_R
VIR= C_R+F_R+D_R

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER (H') Y EQUIDAD DE PIELOU (J')

Uno de los índices de diversidad más ampliamente utilizados es el índice de Shannon-Wiener (H'). El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949[7]), es derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.

El índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

[7] Shannon C.E.y W. Weaver (1949). The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL.

$$\mathbf{H'} = -\sum_{i=1}^{S} \text{Pi ln Pi}$$

Dónde:
S= Número de especies (la riqueza de especies)
Pi= Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni\N
ni= Número de individuos de la especie i
N = Número de todos los individuos de todas las especies.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

La diversidad máxima (Hmax= lnS) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad (índice de equidad de Pielou, J') asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente H/Hmax=H/lnS, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad (pi = 1/S).

De esta manera con los datos de la riqueza de especies y abundancias por estratos de la vegetación se procedió a aplicar la ecuación para la obtención del H' y equidad (J').

También se realizó una comparación de las especies registradas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato herbáceo

En este estrato se encontraron 9 especies, siendo las más abundantes: *B. berlanderiana con 25* individuos, seguida de *D. spicata con 8 individuos.*

Las especies más representativas por su **cobertura** registradas dentro del estrato herbáceo fueron *B. berlanderiana* (44.97 %), *Q. incana* (17.89%) y *P. keyense* (15.83 %). Por **densidad**, las más representativas son *B. berlanderiana* (48.08 %) y *D. spicata* (15.38 %). Mientras que B. berlanderiana (35.29%) fue la más importante en cuanto a la **frecuencia relativa** dentro del estrato bajo análisis en la comunidad vegetal del predio.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen una especies dominante con el mayor Valor de Importancia Relativa (VIR): *B. berlanderiana* (128.34%), seguida de *D. spicata* (29.24%).

Tabla 7. Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	CR	DR	FR	VIR
Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	44.97	48.08	35.29	128.34
Batis maritima L.	5.30	7.69	5.88	18.88
Opuntia stricta (Haw.) Haw.	2.43	3.85	5.88	12.16
Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo	17.89	7.69	11.76	37.35
Pithecellobium keyense Britton	15.83	7.69	11.76	35.29
Gossypium hirsutum L.	0.54	1.92	5.88	8.35
Distichlis spicata (L.) E. Greene.	2.09	15.38	11.76	29.24
Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö	5.47	3.85	5.88	15.20
Sideroxylon americanum (Miller) Pennington.	5.47	3.85	5.88	15.20
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

CR= Cobertura Relativa, DR= Densidad Relativa, FR= Frecuencia Relativa, VIR= Valor de Importancia Relativa.

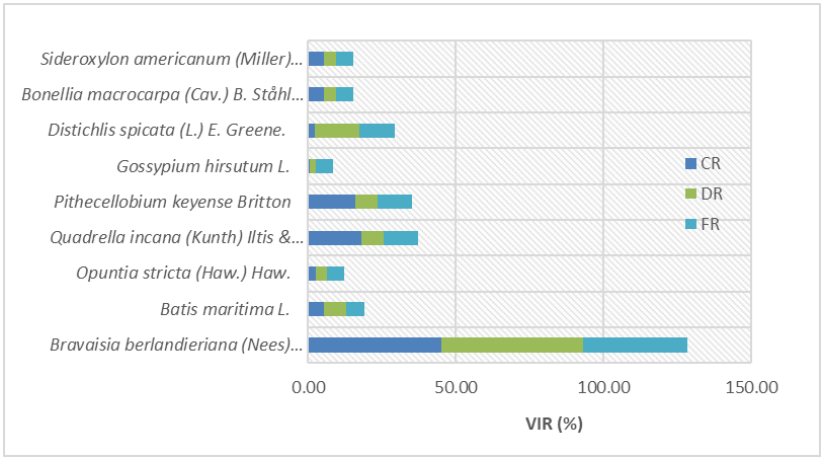


Figura 16. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo registrado dentro del área de estudio.

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

Tabla 8. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	25.000	0.481	-0.732	0.352
Batis maritima L.	4.000	0.077	-2.565	0.197
Opuntia stricta (Haw.) Haw.	2.000	0.038	-3.258	0.125
Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo	4.000	0.077	-2.565	0.197
Pithecellobium keyense Britton	4.000	0.077	-2.565	0.197
Gossypium hirsutum L.	1.000	0.019	-3.951	0.076
Distichlis spicata (L.) E. Greene.	8.000	0.154	-1.872	0.288
Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö	2.000	0.038	-3.258	0.125
Sideroxylon americanum (Miller) Pennington.	2.000	0.038	-3.258	0.125
TOTAL	52.000	1.000		1.684

Tabla 9. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	9
H' CALCULADA	1.68
H' MAXIMA=Ln (S)	2.20
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.77
H MAX-H CAL	0.51

El estrato herbáceo presente dentro del área del proyecto posee una riqueza específica de **9** especies, las cuales poseen una distribución de **0.77**, con el cual se afirma que la distribución de las especies es poco equitativa. La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de **2.20** y la H´ calculada fue de **1.68**, lo que nos indica que nuestro estrato se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del predio bajo estudio se registraron **4** especies. De las cuales la más abundante fue *P. keyense* con 13 individuos.

Las especies más representativas por su **cobertura** registradas dentro del estrato arbustivo fueron *P. keyense* (59.84 %) y *S. americanum* (33.41 %). Por **densidad**, *P. keyense* (44.83 %) y *S. americanum* (27.59 %) fueron las más representativas. Por último, en relación a la **frecuencia relativa** *P. keyense* (37.50%) fue la más representativa dentro del estrato bajo análisis en la comunidad vegetal del predio. De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio las especies con los mayores **Valores de Importancia Relativa** (VIR) son*: P. keyense* (142.16%) y *S. americanum* (73.50 %). A continuación, se presentan los VIR para las especies registradas dentro del estrato arbustivo del área del proyecto y predio bajo estudio:

Tabla 10. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	CR	DR	FR	VIR
Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	3.59	13.79	25.00	42.39
Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo	3.16	13.79	25.00	41.95
Pithecellobium keyense Britton	59.84	44.83	37.50	142.16
Sideroxylon americanum (Miller) Pennington.	33.41	27.59	12.50	73.50
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

CR= Cobertura Relativa, DR= Densidad Relativa, FR= Frecuencia Relativa, VIR= Valor de Importancia Relativa

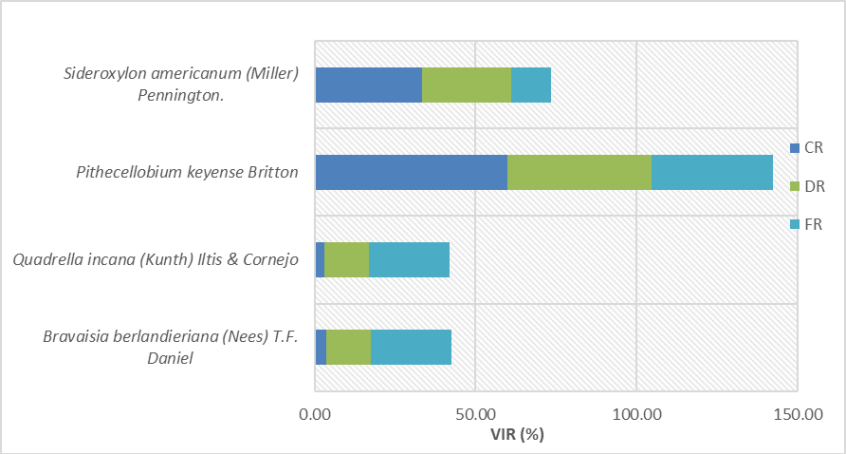


Figura 17. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo registrado dentro del área de estudio.

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

Tabla 11. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	4	0.138	-1.9810	0.2732
Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo	4	0.138	-1.9810	0.2732
Pithecellobium keyense Britton	13	0.448	-0.8023	0.3597
Sideroxylon americanum (Miller) Pennington.	8	0.276	-1.2879	0.3553
TOTAL	29	1.000		1.2614

Tabla 12. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.26
H' MAXIMA=Ln (S)	1.39
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.91
H MAX-H CAL	0.12

El estrato arbustivo del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de **únicamente 4** especies, las cuales poseen una distribución de **0.91,** con el cual se puede afirmar una distribución bastante homogénea de las especies. La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de 1.39 y la H´ calculada fue de **1.26**, lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

Descripción fisonómica de la vegetación identificada. Tomando en cuenta las 18 especies registradas en el área de establecimiento del proyecto podemos identificar lo siguiente:

- ✓ 17 especies nativas de la vegetación de matorral de duna costera del norte de Yucatán (Torres *et al*, 2010), o bien del litoral del Atlántico mexicano (Castillo S y Moreno-Casasola, 1998).

- ✓ 2 especies, pertenecientes a la familia Poeaceae (*C. equinatus y D. aegyptum*), se encuentran catalogadas como "malezas" y/o componentes de vegetación secundaria, y son propias de sitios perturbados[8]por lo que, su presencia en el sitio se presume como resultado de impactos anteriores y a la importante influencia antropogénica que presenta el sitio.

- ✓ Mientras que 3 especies (*H. littoralis, B. marítima, D. spicata, C. rosea)* se presentan en la zona de pioneras de la vegetación de duna costera.

- ✓ Se observó 1 especie catalogada dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el algodón amarillo (*G. hirsutum*), catalogada bajo Protección especial.

b. Fauna

Los vertebrados terrestres son un grupo diverso y ampliamente estudiado, la gran variedad de ambientes en que se encuentran y la diversidad de funciones que cumplen en los ecosistemas lo convierte en un grupo particularmente útil para evaluar y monitorear cambios en el ambiente. Estimar o medir los cambios en la presencia y distribución de las diferentes especies de vertebrados puede servir para predecir pérdida de diversidad asociada a las actividades humanas y también para proponer áreas de protección especial por su valor como sitios de alimentación, refugio y nidificación[9].

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en el predio se procedió a realizar una valoración de la fauna silvestre. Primeramente, se realizaron recorridos de prospección para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de la fauna; mientras que posteriormente se realizaron los

[8]http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm

[9] Guerrero González L.L. 2014. Evaluación de la riqueza de especies de vertebrados terrestres presentes en Hacienda Yabucú, Municipio de Seyé, Yucatán. http:// https://docplayer.es/64460790-Evaluacion-de-la-riqueza-de-especies-de-vertebrados-terrestres-presentes-en-hacienda-yabucu-municipio-de-seye-yucatan.html

muestreos específicos para cada grupo de vertebrados: anfibios, aves, mamíferos y reptiles.

Metodologías de muestreo aplicadas. Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en el predio se procedió a realizar una valoración de la fauna silvestre. Primeramente, se realizó un recorrido de prospección para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de la fauna; mientras que posteriormente se realizaron los muestreos utilizando el método de Transectos en franja para los grupos faunísticos de Anfibios, Reptiles y Mamíferos; mientras que para las aves se realizaron mediante la técnica de Puntos de conteo.

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

Anfibios, reptiles y mamíferos. La verificación en campo de las especies de estos grupos se realizó mediante recorridos a lo largo y ancho del predio, lo anterior debido al tamaño pequeño del mismo, lo cual permitió revisar en su totalidad la superficie para verificar la existencia de individuos de fauna.

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

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

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de la vegetación y del terreno se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes dentro del punto de conteo, por un periodo de 10 minutos.

En total se establecieron 5 puntos de conteo, cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m^2, considerando todos los puntos se cubrió un área efectiva de muestreo de 3,534.3 m^2.
Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, entre las 06:00 a 8:00 hrs.

Tabla 13. Localización de los puntos de conteo de aves (coordenadas en UTM Proyección WGS 84)

ID	X	Y
P1	802759.00	2342376.00
P2	802765.00	2342346.00
P3	802772.44	2342304.59
P4	802785.04	2342254.58
P5	802792.00	2342216.00



Figura 18. Ubicación de los puntos de conteo de aves (círculos blancos) en la zona del predio del proyecto (polígono delimitado en azul).

RESULTADOS

Es necesario mencionar que debido a la baja presencia de especies, no se realizaron análisis de diversidad de los grupos de fauna, por lo que únicamente se registró su presencia en la zona.

Anfibios, Reptiles y Mamíferos

No se encontraron anfibios ni mamíferos en el área del proyecto; únicamente se verifico la presencia de **1** especie de reptil: la lagartija escamosa de pintas amarillas, o merech (*Sceloporus chrysostictus).*



Figura 19. Individuo de *S. chrysostictus* observado en el área del proyecto.

Aves

Dentro de los puntos de conteo trazados dentro del predio fueron registradas 10 especies de aves, tal como a continuación se puede observar:

Tabla 14. Especies de aves presentes en el área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Categoría
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	
Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora	
Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán orejón	
Tyrannidae	Myiarchus tyrannulus	Tirano copetón	
Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	
Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	



Figura 20. Individuos de aves observados en el área del predio del proyecto. Imagen superior izquierda: *Mimus gilvus* (cenzontle tropical). Imagen superior derecha: gaviota reidora (*L. atricilla*). Imagen inferior izquierda:

pijuy (*C. sulcirostris*). Imagen inferior derecha: tirano pirirí (*T. melancholicus*).

CONCLUSIONES

- ✓ Se observó un total de 11 especies de fauna. La riqueza específica registrada en el predio se encuentra conformada por 1 especie de reptil y 10 aves.

- ✓ No se observaron especies listadas dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010.

- ✓ Debido a la fuerte presión antropogénica observada en el polígono del proyecto, no se encontró un mayor número de especies. Cabe mencionar que no se encontraron nidos de aves, por lo que se concluye que el polígono es utilizado como zona de paso y/o alimentación.

- ✓ La mayoría de las especies encontradas son propias de sitios fuertemente impactados y comunes en áreas urbanas, lo que determina en gran medida el número de especies presentes ya que imposibilitan el establecimiento de sitios de refugio, anidación y alimentación entre otras.

- ✓ Como medidas de mitigación y prevención de los impactos que potencialmente se puedan presentar para la fauna, se encuentran el rescate y reubicación previo a la fase de desmonte y despalme, la prohibición da caza de cualquier organismo en el sitio del proyecto; así como el establecimiento de áreas verdes y de conservación.

III.1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra dentro del Municipio de Hunucmá El cual se encuentra ubicado entre los paralelos 20°54’ y 21°16’ de latitud norte; los meridianos 89°48’ y 90°16’ de longitud oeste; altitud entre 0 y 100 m. Colinda al norte con el Golfo de México
y el municipio de Progreso; al este con los municipios de Progreso, Ucú, Umán y Samahil; al sur con los municipios de Samahil, Tetiz y Celestún y al oeste con el municipio de Celestún y el Golfo de México. Ocupa el 2.10% de la superficie del estado[10].

[10] INEGI. 2010. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Hunucmá, Yucatán. Clave geoestadística 31038.

La cabecera del municipio es Hunucmá. Dentro de su jurisdicción quedan comprendidas, además de la cabecera, la localidad de Texán de Palomeque. Otros son: Hunkanab, San Antonio Chél, Sisal, Hacienda Rancho Chico, Rancho San Joaquín, Rancho Chen Toro, Hacienda Santa Cruz, Hacienda Hulila, Hacienda Capel, Hacienda San Miguel y Rancho San Rafael.[11].

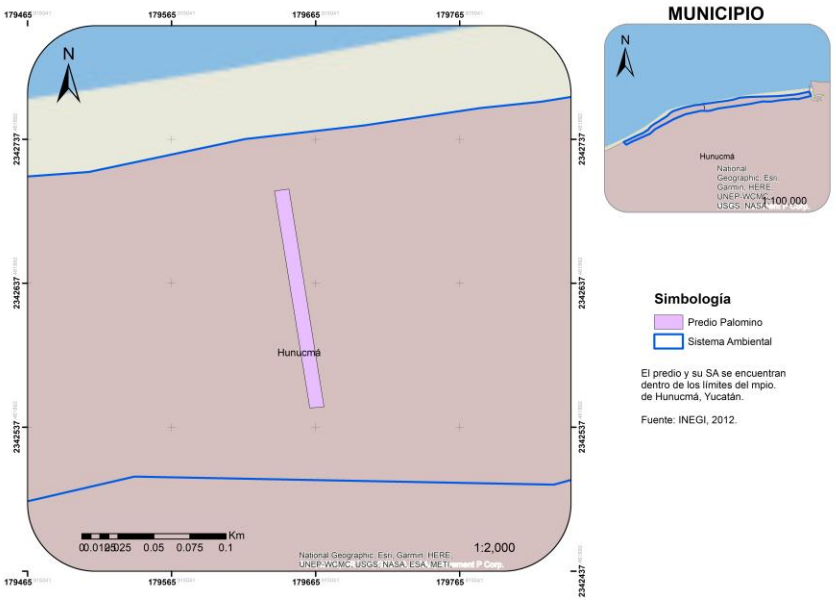


Figura 21. Localización municipal del proyecto.

a) **Demografía.** De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEGI, la población total del municipio de Hunucmá es de 35,137 habitantes, de los cuales 17,457 son hombres y 17,680 son mujeres. Para la localidad de Sisal, se cuantificó una población de 2,078, de los cuales 1,059 hombres y 1,019 mujeres.

Tabla 15. Datos demográficos de la comisaría Sisal, Municipio de Hunucmá (Fuente: Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP. INEGI, 2010).

Año	2005			2010		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total de población en la localidad	872	800	1,672	940	897	1,837

[11] https://www.yucatan.gob.mx/estado/ver_municipio.php?id=38

Viviendas particulares habitadas	413	485
Grado de marginación de la localidad *(Ver indicadores)*	Bajo	Medio
Grado de rezago social localidad *(Ver indicadores)*	1 muy bajo	Muy bajo
Indicadores de carencia en vivienda *(Ver indicadores)*		

	Total	Hombres	Mujeres	% respecto a dato municipal
Hunucmá	35,137	17,457	17,680	
Sisal	2,078	1,059	1,019	5.92

Indicadores de GRADO DE MARGINACIÓN

Sisal	2020
Población total	2,078
% Población de 15 años o más analfabeta	85
% Población de 15 años o más sin primaria completa	117
% de población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela	2
% de población de 15 años y más con primaria incompleta	107
% de población sin afiliación a servicios de salud	410

Indicadores de CARENCIA DE VIVIENDA

Sisal	2020	
Indicadores	Valor	%
Viviendas particulares habitadas	603	
Carencia de calidad y espacios de la vivienda		
Viviendas con piso de tierra	5	1.24
Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas		
Viviendas sin drenaje	23	4.76
Viviendas sin luz eléctrica	4	1.65
Viviendas sin agua entubada	13	4.55
Viviendas sin sanitario	1	5.15

Nota: Para el cálculo se excluyen las viviendas no especificadas.

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad.

b) Factores socioculturales.

Grupos Étnicos.
De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2020 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) la población de 3 años y más, hablante de lengua indígena en el municipio asciende a 6,162 personas. Sus lenguas indígenas son el maya. Para la comisaría de Sisal, en el mismo Censo del año 2010, la población de 3 años y más, hablante de lengua indígena, ascendió a 106 (66M y 40F).

Educación.
En la comisaria de Sisal, únicamente se encuentran 3 escuelas de educación básica y media:

Tabla 16. Escuelas por nivel educativo en la comisaría de Sisal. (INEGI, 2010; SNIM, 2013).

No. de Escuelas	Nivel Educativo
1	Preescolar
1	Primaria
1	Secundaria

c) Educación. En el municipio, 451 personas mayores a 15 años no saben leer ni escribir, 356 personas mayores a 15 años no tienen ningún grado de escolaridad y el grado promedio de escolaridad en personas mayores a 15 años es de 6.75 (INEGI, 2010).

El total de alumnos en todos los niveles (preescolar, primaria y secundaria) inscritos en escuelas públicas es de 911 alumnos. El municipio cuenta con 6 escuelas públicas y ninguna privada (INAFED, 2010).

Salud.
La comisaría de Sisal cuenta con una clínica Rural de la Secretaria de Salud del Estado de Yucatán.

Vivienda.
De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, la comisaria de Sisal cuenta con 1,468 viviendas.

Medios de Comunicación.
La comisaría de Sisal cuenta con servicios de correo postal, servicio de internet por medio de Ciber cafés y servicio de celular.

Vías de Comunicación.

La red carretera, tiene una longitud de 130.2 kms. El acceso a Sisal y al área del proyecto es mediante una carretera de orden Estatal la cual comunica la población de Hunucmá con el puerto de Sisal. Al predio de estudio se accesa por la carretera o camino blanco que va de Sisal a Chuburná y de igual manera se puede accesar por vía marítima mediante el uso de embarcaciones.

Monumentos Históricos.

- Arquitectónicos

Existe un templo en honor de Santiago Apóstol, construido en el siglo XVII; una capilla en honor de San Antonio, de la cual no se tienen datos exactos de su construcción, pero data de la época de la Colonia; se encuentra el edificio de la aduana marítima, lugar donde se embarcaba la fibra de henequén con destino a Europa. El Fuerte de Santiago, construido para proteger a los antiguos moradores de las incursiones de piratas, así como el Faro y el muelle, actualmente reconstruido.

III.1.4. PAISAJE

El proyecto se desarrollará dentro del complejo Paraíso Sisal, dentro del cual se encuentran en operación y/o en construcción numerosos complejos inmobiliarios que abarcan desde viviendas particulares, hasta departamentos, cabañas y/o villas turísticas o de segunda residencia. Vale la pena mencionar que Paraíso Sisal colinda hacia el sur con la zona de la ciénega, y hacia el norte con la zona de playa del Golfo de México.
Por su parte, el acceso al complejo se realiza mediante un camino rústico que conecta con el puerto de abrigo de Sisal. Adicional a esta vía, existen varios caminos rústicos tanto antiguos como de recién establecimiento, los cuales permiten el traslado entre predios y hacia la zona de playa.



Figura 22. Ubicación del predio del proyecto. Se observa el paisaje general en el cual se encuentra, con la presencia de casas veraniegas, la cercanía de la playa, la ciénega y caminos rústicos.

Descrito lo anterior, a continuación, se realiza un análisis de 3 aspectos determinantes del Paisaje: Visibilidad, Calidad Paisajística y Fragilidad.

- ✓ **Visibilidad (espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada).**

  El proyecto se encuentra ubicado en una zona de crecimiento inmobiliario, colindante con calles rústicas. No obstante, la presencia de numerosas construcciones en sus alrededores, actualmente el proyecto será fácilmente visible para las personas que visiten el área.

  Considerando lo anterior, podemos concluir que el predio tendrá **visibilidad moderada.**

- ✓ **Calidad paisajística (características intrínsecas del sitio, calidad visual del entorno inmediato, y la calidad del fondo escénico).**

  Como ya se ha mencionado, el predio está ubicado en una zona destinada a las residencias de veraneo (o segunda residencia). No obstante, la vegetación presente en el sitio es tanto vegetación nativa en buen estado de conservación, como secundaria lo cual es evidencia de la fuerte influencia antropogénica a la que ha sido sometido.

Por lo tanto, se puede decir que el predio posee **calidad paisajística alta.**

- ✓ **Fragilidad (capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él).**

  Considerando las condiciones actuales de la zona y del área de influencia del mismo, podemos decir que el paisaje posee **fragilidad moderada** ya que se desarrollará en una zona que si bien se encuentra sufriendo impactos por la construcción de desarrollos inmobiliarios, conserva muchas zonas con vegetación nativa.

  Con base en lo anteriormente descrito, se considera que el proyecto será compatible con el Paisaje actual de la zona y del Sistema Ambiental, ya que esta área está destinada para el desarrollo y construcción de residencias veraniegas, afectando un ecosistema en deterioro o degradación de sus condiciones originales.



Figura 23. Paisaje del sitio del proyecto. Imagen superior izquierda: vista del predio del proyecto y sus alrededores desde la zona colindante a la playa, hacia el sur, se observa la cobertura de matorral costero. Imagen superior derecha: camino de acceso al predio del proyecto, se observa el tendido

eléctrico. Imágenes inferiores: complejos inmobiliarios en construcción y/u operación dentro del complejo Paraíso Sisal.

III.1.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

En términos generales podemos decir que ambientalmente el área de influencia del proyecto no posee una calidad ambiental alta, esto debido a la presencia de caminos, casas, residencias y complejos departamentales en los alrededores. La carretera costera, así como las calles rústicas facilitan el tránsito constante de personas y vehículos en la zona; no obstante, el área de influencia se encuentra aún en desarrollo, conservando tablajes rústicos con vegetación en buen estado de conservación.

En la siguiente tabla se presenta el diagnóstico ambiental del sitio del proyecto y área de influencia.

Tabla 17. Diagnóstico ambiental del sitio donde se realizará el proyecto.

Atributo	Descriptor de presencia-incidencia del indicador en el área del proyecto
Clima (Temperatura y Precipitación)	Tipo de clima es BS1 (h')w(x'), clima semiseco, muy cálido, con lluvias en verano. Precipitación media anual: 561.1 mm. Temperatura media anual: 26.1°C. Clima idóneo para el desarrollo de proyectos inmobiliarios de veraneo.
Fenómenos meteorológicos	Frentes fríos desde finales de otoño hasta principios de la temporada de lluvias. Huracanes: riesgo de incidencia periódica con algunos impactos muy fuertes. El proyecto deberá considerar materiales resistentes a vientos fuertes y huracanes ocasionales.
Geología y Geomorfología	El municipio de Hunucmá, en donde se sitúa el área del proyecto, se localiza en la parte norte del estado en donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario.

Atributo	Descriptor de presencia-incidencia del indicador en el área del proyecto
	Subprovincia fisiográfica Carso yucateco. En ella no existen corrientes superficiales y el agua al filtrarse forma un manto freático de poca profundidad compuesto por grutas, corrientes subterráneas, cenotes y aguadas. Topoforma Playa o barra inundable y salina. No se ubican fallas ni fracturas cercanas. Ningún accidente geológico importante en la zona. La zona no presenta ningún riesgo geológico para el desarrollo del proyecto.
Suelos	Regosoles, con poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable. También suelos tipo Solonchakz, afectados por elevadas concentraciones de sales.
Hidrología	El predio se ubica cercano a de la zona de playa del Golfo de México, no obstante, esta zona no se impactará directamente por las actividades del proyecto. Por otro lado, la zona de ciénega se encuentra a aproximadamente 50 metros hacia el sur de los límites del predio. El área de estudio queda comprendida dentro de la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte. No se contempla la afectación de cuerpos de agua por la implementación del proyecto.
Usos de suelo	De acuerdo a la clasificación establecida por la serie VII (2018), el polígono del proyecto, se encuentra dentro del uso de suelo: vegetación de dunas costeras, mientras que dentro del sistema ambiental también se encuentran zonas con manglar.

Atributo	Descriptor de presencia-incidencia del indicador en el área del proyecto
Paisaje	Paisaje con calidad moderada. El proyecto será compatible con el Paisaje actual de la zona y del Sistema Ambiental, ya que esta área está destinada para el desarrollo y construcción de residencias veraniegas, afectando un ecosistema en deterioro o degradación de sus condiciones originales.
Flora	Vegetación secundaria derivada de matorral costero. Se observó en el área de estudio la presencia de 18 especies pertenecientes a 18 géneros y 13 familias botánicas. Se observó 1 especie catalogada dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el algodón amarillo (G. hirsutum), catalogada bajo Protección especial.
Fauna	Se observó un total de 11 especies de fauna. La riqueza específica registrada en el predio se encuentra conformada por 1 especie de reptil y 10 aves. No se observaron especies listadas dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010.
Áreas Naturales Protegidas	El predio del proyecto NO se ubica dentro de ninguna ANP.

CAPITULO IV

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

Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción, consecuencia de un proyecto o actividad, produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de sus componentes (Conesa Fernández 2010)[1]; igualmente, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 3° apartado XIX, define "Impacto ambiental" como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Dichos conceptos nos dan la idea de que todo proyecto o actividad en general que realiza el ser humano, trae consigo un impacto al medio en el que se encuentra, y que es necesario someter a un proceso de evaluación para poder determinar si dicho impacto será negativo o positivo, así como el grado de afectación que ocasionará.

De acuerdo con Canter L. (1998)[2], la evaluación del impacto ambiental puede definirse como la identificación y valoración de los impactos potenciales de los proyectos, planes, programas o acciones normativas relativos a los componentes físico-químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno.

IV.1 Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos ambientales derivados de la "Construcción y operación de una Vivienda Unifamiliar Casa A&C localizada en la zona costera, localidad de Sisal del Municipio Hunucmá, Yucatán", se analizó la información recopilada en el Diagnóstico Ambiental del capítulo III de la presente manifestación de impacto ambiental, en donde se determinaron los factores del medio que pueden ser afectados directa o indirectamente, a corto, medio y largo plazo, y donde se describieron las condiciones ambientales, la ocupación del suelo actual, las actividades existentes y la utilización de los recursos naturales que existen en el lugar antes de realizar la obra ya que esta información constituirá la base para la elección de las técnicas de evaluación, donde el análisis de estos aspectos proporcionará los elementos necesarios para la identificación, evaluación e interpretación de los impactos que ocasionará el proyecto al medio ambiente.

[1] .V. Conesa Fernández Vitora. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4°Edicion. Madrid, España. Pág. 73.

[2] Canter Larry W. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. Mc Graw Hill/Interamericana de España. Madrid. España. Pag. 2.

Para ello, primeramente, se estipularán diversos indicadores y criterios a tomar en cuenta para la identificación de los posibles impactos, posteriormente se valoraron diversas metodologías a llevar a cabo para la evaluación de dichos impactos y se analizaron cada uno de los componentes ambientales que serán afectados y modificados como parte de las actividades del proyecto.

Cabe aclarar, que, para la identificación y evaluación de impactos, se tomarán en cuenta todas aquellas actividades derivadas de la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como el abandono.

Primeramente y antes de describir los indicadores ambientales, es necesario establecer puntualmente las acciones que, derivadas del proyecto, causen un impacto al medio (agentes de cambio), así como los elementos del medio ambiente susceptibles a recibirlos, dicha descripción se tomó del Diagnóstico Ambiental del capítulo III y se encuentran descritas en las siguientes líneas.

- Acciones que modifican las condiciones del suelo: *Las actividades de preparación del sitio como son la remoción de vegetación, así como la propia construcción de las obras provisionales y permanentes modificarán las características actuales del suelo.*

- Acciones que implican emisión de contaminantes a la atmósfera*: Para la construcción de las obras permanentes de la vivienda unifamiliar se utilizarán agregados (cal, cemento y polvo de piedra), que por la acción del viento generan emisiones de partículas suspendidas a la atmósfera durante su traslado al sitio del proyecto, así como durante su presencia en el área.*

- Acciones que implican la descarga de contaminantes al suelo y subsuelo*: Se considera de igual manera la generación y descarga de aguas residuales derivadas de la operación de la vivienda para lo cual se pretende instalar un sistema para el tratamiento de las aguas residuales que se generen.*

- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos: *Durante la etapa de preparación de sitio se generaran residuos producto del desmonte y despalme, que serán triturados y utilizados como abono verde en las áreas de conservación y reforestación del proyecto, los excedentes de material vegetal serán enviados al sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos de la localidad y municipio de Hunucmá, Yucatán, por lo que no se considera el almacenamiento de residuos vegetales producto del desmonte. Por otro lado, se tiene que, derivado de la*

construcción y operación de la vivienda se generarán residuos sólidos urbanos, los cuales se colocarán en un almacén temporal de residuos que cumplirá con las especificaciones correspondientes y que posteriormente serán llevados al sitio de disposición final.

Se generarán durante las etapas de preparación del sitio y en la construcción residuos fisiológicos por parte de los trabajadores de la obra, mismos que serán almacenados en letrinas portátiles, para su posterior disposición final por parte de la empresa o la persona encargada del manejo de los mismos.

- Acciones que implican sobreexplotación de recursos. *No se contempla en el proyecto ninguna actividad que implique la sobreexplotación del recurso.*

- Acciones que implican subexplotacion: *No se contempla en el proyecto ninguna actividad que implique la subexplotación.*

- Acciones que actúan sobre el medio biótico: *Todas las actividades del proyecto causarán un impacto sobre el medio biótico al reducir la cobertura vegetal en el área donde se ubicarán las construcciones de la vivienda, por lo que se establece que solamente se encontró 1 especie florística con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje: *Todas las actividades que se lleven a cabo en el proyecto darán lugar a la modificación del paisaje, ya que la vivienda será un elemento nuevo y de distinta naturaleza que será integrado al paisaje del lugar y que vendrá a formar parte de ella en el momento en que se inicien los trabajos de construcción. Sin embargo, los diseños, así como los materiales y colores a utilizar en los acabados se elegirán de manera que estén en acorde con el entorno.*

- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras*: No se encuentra en el proyecto ninguna actividad que repercuta sobre infraestructuras*

- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural*: Para la realización del proyecto se necesitará de personal calificado y no calificado en todas sus etapas. Esto generará empleos temporales* y *permanentes, podrá mejorar la calidad de vida del personal empleado, así como la economía de terceros.*

- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente*: No se encuentra en el proyecto ninguna actividad derivada del incumplimiento de la normatividad medio ambiental vigente.*

Analizando la información de los puntos anteriores, se puede concluir que las principales actividades que generarán un impacto al entorno y que por lo tanto son susceptibles a su respectiva evaluación son:

1.- Preparación del sitio.

- Desmonte y despalme.
- Construcción de instalaciones provisionales.
- Generación de residuos.

2.- Construcción de la obra.

- Transporte de materiales hacia la zona del proyecto.
- Edificación de las obras.
- Generación de residuos.

3.- Operación.

- Generación de residuos.
- Consumo de electricidad
- Consumo de agua potable
- Tratamiento de aguas residuales.

4.- Abandono del sitio.

- Desmantelamiento.
- Transporte de materiales.
- Reforestación.

Ahora bien, una vez identificadas las actividades por etapa que serán sometidas a evaluación, procedemos ahora si a definir los indicadores que nos servirán para realizar la cuantificación de los impactos generados en el área del proyecto.

Se define “indicador de impacto” como un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos Fernández 1995[3]). Dicho concepto se refiere al hecho de que las distintas actividades de las que

[3] Ramos Fernández, Ángel. 1995. Diccionario de la Naturaleza

consta el proyecto, funcionarán como agentes de cambio para el medio ambiente en el que se desarrolla y sus respectivos componentes ambientales.

Dichos indicadores deben posibilitar la evaluación de la situación actual del medio y su evolución en el tiempo (Conesa Fernández 2010)[4].

Para determinar los indicadores que se utilizarán, éstos deben de contar con las características de: Representatividad (grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra), Relevancia(la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto), deben ser Excluyente (que no existe una superposición entre los distintos indicadores), Cuantificable(medible siempre que sea posible en términos cuantitativos) y de fácil identificación, es decir, definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Por el otro lado, igualmente es necesario identificar los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir los impactos. Conesa Fernández (2000), menciona que el entorno a evaluar está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas y subsistemas:

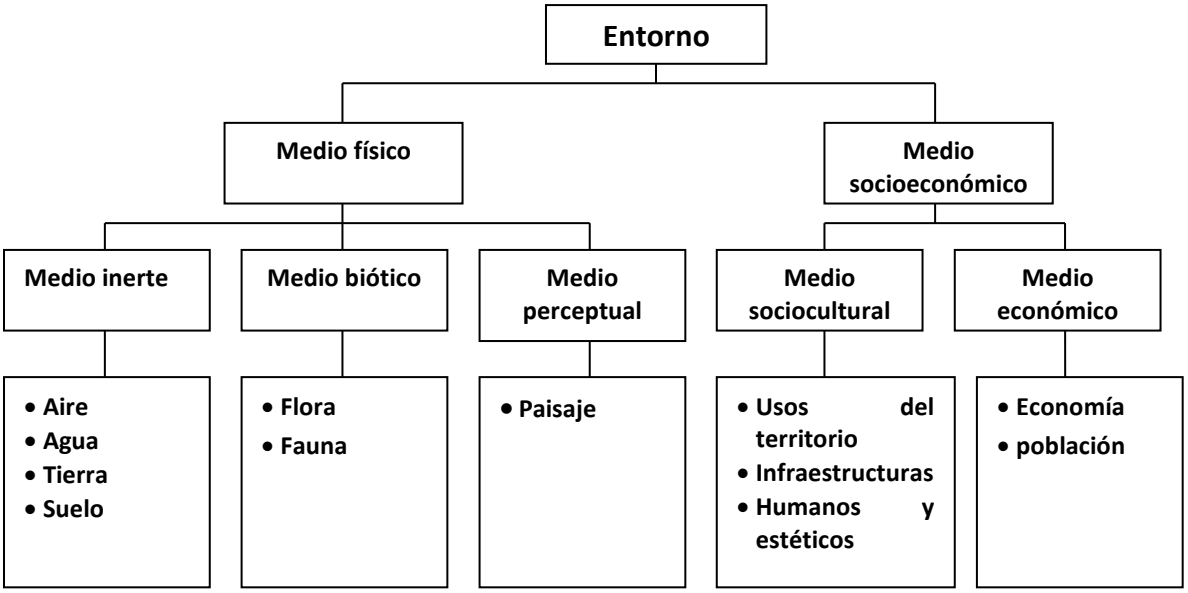


Figura IV-1. Elementos del entorno

[4] .V. Conesa Fernández Vitora. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4°Edicion. Madrid, España. Pág. 73.

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

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/ o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa por actividades propias de algún proyecto.[3] En la siguiente tabla se observa algunos de los principales métodos que comúnmente se utilizan en la evaluación de impacto ambiental.

Tabla V-2. Principales métodos para la evaluación de impactos ambientales

Principales métodos para la evaluación de impactos ambientales[5]
a) *Las reuniones de expertos*. Solamente a considerar cuando se trata de estudiar un impacto muy concreto y circunscrito. Si no ocurre así, no se puede pretender ni rapidez ni exhaustividad, a causa de los cruces interdisciplinarios. El método Delphi ha sido de gran utilidad en estos casos. b) *Las "check lists"*. Son listas exhaustivas que permiten identificar rápidamente los impactos. Existen las puramente "indicativas", y las "cuantitativas", que utilizan estándares para la definición de los principales impactos (por ejemplo, contaminación del aire según el número de viviendas). c) *Las matrices simples de causa-efecto*. Son matrices limitadas a relacionar la variable ambiental afectada y la acción humana que la provoca. d) *Los grafos y diagramas de flujo*. Tratan de determinar las cadenas de impactos primarios y secundarios con todas las interacciones existentes y sirven para definir tipos de impactos esperados. d) *La cartografía ambiental o superposición de mapas (overlay)*. Se construyen una serie de mapas representando las características ambientales que se consideren influyentes. Los mapas de síntesis permiten definir las aptitudes o capacidades del suelo ante los distintos usos, los niveles de protección y las restricciones al desarrollo de cada zona. e) *Redes*. Son diagramas de flujo ampliados a los impactos primarios, secundarios y terciarios. f) *Sistemas de Información Geográficos*. Son paquetes computacionales muy elaborados, que se apoyan en la definición de sistemas. No permiten la identificación de impactos, que necesariamente deben estar integrados en el modelo, sino que tratan de evaluar la importancia de ellos. g) *Matrices*. Estos métodos consisten en tablas de doble entrada, con las características y elementos ambientales y con las acciones previstas del

[5] Fuente: LEAL, J. 1997**.** Guías para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos de Desarrollo Local. ILPES. Santiago, Chile. Modificado. Tomado de: Espinoza G. 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo. Santiago de chile. Pág. 102

proyecto. En la intersección de cada fila con cada columna se identifican los impactos correspondientes. La matriz de Leopold es un buen ejemplo de este método. En matrices más complejas pueden deducirse los encadenamientos entre efectos primarios y secundarios, por ejemplo.

Cabe destacar que no existe una metodología específica para cada proyecto o tipo de impacto, es decir, la selección de la metodología de evaluación que se debe de aplicar en cada proyecto debe ser cuidadosamente seleccionada en función, por ejemplo, del ambiente afectado, de los tipos de acciones que se emprendan, de los recursos disponibles, de la calidad de la información, entre otros aspectos; e incluso se pueden utilizar y combinar varias metodologías para evaluar un mismo proyecto.

Para el caso que nos atañe, se optó por utilizar el método propuesto por Conesa Fernández (2010), que consiste en una llamada "Matriz de importancia", que nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos. Se eligió esta metodología porque ayuda identificar con mayor facilidad las actividades que pudieran causar impactos, ya que en la matriz de importancia se plasman las etapas y actividades del proyecto así como los factores del medio que pudieran verse afectados por la ejecución del proyecto. Esta matriz nos permite identificar, prevenir y comunicar los efectos del Proyecto en el Medio para posteriormente obtener una valoración.

En dicha matriz, cada casilla de cruce nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada componente ambiental impactado. Para su ejecución, será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio, es decir, determinar una matriz de identificación de efectos.

Criterios de Valoración

Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz de impactos, estarán ocupados por criterios de valoración correspondiente a once características a evaluar en la matriz de impactos, mismas que se describen a continuación.

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

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

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto.

La escala de valoración para esta característica es entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto.

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

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

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

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

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y

10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad*.* Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8.

Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

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

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

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

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

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

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

Tabla IV-1. Criterios para evaluar la importancia del impacto.

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)	
impacto beneficioso	+	Baja	1
impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)		MOMENTO (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Critica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
muy sinérgico	4		
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular, aperiódico	1

Directo	4	y discontinuo	
		Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata 1			
Recuperable a medio plazo	2	I= ± (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)	
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

IV 2. Caracterización de los impactos.

El método para la identificación de los impactos significativos conforma, por lo tanto, la parte medular de la metodología de evaluación y registra numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas.

Los métodos simples se sustentan en la aplicación de los siguientes criterios:
El atributo de significativo lo alcanza un impacto cuando el factor o subfactor ambiental que recibirá el efecto del impacto adquiere una importancia especial misma que está reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc.

Por ejemplo, el impacto de un proyecto sobre la modificación drástica de la topografía de un terreno derivada de las actividades de excavación y nivelación por la realización de campos de golf e infraestructura inmobiliaria puede ser significativo si dicho terreno tiene pendientes consideradas y presenta áreas rocosas.

Derivado de lo anterior, se establece que como parte de la caracterización se tomarán lo valores obtenidos por el cruce de impactos y como se observa en la tabla anterior, la característica número doce sintetiza en una cifra la importancia del impacto, cuyo resultado será colocado en la matriz de impactos.

La importancia del impacto puede tomar valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia *inferiores* a 25 son irrelevantes. Los

impactos *moderados* presentan una importancia entre 25 y 50. Serán *severos* cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75, y *críticos* cuando el valor sea superior a 75. En la escala de identificación los irrelevantes o positivos van de color verde, los moderados de color amarillo y los severos en color rojo.

IV 2.1 Indicadores de impacto

A continuación, se presenta la relación de los indicadores que se establecen para el proyecto desglosados según los distintos componentes del ambiente, analizando las principales actividades que posiblemente generarán un impacto al entorno y los factores ambientales del entorno susceptible de recibir los impactos identificados en el apartado anterior.

Tabla IV-2. Relación de los indicadores que aplican para el proyecto.

Subsistema	Factor ambiental	Indicador ambiental
Medio Físico	*Aire*	• Calidad del aire • Nivel de ruido
	Suelo	• Pérdida de la calidad del suelo • Modificación en la conformación del suelo
	Agua del subsuelo	• Calidad del agua
Medio Biológico	*Flora*	• Presencia de cobertura vegetal • Pérdida de Biodiversidad
	Fauna	• Presencia de conectividad estructural • Pérdida de Biodiversidad
	Paisaje	• Modificación al aspecto del paisaje
Medio socioeconómico	*Población*	• Generación de empleos • Calidad de vida

IV.3 Valoración de los impactos

En las páginas siguientes se muestra la matriz de interacción con los efectos causados por las actividades del proyecto, los respectivos valores asignados y su

importancia, con el fin de ilustrar la evaluación de los impactos ambientales generados en el área del proyecto.

Tabla IV-3. Matriz de cruce de actividades vs factores

SIMBOLOGÍA IMPACTO POTENCIAL				CASA DZEMUL										
				Preparacion del sitio			Construcción			Operación		Abandono		
				Desmonte y despalme	Instalaciones de obras Provisionales	Generación de residuos	Transporte de materiales	Edificación	Generación de residuos	Generación de residuos	Tratamiento de aguas residuales	Desmantelamiento	Transporte de materiales	Reforestación
FACTORES AMBIENTALES				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Factores Abióticos	**AIRE**	CALIDAD DEL AIRE	1				■	■	■			■	■	■
		NIVEL DE RUIDO	2		■		■	■				■	■	
	SUELO	CALIDAD DEL SUELO	3								■			■
		CONFORMACIÓN	4		■			■				■		■
	AGUA SUBTERRANEA	CALIDAD DEL AGUA	5								■			
Factores Bióticos	**FLORA**	PRESENCIA	6	■										■
		BIODIVERSIDAD	7											■
	FAUNA	CONECTIVIDAD	8											■
		BIODIVERSIDAD	9											■
Aspectos Socio-económicos	**PAISAJE**	CALIDAD	10	■	■	■		■						■
	POBLACIÓN	GENERACION DE EMPLEOS	11	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■
		CALIDAD DE VIDA	12	■	■			■		■	■	■	■	■

Tabla IV-4. Matriz de identificación de impactos

SIMBOLOGÍA IMPACTO POTENCIAL				CASA DZEMUL										
				Preparacion del sitio			Construcción			Operación		Abandono		
				Desmonte y despalme	Instalaciones de obras Provisionales	Generación de residuos	Transporte de materiales	Edificación	Generación de residuos	Generación de residuos	Tratamiento de aguas residuales	Desmantelamiento	Transporte de materiales	Reforestación
FACTORES AMBIENTALES				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Factores Abióticos	**AIRE**	CALIDAD DEL AIRE	1				I 4,1	I 5,1	I 6,1			I 9,1	I 10,1	I 11, 1
		NIVEL DE RUIDO	2		I 2,2		I 4,2	I 5,2				I 9,2	I 10, 2	
	SUELO	CALIDAD DEL SUELO	3								I 8,3			I 11, 3
		CONFORMACIÓN	4		I 2,4			I 5,4				I 9,4		I 11, 4
	AGUA SUBTERRANEA	CALIDAD DEL AGUA	5								I 8,5			
Factores Bióticos	**FLORA**	PRESENCIA	6	I 1,6										I 11,6
		BIODIVERSIDAD	7											I 11,7
	FAUNA	CONECTIVIDAD	8											I 11,8
		BIODIVERSIDAD	9											I 11,9
Aspectos Socio-económicos	**PAISAJE**	CALIDAD	10	I 1, 10	I 2,10	I 3,10		I 5,10						I 11,10
	POBLACIÓN	GENERACION DE EMPLEOS	11	I 1, 11	I 2,11	I 3, 11	I 4, 11	I 5,11	I 6,11	I 7,11		I 9, 11	I 10,11	I 11,11
		CALIDAD DE VIDA	12	I 1, 12	I 2,12			I 5,12		I 7,12	I 8, 12	I 9, 12	I 10, 12	I 11,12

A continuación, se presenta la siguiente tabla a fin de hacer más sencilla la interpretación de los impactos definidos en la anterior matriz de identificación (tabla V-5).

Tabla IV-5. Denominación de los impactos definidos de acuerdo con las etapas del proyecto.

TABLA DE DENOMINACIÓN DE IMPACTOS DE IMPACTOS AMBIENTALES (PREPARACIÓN DEL SITIO)	
TIPO DE IMPACTO	**CLAVE NÚMERICA**
IMPACTO EN LA PRESENCIA DE FLORA POR LA ACTIVIDAD DE DESMONTE Y DESPALME	I 1,6
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL PAISAJE POR EL DESMONTE Y DESPALME	I 1,10
IMPACTO EN LA GENERACIÓN DE EMPLEOS DE LA POBLACIÓN POR LA ACTIVIDAD DE DESMONTE Y DESPALME	I 1,11
IMPACTO POR AUMENTO DEL NIVEL DE RUIDO POR LA INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES	I 2,2
IMPACTO EN LA CONFORMACIÓN DEL SUELO POR LA INSALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES	I 2,4
IMPACTO EN LA CONECTIVIDAD FAUNÍSTICA POR EL DESMONTE Y DESPALME	I 2,10
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL PAISAJE POR LA INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES	I 2,11
IMPACTO EN LA GENERACIÓN DE EMPLEOS POR LA INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES	I 2,12
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL PAISAJE POR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS	I 3,10
IMPACTO EN LA GENRACIÓN DE EMPLEOS POR LA INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES	I 3,11

TABLA DE INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.	
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AIRE POR TRANSPORTE DE MATERIALES	I 4,1
IMPACTO EN EL NIVEL DE RUIDO POR TRANSPORTE DE MATERIALES	I 4,2
IMPACTO EN LA GENERACIÓN DE EMPLEO POR TRANSPORTE DE MATERIALES	I 4,11
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AIRE POR LA EDIFICACIÓN	I 5,1
IMPACTO EN EL NIVEL DE RUIDO POR LA EDIFICACIÓN	I 5,2
IMPACTO EN LA CONFORMACIÓN DEL SUELO POR LA EDIFICACIÓN	I 5,4
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL PAISAJE	I 5,10
IMPACTO EN LA GENERACIÓN DE EMPLEOS POR LA EDIFICACIÓN	I 5,11
IMPACTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN POR LA EDIFICACIÓN	I 5 ,12
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AIRE POR GENERACIÓN DE RESIDUOS	I 6,1
IMPACTO EN LA GENERACIÓN DE EMPLEOS POR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS	I 6,11
TABLA DE INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL ETAPA DE OPERACIÓN.	
IMPACTO EN LA GENERACIÓN DE EMPLEOS POR GENERACIÓN DE RESIDUOS	I 7,11
IMPACTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN POR GENERACIÓN DE RESIDUOS	I 7,12
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL SUELO POR TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	I 8,3

IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA POR TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	I 8,5
IMPACTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN POR EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	I 8,12
TABLA DE INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL ETAPA DE ABANDONO.	
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DESMANTELAMIENTO	I 9,1
IMPACTO EN EL NIVEL DE RUIDO POR DESMANTELAMIENTO	I 9,2
IMPACTO EN LA CONFORMACIÓN DEL SUELO POR DESMANTELAMIENTO	I 9,4
IMPACTO EN LA GENERACIÓN DE EMPLEOS POR DESMANTELAMIENTO	I 9,11
IMPACTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN POR DESMANTELAMIENTO	I 9,12
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AIRE POR TRANSPORTE DE MATERIALES	I 10,1
IMPACTO EN EL NIVEL DE RUIDO POR TRANSPORTE DE MATERIALES	I 10,2
IMPACTO EN LA GENERACIÓN DE EMPLEOS POR TRANSPORTE DE MATERIALES	I 10,11
IMPACTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN POR TRANSPORTE DE MATERIALES	I 10,12
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AIRE POR REFORESTACIÓN	I 11,1
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL SUELO POR REFORESTACIÓN	I 11,3
IMPACTO EN LA CONFORMACIÓN DEL SUELO POR REFORESTACIÓN	I 11,4
IMPACTO EN LA PRESENCIA DE FLORA POR REFORESTACIÓN	I 11,6

IMPACTO EN LA BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA POR REFORESTACIÓN	I 11,7
IMPACTO EN LA CONECTIVIDAD FAUNÍSTICA POR REFORESTACIÓN	I 11,8
IMPACTO EN LA BIODIVERSIDAD FAUNÍSTICA POR REFORESTACIÓN	I 11,9
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL PAISAJE POR REFORESTACIÓN	I 11,10
IMPACTO EN LA GENERACIÓN DE EMPLEOS POR REFORESTACIÓN	I 11,11
IMPACTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN POR REFORESTACIÓN	I 11,12

Definidos los impactos y establecidos de manera numérica se muestra la siguiente tabla en la que se evalúa la magnitud de estos.

Tabla IV-6. Matriz de valoración de efectos

IMPACTOS / ATRIBUTOS	PREPARACIÓN DEL SITIO										
	I 1,6	I 1,10	I 1,11	I 1,12	I 2,2	I 2,4	I 2,10	I 2,11	I 2,12	I 3,10	I 3,11
Naturaleza	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+
Intensidad	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1
Extensión	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
Momento	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Persistencia	4	4	1	1	4	4	4	1	1	4	1
Reversibilidad	4	4	4	4	1	1	4	4	4	4	4
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad	4	4	1	1	4	4	1	1	1	1	1
Recuperabilidad	8	8	1	1	2	2	4	1	1	4	1
IMPORTANCIA	-38	-38	22	22	-31	-31	-28	22	22	-28	22
CLASIFICACIÓN											

CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS		
Irrelevantes/ positivos		<25
Moderados		25-50
Severos		51-75
Critico		75<

IMPACTOS / ATRIBUTOS	CONSTRUCCIÓN											OPERACIÓN				
	I 4,1	I 4,2	I 4,11	I 5,1	I 5,2	I 5,4	I 5,10	I 5,11	I 5,12	I 6,1	I 6,11	I 7,11	I 7,12	I 8,3	I 8,5	I 8,12
Naturaleza	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Intensidad	2	2	1	4	4	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Extensión	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Momento	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	4
Persistencia	2	2	1	4	2	4	4	1	1	4	1	1	1	4	4	1
Reversibilidad	2	2	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad	1	1	1	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Recuperabilidad	4	4	1	4	4	4	4	1	1	4	1	1	1	2	2	1
IMPORTANCIA	-29	-29	22	-40	-35	-52	-52	22	22	-28	22	22	22	24	24	22
CLASIFICACIÓN																

CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS			
	Irrelevantes/ positivos		<25
	Moderados		25-50
	Severos		51-75
	Critico		75<

IMPACTOS / ATRIBUTOS	ABANDONO																		
	I 9,1	I 9,2	I 9,4	I 9,11	I 9,12	I 10,1	I 10,2	I 10,11	I 10,12	I 11,1	I 11,3	I 11,4	I 11,6	I 11,7	I 11,8	I 11,9	11,10	11,11	11,12
Naturaleza	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Intensidad	4	4	4	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Extensión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Momento	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Persistencia	2	2	2	1	1	4	4	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Reversibilidad	2	2	2	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad	2	2	2	1	1	4	4	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Recuperabilidad	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IMPORTANCIA	-32	-32	-32	22	22	-28	-28	22	22	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
CLASIFICACIÓN																			

CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS			
	Irrelevantes/ positivos		<25
	Moderados		25-50
	Severos		51-75
	Critico		75<

IV.4 Conclusiones.

Con base en los análisis realizados en el presente capítulo, se concluye de manera resumida, que los impactos negativos más representativos en la Construcción y operación de una Vivienda Unifamiliar Casa A&C localizada en la zona costera, localidad de Sisal del Municipio Hunucmá, Yucatán.

corresponden a:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO:

1) La modificación del paisaje, la cual se genera por las obras de preparación del sitio, concretamente la remoción de vegetación mediante el desmonte y despalme siendo que su magnitud de impacto se encuentra en el rango de moderado.

2) En lo correspondiente a la instalación de obras provisionales se detectaron impactos negativos moderados en relación con la modificación de la calidad del paisaje.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

1) La edificación de las obras también causa un impacto catalogado como severo en la conformación del suelo.

2) Por otra parte, la edificación de las obras modifica el paisaje, por lo cual se considera un impacto negativo severo al entorno visual.

3) Del mismo modo se tienen impactos que afectan la calidad del aire, ya que se generarán emisiones de partículas a la atmósfera y contaminación auditiva, estos impactos se encuentran catalogados como moderados.

ETAPA DE OPERACIÓN:

1) El vertido de aguas residuales tratadas para el riego de las plantas generará impacto en la calidad suelo, a este impacto le corresponde una categoría de moderado.

2) Las actividades derivadas la operación de la vivienda generará residuos en la zona por lo cual se le asigna un valor de impacto que corresponde a moderado.

ETAPA DE ABANDONO DE SITIO.

1) Tenemos impactos catalogados como moderados por las obras de desmantelamiento correspondientes al abandono del sitio.

2) Por otro lado se tienen más impactos positivos por la regeneración de la cobertura vegetal y del paisaje con motivo de las actividades de desmantelamiento del proyecto.

IV.5 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

IV.5.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

En el capítulo anterior, se identificaron y evaluaron los impactos negativos que el proyecto causará al entorno en el que se encuentra. En el presente capitulo se propondrán medidas, acciones y políticas que se puedan aplicar para prevenir, mitigar y/o compensar dichos impactos, tomando en cuenta las condiciones actuales del ambiente local y las actividades que se pretenden realizar durante el proyecto.

Para la propuesta de medidas de compensación de impactos que el proyecto generará, es necesario tener en cuenta de que los impactos ambientales negativos pueden evitarse o disminuirse con modificaciones cuidadosas en el diseño de la acción propuesta. Muchas veces, estos impactos se identifican oportunamente y se les otorga el nivel adicional de protección que merecen, modificando el diseño de la acción en su fase de planificación. Cabe aclarar que, además de disminuir los daños al medio ambiente, también se evitan los altos costos que podrían llegar a generar las medidas de mitigación para impactos graves.

Por tal razón, en el presente proyecto se plantean una serie de medidas que se aplicarán previamente a la realización de las actividades del proyecto y posteriormente se describen las medidas que funcionarán para minimizar los impactos que causará el proyecto y que se consideran inevitables para la realización de este. Las medidas antes mencionadas se pueden dividir en dos tipos mismos que se plantear a continuación.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

La aplicación de medidas preventivas, incluyen el diseño y ejecución de obras y actividades encaminadas a anticipar los posibles impactos negativos que un proyecto obra o actividad pueda generar sobre el entorno humano y natural.

Para la construcción del proyecto se identificaron una serie de medidas que pudieran ser aplicadas para evitar impactos ambientales negativos que pudieran generarse con la realización de las actividades del proyecto. Dichas medidas se describen a continuación.

- Medida preventiva #1

Nombre: Plática informativa a los empleados del proyecto.

Descripción y especificaciones de funcionamiento: Se les informará a los trabajadores que participen en las labores de desmonte, despalme, construcción operación y mantenimiento, así como el personal a cargo de la etapa de abandono, acerca de las medidas que se tomarán para prevenir y mitigar los efectos negativos al medio ambiente que se proponen en el presente Estudio de Impacto Ambiental, y se les indicarán las actividades permitidas y restringidas. Estas medidas deberán ser tomadas como parte de un reglamento y se estipulará algún tipo de penalización al que no las lleve a cabo.

Para la realización de esta medida, se organizará una junta general previa a comenzar las actividades del proyecto donde el encargado de la obra deberá comunicar a los demás empleados del proyecto, las medidas que se tomarán para minimizar los impactos negativos y las áreas que se deben de respetar como de conservación y amortiguamiento. En la junta se establecerán, entre otro, los siguientes lineamientos:

- Se deben utilizar los baños portátiles para realizar necesidades fisiológicas.
- Se debe colocar la basura en los botes establecidos en el proyecto.
- Se prohíbe desmontar, afectar o colectar la vegetación fuera del área establecida para el desmonte.
- Se prohíbe cazar, capturar o lastimar ningún tipo de fauna que se encuentre en el predio, por el contrario, se tratará de ahuyentar hacia el área de conservación propuesta para el proyecto y de reubicar las especies en norma.
- Se prohíbe encender fuego para cualquier uso, así como la quema de vegetación.

- Limitar el paso de los vehículos a las áreas permitidas, evitando ocupar áreas fuera de las establecidas de desmonte.

Objetivo: Evitar la omisión o aplicación errónea de alguna medida de mitigación por parte de los empleados, ya sea por desconocimiento de su existencia o de la forma de llevarla a cabo correctamente.

Impacto ambiental por mitigar:
Todos los impactos mitigables identificados para el proyecto

Indicador de eficiencia: El indicador para medir de eficiencia de esta medida, se tomará en base en la manera en que se estén aplicando correctamente las demás medidas de prevención y mitigación propuestas.

Etapa en la que se realizará y duración: La junta informativa en comento, se realizará previo a comenzar las actividades de cada etapa del proyecto; sin embargo, deberá monitorearse que la plática haya sido efectiva atreves de la correcta implementación de las demás medidas propuestas en el presente estudio. Y esta actividad se hará en todas las etapas del proyecto en donde sea necesaria la contratación de personal.

- Medida preventiva #2

Nombre: Recolección de residuos sólidos

Descripción y especificaciones de funcionamiento: Se colocarán botes de basura temporales sitios donde se vayan realizando las actividades del proyecto.

Lo botes deberán ser del tamaño y numero suficientes para la cantidad de basura que se genere diariamente, considerando el número de empleados; Deberán estar debidamente identificados de acuerdo al tipo de residuo que contendrán, ya sea orgánico o inorgánico.

Cada tercer día aproximadamente (dependiendo del volumen que se vaya generando), se recogerá la basura de los botes, y será transportado por el personal autorizado al sitio de disposición final de residuos sólidos de la localidad y municipio de Hunucmá, Yucatán, para su correcto manejo.

Objetivo: Evitar que los trabajadores arrojen residuos como restos de comida, bolsas y botellas de plástico, esto para evitar la contaminación del suelo, el

deterioro del paisaje y la afectación a la fauna que podría confundir la basura con alimento.

Impacto ambiental por mitigar:
Modificación del paisaje, Generación de residuos y modificación de las características físicas del suelo.

Indicador de eficiencia: no se encontrarán residuos sólidos urbanos dispersos en el área del proyecto.

Etapa en la que se realizará y duración: Los botes se colocarán al momento de realizar las obras en el área, y permanecerán durante todas las etapas y durante el tiempo que dure el proyecto, incluso se contempla en la etapa de abandono.

- Medida preventiva #3

Nombre: Manejo de residuos fisiológicos y aguas residuales

Descripción y especificaciones de funcionamiento: se contratará a una empresa especializada en proveer los servicios de letrinas portátiles para uso de los empleados; dicha empresa será la responsable de la instalación, limpieza periódica, y desmantelamiento final de las letrinas. Se colocará una letrina por cada diez trabajadores.

Se instalará durante la etapa de operación un sistema de tratamiento descrito en el capítulo 2 del presente estudio.

Objetivo: Evitar el fecalismo al aire libre por parte de los trabajadores, lo que podría ocasionar una contaminación biológica y daños a la salud de las personas de poblados cercanos. También evitar el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento al suelo y al manto freático.

Impacto ambiental por mitigar:
Contaminación del suelo y del manto freático.

Indicador de eficiencia: En las visitas de inspección se verificará que no haya presencia de materia fecal en el suelo y descargas de aguas negras en el terreno, además de la realización de los estudios correspondientes de calidad al agua residual tratada.

Etapa en la que se realizará y duración: Las letrinas serán instaladas por parte de la empresa especializada antes del inicio de la obra, y estarán disponibles todo el tiempo que duren las etapas de preparación del sitio y construcción, realizando una limpieza aproximadamente una vez por semana. El sistema de tratamiento iniciará su funcionamiento en la etapa de operación de la vivienda.

- Medida preventiva #4

Nombre: Manejo de los agregados (Polvo de piedra, cemento, cal, etc.)

Descripción y especificaciones de funcionamiento: Antes del inicio de la construcción se deberá capacitar al personal y se les deberá indicar que los polvos agregados solo deberán estar abiertos en el momento en que fueran a utilizarlos, ya que al dejarlos expuestos a la acción del viento estos podrían ser suspendidos en la atmósfera causando una contaminación de la atmósfera, además de ser perjudiciales a la salud si estos son respirados por el personal que labora en la obra. En el caso del polvo de piedra este deberá ser humedecido y en el caso de tener grandes volúmenes estos deberán ser cubiertos por una lona.

Objetivo: Evitar que se generen emisiones de partículas sólidas a la atmósfera y el deterioro del paisaje

Impacto ambiental por mitigar:
Contaminación del aire
Modificación del aspecto del paisaje

Indicador de eficiencia: No se deberán reportar polvos en el aire ni blanqueamiento de hojas por acumulación de polvo en las hojas de la vegetación aledaña.

Etapa en la que se realizará y duración: Estas actividades se realizarán en las etapas de preparación del sitio y construcción.

- Medida preventiva #5

Nombre: Prevención del ruido

Descripción y especificaciones de funcionamiento: Para evitar el desplazamiento de la fauna nativa se propone que se capacite al personal para estos tengan especial cuidado al momento de realizar los trabajos necesarios para la construcción del proyecto, se les deberá explicar que deben de evitar hasta donde

sea posible generar ruido, además se les pedirá que si utilizan radios o cualquier aparato de sonido este sea con volumen moderado para evitar las molestias a la fauna.

Objetivo: Evitar la contaminación acústica y evitar molestias a la fauna.

Impacto ambiental por mitigar:
Contaminación acústica

Indicador de eficiencia: En las visitas de inspección se verificarán los niveles de ruido en el área.

Etapa en la que se realizará y duración: Durante todas las etapas del proyecto.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Existen impactos negativos que generará el proyecto y que, por su naturaleza no será posible aplicarles algún tipo de medida preventiva, ya que forman parte de las actividades propias del proyecto.

Para esta clase de impactos se aplicarán medidas de mitigación que consisten en el diseño y ejecución de obras y actividades dirigidas a modelar, atenuar minimizar o disminuir los posibles impactos negativos que un proyecto obra o actividad pueda generar sobre el entorno humano y natural , asimismo la mitigación podría: a) Evitar completamente el impacto al no desarrollar una determinada acción, b) Disminuir impactos al limitar el grado o magnitud de la acción y su implementación c) Rectificar el impacto al reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado y d) Reducir el impacto con operaciones de conservación y mantenimiento.

En el capítulo anterior, se identificaron y evaluaron los impactos ambientales negativos que traerá consigo la realización del proyecto. Con el resultado de dicha evaluación, se obtuvo que los elementos del entorno a recibir el mayor impacto son: modificación del paisaje seguida de la contaminación atmosférica y acústica.

Por tal motivo, se plantearán las siguientes medidas de mitigación enfocadas principalmente a los impactos que se mencionaron en el párrafo anterior pero además de ello se proponen otras medidas para mitigar la fragmentación y afectaciones a los componentes ambientales de flora y fauna, para minimizar el impacto que el proyecto causará sobre ellos.

- Medida de mitigación #1

Nombre: Trituración y elaboración de composta con residuos del desmonte y despalme

Descripción y especificaciones de funcionamiento: Como parte de las actividades de desmonte, se generarán residuos vegetales derivados de la remoción de la vegetación. Estos residuos serán trozados, triturados y mezclados manualmente para ser utilizados posteriormente como abono para enriquecer las áreas de conservación y conectividad en el proyecto, logrando así, su reincorporación al suelo, mejorando las características físicas y su fertilidad.

Objetivo: Disminuir el volumen de residuos generados el desmonte y despalme así como mejorar la estructura y enriquecimiento del suelo.

Impacto ambiental por mitigar:
- Generación de residuos
- Pérdida de las características físicas del suelo y pérdida de suelo por despalme

Etapa en la que se realizará y duración: La medida será llevada a cabo posteriormente a las actividades de preparación del sitio (desmonte y despalme).

- Medida de mitigación #2

Nombre: Aspersión de agua sobre vegetación afectada por acumulación de polvo

Descripción y especificaciones de funcionamiento: Por motivo del uso de agregados (Polvo de piedra, cal, cemento, yeso, etc.), y el efecto del constante del viento por estar situados cerca de la playa, las partículas de polvo pueden ser transportados por el viento y depositados sobre las hojas de las plantas que se encuentran en la periferia del sitio de construcción, esto pudiendo ocasionar la modificación del paisaje por el blanqueamiento de las hojas; la suspensión de partículas de polvo genera también contaminación atmosférica. Si las medidas de prevención antes propuestas para evitar la suspensión de partículas sólidas no fueran suficientes para contener este impacto entonces, se pulverizará agua sobre las hojas de la vegetación que pudieran resultar afectadas con la ayuda de una

bomba manual, con el fin de mantener la vegetación libre de polvo y mantener el paisaje con buena calidad visual.

Objetivo: Disminuir la emisión de partículas a la atmósfera, conservar la calidad visual del paisaje

Impacto ambiental por mitigar:
Contaminación atmosférica.

Etapa en la que se realizará y duración: La medida será llevada a cabo en la etapa de edificación de la obra y en la etapa de abandono.

- Medida de mitigación #3

Nombre: Instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales

Descripción y especificaciones de funcionamiento: Derivado del uso sanitario en las instalaciones de la vivienda en la etapa de operación se generarán aguas residuales, por lo cual se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual permitirá que el agua tratada cumpla con la normatividad aplicable, específicamente la NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles para en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación.

Objetivo: Amortiguar el impacto ambiental provocado por la descarga de aguas residuales sin tratar al subsuelo.

Impacto ambiental por mitigar: Descarga de contaminantes al suelo y subsuelo.

Etapa en la que se realizará y duración: Será llevada a durante toda la operación del proyecto.

IV.6 Impactos residuales

Se entiende por “impacto residual” al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. A continuación, se presentan los impactos residuales que se consideran para cada componente ambiental.

Flora: para la realización del proyecto serán utilizadas por obras permanentes una superficie de 493.992 m^2, los cuales no serán recuperadas al aplicar las medidas de mitigación, sin embargo, la extensión donde se ubicarán las obras permanentes equivale apenas al 40% por ciento del total del terreno, de manera que el resto de dicho terreno será área de conservación

Fauna: Al remover la vegetación de manera permanente, igual se remueve el hábitat para la fauna silvestre, sin embargo, se establece que en el sitio del proyecto solamente se encontró 1 especie listada en norma, por lo que se reubicarán las especies que se encuentren.

Suelo: Se generará un impacto residual al suelo debido a la utilización de este para el establecimiento del edificio por lo que, ya no recuperará sus características y perderán parte de sus propiedades originales.

Aire: No se considera un impacto residual.

Agua: No se anticipa impacto residual.

Paisaje: El paisaje tendrá impacto residual ya que una vez que sea construida la vivienda se modificará el paisaje y se integrará el nuevo edificio al entorno.

IV.7 Programa de vigilancia ambiental

Un Programa de vigilancia ambiental es un sistema que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental.

Para garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestas en los documentos que pretenden regularizar el proyecto en materia ambiental, así como, de los términos y condicionante a que la autoridad sujete al proyecto, el promovente implementará el Programa de Vigilancia Ambiental siguiente:

Objetivo: Para que un programa de Vigilancia ambiental pueda considerarse efectivo, Conesa-Fernández, propone los siguientes objetivos a cumplir.

- Controlar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y del medio empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia de considera insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impacto no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión y a quien van dirigidos.

Para el caso concreto del proyecto Construcción y operación de una Vivienda Unifamiliar “Casa A&C” localizada en la zona costera, localidad de Sisal del Municipio Hunucmá, Yucatán.

se consideran los siguientes objetivos específicos de acuerdo a los impactos ambientales y las medidas presentadas en los capítulos anteriores:

- Verificar que todos los empleados que laborarán en el proyecto conozcan las medidas de prevención y mitigación que se proponen para el proyecto, así como también que sepan desarrollarlas adecuadamente.

- Lograr una correcta disposición de los residuos sólidos y fisiológicos por parte de los trabajadores.
- Evitar que la maquinaria utilizada produzca emisiones a la atmosfera o ruido excesivos
- Asegurar la supervivencia de las especies de flora y fauna, en caso de ser localizadas en el predio, y que se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Asegurar que los residuos vegetales producto del desmonte sean triturados y esparcidos en el área a reforestar para lograr su reincorporación al suelo.
- Asegurar el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 para el agua residual generada durante la operación del proyecto.

IV.8 Seguimiento y control (Monitoreo)

Con el motivo de recabar la información necesaria para cumplir con los objetivos del programa, se realizarán visitas de inspección periódicas con por lo menos un técnico debidamente capacitado y con la debida experiencia en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién en compañía de la persona que designe el promovente, realice un recorrido del predio, verificando que se lleve a cabo el cumplimiento de las medidas mitigación, a las que el promovente se compromete en este estudio, así como los términos y condicionantes establecidos en las autorizaciones en materia ambiental emitidas por las autoridades federal, estatal y municipal.

Para documentar los hechos respecto del manejo ambiental adecuado de la obra, se debe llevar un levantamiento de evidencias a través de una bitácora, o registro en hojas de verificación o chequeo, así como un registro fotográfico de los cumplimientos e incumplimientos de las medidas y condicionantes.

Los puntos principales por tomar en cuenta en las visitas de inspección serán los siguientes:

- Se verificará con ayuda de un dispositivo GPS que las actividades del proyecto se estén realizando en las áreas y tiempos definidos previamente en la Autorización Ambiental.
- Se interrogará a los empleados acerca de su conocimiento sobre las medidas de prevención y mitigación que se llevaran a cabo en el proyecto.
- Se detectará que las letrinas y los botes de basura sean instalados y estén usando adecuadamente, es decir, se verificará que el área permanezca limpio, libre de basura y fecalismo al aire libre.

- Se verificará que la maquinaria se encuentre en perfecto estado, es decir, sin que produzca humos o ruidos excesivos.
- Se verificará que en el área del proyecto no existe acumulación de basura o algún tipo de aprovechamiento de especies de flora o fauna, para ello deberán colocarse letreros de “No pasar”, “No tirar basura”, “Respete las áreas de conservación”, “Prohibido la extracción de ejemplares de flora y fauna” y “No talar”.
- Se verificará que ninguna especie de fauna haya sido lastimada directamente por las labores de los empleados o la maquinaria.
- Una vez finalizada la etapa de preparación del sitio, se verificará que los residuos vegetales sean triturados y esparcidos en el predio para lograr su reincorporación al suelo.

Al término del recorrido por las instalaciones, luego de leídas las anotaciones y escritas las observaciones que fueren necesarias, las hojas de registro serán firmadas en original y copia por el responsable de la supervisión ambiental y la persona que designe el promovente, como responsable para vigilar que se dé seguimiento a las recomendaciones que emita el supervisor, quedando el original en poder de ésta última.

Interpretación de la información

En un lapso no mayor a cinco días naturales posteriores a la visita de supervisión, se hará llegar al suscrito, un informe técnico escrito derivado de las visitas. El informe incluirá una valoración del grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales estipuladas. En este informe se señalarán el cumplimiento y, en su caso, se sugerirán las medidas que deberán ser adoptadas para corregir los incumplimientos de las mismas, para minimizar o prevenir el efecto negativo sobre el ambiente. De igual manera y aunque no lo estipulen ni las medidas ni las condicionantes ambientales, en caso que se detecte una infracción a la legislación ambiental, se harán las recomendaciones convenientes a el promovente con la finalidad de que esta tome las medidas pertinentes al respecto.

El promovente, contará con un término de cinco días hábiles para llevar a cabo las recomendaciones y sugerencias señaladas en el informe técnico, en el entendido que dicho plazo no aplicará para el caso de presentarse la autoridad ambiental a realizar alguna visita de inspección y ésta fije los plazos y términos de acuerdo a la legislación correspondiente en que deban ser atendidas sus recomendaciones. La empresa responsable de la supervisión ambiental elaborará informes de acuerdo a la periodicidad que se haya establecido en los documentos que regularicen en materia de impacto ambiental al proyecto.

A continuación, se enlistan los indicadores que se utilizarán para verificar que la información recabada en las visitas de supervisión cumpla con los establecido para la prevención y mitigación de los impactos que podría ocasionar el proyecto.

- Las actividades del proyecto se están realizando de acuerdo a los tiempos y áreas definidos previamente en la Autorización Ambiental
- Todos los empleados conocen las medidas de prevención y mitigación que propone el proyecto y la manera de realizarlas adecuadamente.
- No hay evidencia de una inadecuada disposición de residuos sólidos domésticos. Éstos se almacenan de manera temporal en los botes de basura y después son traslados al sitio de disposición final del municipio.
- No hay evidencias de defecación al aire libre por parte de los trabajadores.
- El área del proyecto debe estar libres de residuos sólidos domésticos, residuos de materiales y de heces fecales.
- La maquinaria se encuentra en perfecto estado, es decir, sin producir humos o ruidos excesivos
- No hay evidencias de alguna especie de fauna haya sido lastimada directamente por las labores de los empleados o la maquinaria.
- Los residuos vegetales derivados de la etapa de preparación del sitio son triturados y esparcidos en el área a reforestar para lograr su reincorporación al suelo.

Retroalimentación de resultados:

De acuerdo con los resultados de la interpretación de la información se verificará y se evaluará la efectividad de las medidas de mitigación hacia los componentes afectados en el medio en el que se desarrolla el proyecto.

En el caso de que se detectara que las medidas de mitigación propuestas no fueron las adecuadas, o que se ejecutaron erróneamente, será necesario el replanteamiento de nuevas medidas, o en su caso, de nuevas metodologías, para asegurar que el daño ambiental que ocasionará el proyecto sea reducido en la medida de lo posible.