ÍNDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.1 PROYECTO 4

I.2. PROMOVENTE 4

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO 6

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 9

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 24

III. 1 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS. 24

III.2 NORMAS OFICIALES 28

III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 30

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 47

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. 47

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 48

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 76

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 78

V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 84

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS. 85

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 88

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 88

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 94

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO 94

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 95

VII.3 CONCLUSIONES 98

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 99

VIII.1 Formatos de presentación 99

VIII.2 Otros anexos 99

VIII.3 Bibliografía Consultada. 99

RESUMEN EJECUTIVO

ANEXOS

I. PLANOS Y FIGURAS
II. DOCUMENTOS LEGALES.
III. DOCUMENTOS TÉCNICOS.
IV. MEMORIA FOTOGRÁFICA.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas del polígono del proyecto. 7
Tabla 2 Resumen del desglose de superficies del proyecto en planta baja. 8
Tabla 3 Desglose de componentes por torre. 10
Tabla 4 Cronograma de actividades. 12
Tabla 5 Estimación del consumo de agua y generación de descargas de aguas residuales. 15
Tabla 6 Resumen de la generación de residuos y emisiones. 16
Tabla 7 Consumo de combustible a consumir por etapa. 23
Tabla 8 Estimación de consumo de combustible. 23
Tabla 9 Estimación de emisiones de GEI. 23
Tabla 10 Estimación de emisiones de GEI. 23
Tabla 11 Límites máximos permisibles según NOM-001. 29
Tabla 12 Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 a utilizar en reforestación en el predio del proyecto. 30
Tabla 13 Características de la UGA067-APROV-HUN (Elaboración propia a partir del POETY). 32
Tabla 14 Cumplimiento del proyecto con lineamientos generales de la UGA del POETY. 32
Tabla 15 Criterio del sector Acuacultura de agua dulce. 35
Tabla 16 Criterio del sector Acuacultura de agua salobre. 35
Tabla 17 Criterio del sector infraestructura. 35
Tabla 18 Criterio del sector turismo de naturaleza. 36
Tabla 19 Criterio del sector minería no metálica 36
Tabla 20 Criterio del sector pesca. 38
Tabla 21 Criterio del sector turismo de sol y playa. 38
Tabla 22 Criterio del sector turismo convencional. 39
Tabla 23 Criterio del sector Asentamiento humanos. 42
Tabla 24 Registro histórico de huracanes en la Península de Yucatán. 50
Tabla 25 Registro histórico de tormentas tropicales en la Península de Yucatán. 50
Tabla 26 Distribución de las formaciones geológicas y su posición estratigráfica. 52
Tabla 27 Rasgos geomórficos, ubicación y características geológicas de la zona costera de Yucatán. 55
Tabla 28 Listado general de especies de flora identificadas en el sistema ambiental. 59
Tabla 29 Listado general de especies de flora identificadas en el área de influencia. 61
Tabla 30 Listado general de especies de flora indentificadas en el predio. 63
Tabla 31 Listado de fauna silvestre en el sistema ambiental. 65
Tabla 32 Especies de fauna silvestre en categoría de riesgo. 66
Tabla 33 Listado de fauna silvestre en el área de influencia. 66
Tabla 34 Especies de fauna silvestre en categoría de riesgo. 67
Tabla 35 Listado de fauna silvestre en el predio. 67
Tabla 36 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio. 70
Tabla 37 Población total por género 71
Tabla 38 Criterios de clasificación de los impactos ambientales. 77
Tabla 39 Escala de condición del impacto. 77
Tabla 40 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos. 78

Tabla 41 Identificación de factores ambientales. 78
Tabla 42 Matriz de identificación de impactos. 79
Tabla 43 Listado de impactos ambientales identificados. 80
Tabla 44 Valoración de los impactos ambientales. 84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Detalle de cercado del predio. 12
Figura 2 Funcionamiento general del SITAR DLD14. 20
Figura 3 Componentes técnicos del sistema de tratamiento propuesto. 20
Figura 4 Ubicación del predio en el plano Carta síntesis del Programa Municipal de Hunucmá. 44
Figura 5 Delimitación del sistema ambiental. 47
Figura 6 Delimitación del área de influencia. 48
Figura 7 Distribución de especies por su forma de vida. 64
Figura 8 Distribución de especies por su origen. 64

CAPÍTULO I

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

SISAL WIND RESIDENCES.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la Calle 6 oriente, número 1806 entre calle 18 y 20 norte, en la Localidad Sisal, municipio de Hunucmá, Yucatán.

El plano de localización se encuentra en el Anexo II, y en el siguiente capítulo se incluye una tabla con las coordenadas geográficas del polígono que abarca.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Construcción: 5 años. Operación: 100 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Anexo I.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

FRANCISCO JAVIER SALAS FILSINGER.

1.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

1.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP)

1.2.4 Nombre y cargo del representante legal

No aplica.

1.2.5. Dirección del promovente o de su representante legal

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

I.3.1. Razón social

Consultoría Ambiente Sustentable, S.C.P.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

CAS100111TG6

1.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

I.3.4 Dirección del Responsable técnico del estudio

CAPÍTULO II
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

I.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto "SISAL WIND RESIDENCES", consiste en la construcción y operación de desarrollo inmobiliario habitacional en un polígono de **879.27 m²**, ubicado en la zona urbana de Sisal, municipio de Hunucmá, en la zona costera norte del estado de Yucatán, donde se han desarrollado casas, desarrollos habitacionales de uso veraniego, comercios y servicios.

El predio se encuentra en segunda fila con respecto a la playa, estando aproximadamente a 150 m de la ZOFEMAT, colinda con vialidades al norte, sur y este y al oeste con una vivienda de segunda residencia. Actualmente el predio cuenta con vegetación secundaria, predominando el estrato herbáceo y arbustivo y con la presencia de individuos de algunas especies indicadoras de sitios en perturbados, y también se observan acumulación de residuos sólidos realizados por terceras personas.

De manera general, el proyecto considera la construcción de un multifamiliar de tipo privado, conformado por un total de 16 departamentos, distribuidos en tres torres de diversos niveles (una torre de 4 niveles, una torre de 3 niveles y una torre de 2 niveles[1]), adicionalmente tendrá un área de cafetería y áreas comunes como estacionamiento, piscina, baños, terraza, entre otros.

La superficie total destinada para el proyecto es de **879.27 m²**, donde los componentes del proyecto tendrán una afectación total en **703.41 m² (80%)**, y el resto será destinado a la conservación de la vegetación, que será de **175.86 m² (20%)**.

En la planeación y diseño del proyecto se ha considerado las características naturales del área donde se localizará con el fin de conservar la dinámica de la playa y el hábitat asociado, así como prevenir los daños en caso de huracanes. El acceso al predio, por vía terrestre desde la calle principal de Sisal (calle 20) es tomando la calle 17 hacia el este y a 950 m aproximadamente se llega al sur del predio o bien si se toma la calle 15 se puede llegar al norte del predio.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en la unidad de gestión ambiental (UGA) **HUN05-BAR_URB**, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) vigente, por lo que al ser una UGA de tipo urbana, no hay ningún criterio de regulación ecológica aplicable al área.

En el sitio se encuentra perturbado con vegetación secundaria dominada por especies herbáceas, identificándose algunas especies indicadoras de sitios perturbados, como pastos y la higuerilla (*Ricinus communis*) y algunas que fueron sembradas con fines ornamentales como el flamboyán (*Delonix regia*), destaca la ausencia de especies de flora y/o fauna protegida. Aunque el sitio está ubicado en un ecosistema costero, no predominan las especies propias del matorral costero, identificándose solo algunas como el lirio de playa y la uva de mar.

Este proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de jurisdicción federal, debido a que las obras que se pretenden realizar afectarán ecosistemas costeros; por lo tanto para dar cumplimiento con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su respectivo Reglamento, se presenta este documento para su evaluación en materia de impacto ambiental.

[1] La planta baja se considera el nivel 1, es decir que para la torre de 4 niveles es planta baja y 3 pisos.

Adicionalmente, es importante resaltar que en este proyecto no se realizarán actividades consideradas riesgosas, ni se generarán residuos peligrosos diferentes a los generados por actividades domésticas.

II.1.2 Selección del sitio

Los criterios considerados para la selección del sitio fueron los siguientes:

- Que el área del proyecto sea apta para el desarrollo habitacional y que tenga las dimensiones adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Que la zona donde se encuentra tuviera una belleza paisajística, que permitiera al usuario tener un sitio de descanso y recreación.
- El sitio del proyecto no se encuentre dentro de algún Área Natural Protegida.
- Que el sitio no esté catalogado como zona de interés arqueológico.
- Que se cuente con infraestructura para la disponibilidad de servicios para la operación, como energía eléctrica, agua y vías de acceso.

En este caso, no se realizaron análisis comparativo con otros sitios alternos para la localización del proyecto.

II.1.3. Ubicación física del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en Calle 6 oriente, número 1806 entre calle 18 y 20 norte, en la zona urbana de Sisal, Hunucmá, a 950 m del centro y en segunda fila con respecto a la playa (aproximadamente a 150 metros) en la zona costera norte del estado de Yucatán.

Las coordenadas geográficas del perímetro del proyecto, que fueron obtenidos en campo mediante la toma de datos con un Geoposicionador Satelital (GPS), como se muestran anexo fotográfico. A continuación se presentan las coordenadas de ubicación del sitio:

Tabla 1 Coordenadas del polígono del proyecto.

VERTICE	COORDENADAS UTM 16N	
	X	Y
1	186108.4107	2343693.9296
2	186128.2118	2343696.7437
3	186132.6237	2343652.9654
4	186112.8226	2343650.1514
1	186108.4107	2343693.9296

II.1.4. Inversión requerida.

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de **$25,800,000.00 (VEINTICINCO MILLONES OCHOCIENTOS MIL PESOS 00/100 M.N.),** la cual incluye el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales, que es aproximadamente de **$2,800,000.00 (DOS MILLONES OCHOCIENTOS MIL PESOS 00/100M.N.).**

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El proyecto corresponde a una obra nueva que consistirá en la construcción de un multifamiliar de tipo privado, conformado por un total de 16 departamentos, distribuidos en tres torres de diversos niveles (una torre de 4 niveles, una torre de 3 niveles y una torre de 2 niveles), adicionalmente tendrá un área de cafetería y áreas comunes como estacionamiento, piscina, baños, terraza, entre otros. La **altura máxima** de las construcciones será de **12 m**.

El proyecto se ha diseñado de tal manera que el área de conservación cuenta con el 20% de la superficie total del predio, ubicado en la parte central del polígono.

A continuación, se presenta una tabla donde se desglosan las dimensiones del proyecto en la **planta baja**:

Tabla 2 Resumen del desglose de superficies del proyecto en planta baja.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m²)	PORCENTAJE (%)
TOTAL A AFECTAR (a+b)	**703.41**	**80.00%**
a) CONSTRUCCIÓN	**611.43**	**69.54%**
Departamentos (3 torres)	534.18	60.75%
Amenidades (terraza y piscina)	49.41	5.62%
PTAR	27.84	3.17%
b) OCUPACIÓN	**91.98**	**10.46%**
Senderos peatonales	91.98	10.46%
c) ÁREA DE CONSERVACIÓN	**175.86**	**20.00%**
TOTAL DEL PROYECTO	**879.27**	**100.00%**

OBSERVACIONES:

- **Áreas de conservación**: corresponde a áreas donde se realizará la reforestación con especies ornamentales propias de la duna costera, para la integración de las construcciones al paisaje costero urbano presente en el área de influencia.
- Se adjuntan impreso y digital los planos correspondientes, donde se pueda apreciar las medidas exactas y la altura máxima que tendrán las construcciones.

II.1.6. Uso actual de suelo

El predio donde se ubica el proyecto "**SISAL WIND RESIDENCES**", está inmerso en la zona urbana de la localidad de Sisal, colindando con vialidades y con casas de segunda residencia construidas hace más de 2 décadas, presenta áreas de vegetación secundaria con varias especies indicadoras de sitios perturbados, así como se identifica la acumulación de residuos sólidos realizados por terceras personas. De acuerdo al POETCY el uso de suelo en la unidad de gestión ambiental (UGA) es urbana, con diversos usos como de aprovechamiento de flora y fauna, y de comercio y de servicios.

Uso de los cuerpos de agua.

El acuífero de Yucatán en realidad es de usos múltiples ya que es la única fuente de suministro de agua en la región, no obstante, a diferencia de otras regiones del país, el uso agropecuario no es el dominante, es decir, hay un equilibrio entre el uso agropecuario y el público urbano. Por las condiciones de ser la única fuente de abastecimiento, el uso público urbano se preferencia ante los otros usos. El uso del mar está destinado a la recreación, pesca y navegación.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área del proyecto se encuentra en una zona urbana, en la franja costera caracterizada por la ubicación de residencias, condominios veraniegos, comercios y servicios varios. Dado que está ubicado en una zona urbana, se cuentan con servicios públicos:

- Acceso vehículos hasta la puerta del predio: desde la calle 17 de la localidad de Sisal, Hunucmá.
- Energía eléctrica y alumbrado público: Las líneas de baja y media tensión cubren el 100% de la zona.
- Agua potable: El abastecimiento de agua para los departamentos será a través de la conexión a la red de agua municipal.

Descripción de los servicios requeridos

En la etapa de ***construcción***, se requiere contar con materiales de construcción, maquinaria, herramientas, personal e insumos como combustible, agua, personal y víveres. Todo ello estará a cargo de la empresa responsable de la obra, la cual, dada su giro comercial, deberá estar preparada para solventarlos, sin generar problema alguno en las localidades vecinas.

La energía eléctrica será abastecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), disponible para los departamentos habitación en abandono. El agua requerida para la construcción se proveerá a través del servicio municipal de agua potable.

El predio se encuentra a 950 metros del centro donde se encuentran diversos comercios y servicios, donde se podrán adquirir los alimentos y diversos productos en la etapa de construcción y operación.

Durante la etapa de ***operación*** los servicios que serán requeridos son los siguientes:

- ***Energía eléctrica***: el suministro será abastecido, previo convenio, por la Comisión Federal de Electricidad.
- ***Agua potable***: el abastecimiento de agua para las actividades de los departamentos estará proviso por el sistema municipal de agua potable. El agua para consumo humano se adquirirá a empresas purificadoras.
- ***Drenaje pluvial***: la infiltración del agua de lluvia se hace realizará directamente al subsuelo, puesto que el **20%** de la superficie del predio se mantendrá libre de construcción.
- ***Manejo de aguas residuales domésticas***: se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales de la marca SITAR-DLD 14 para los departamentos, que cumpla con los requerimientos normativos para el tratamiento y manejo de las aguas que se generen de las actividades domésticas.
- ***Manejo de residuos:*** se contará con un área común para almacenar temporalmente los residuos domésticos, para cuyo transporte se contratará el servicio recoja de la localidad para su disposición final al sitio autorizado por el Ayuntamiento.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto "**SISAL WIND RESIDENCES**", contempla la construcción de un multifamiliar de tipo privado, conformado por un total de 16 departamentos, distribuidos en tres torres de diversos niveles (una torre de 4 niveles, una torre de 3 niveles y una torre de 2 niveles), adicionalmente tendrá un área de cafetería y áreas comunes como estacionamiento, piscina, baños, terraza, entre otros; cada departamento contará con características y los servicios de una casa habitación, considerando en su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones ambientales de la zona, con el objetivo que se puedan mantener durante el proceso constructivo, la vida útil del proyecto y la utilización de sus habitantes.

- **Departamentos.**

Como se mencionó los departamentos estarán distribuidos en 3 torres, en la siguiente tabla se desglosan los componentes por cada una de las torres y sus niveles:

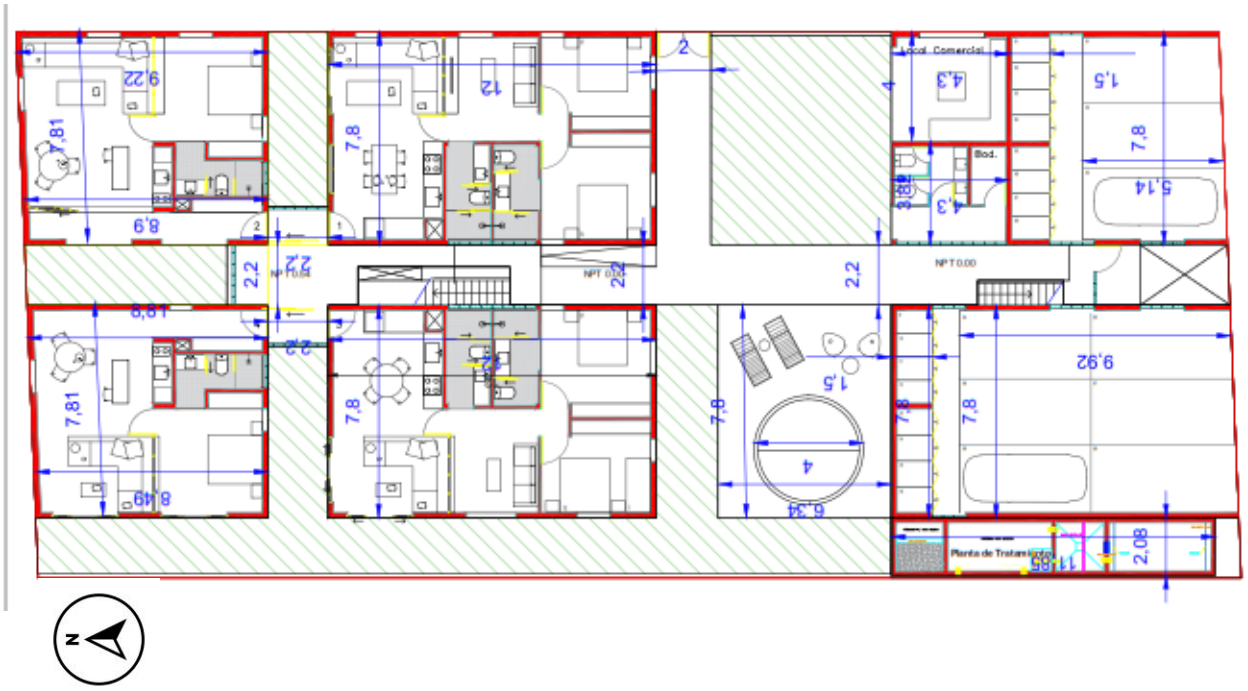
Tabla 3 Desglose de componentes por torre.

ÁREA	NIVELES	NO. DEPTOS.	DESCRIPCIÓN NIVELES	
TORRE 1	**4**	6	Planta baja	Estacionamiento Cafetería Bodegas y baños Amenidades.
			Primer nivel	2 departamentos
			Segundo Nivel	2 departamentos
			Tercer nivel	2 departamentos
			Azotea	Terraza con amenidades
TORRE 2	**3**	4	Planta baja	2 departamentos
			Primer nivel	2 departamentos
			Segundo Nivel	2 departamentos
TORRE 3	**2**	4	Planta baja	2 departamentos
			Segundo Nivel	2 departamentos

En planta baja de la torre 1 se contará con el estacionamiento, además de una terraza, piscina, una cafetería, bodegas y baños para uso común.

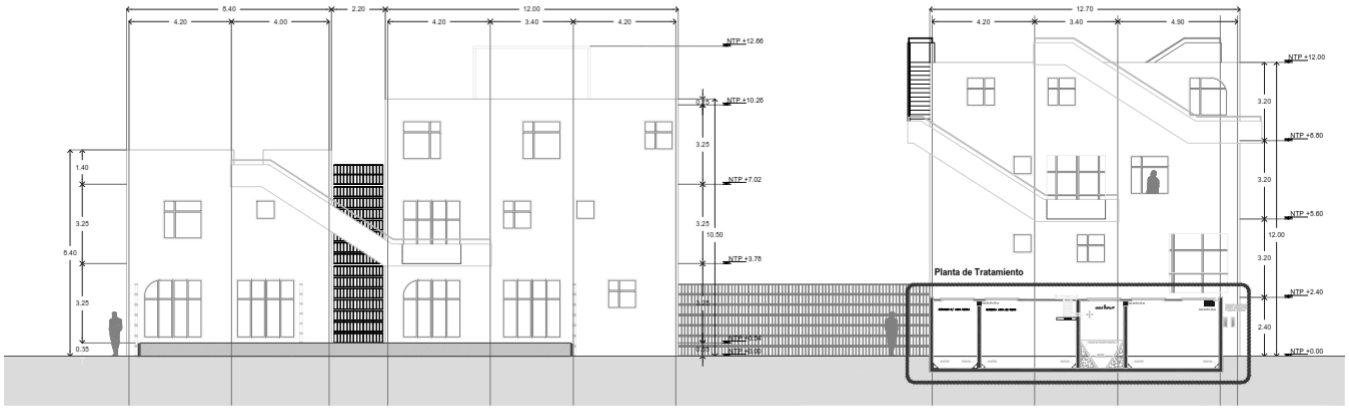
- **Amenidades: terraza y piscina:** en la parte central se contará con una terraza y una piscina para uso común.
- **Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR):** Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales marca SITAR-DLD 14 de una capacidad de 10,500 litros. (Se anexa ficha técnica).
- **Circulación:** Se contará con accesos peatonales sin impermeabilizar para el acceso hacia los departamentos desde la calle.

PLANTA BAJA:

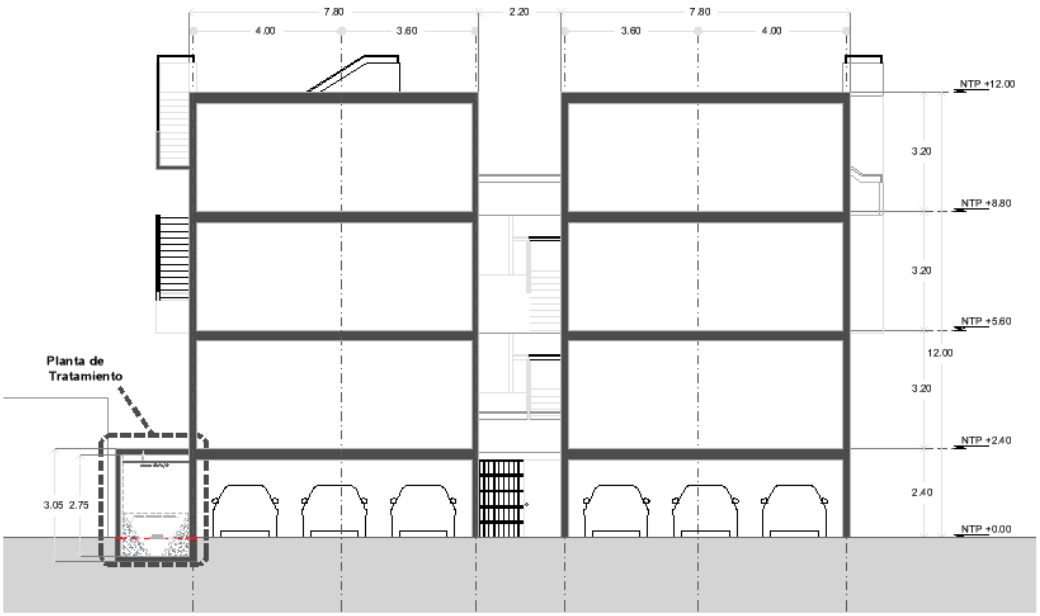


A continuación, se presentan cortes y fachadas del proyecto de manera esquemática:

FACHADA PONIENTE



Fachada poniente



- **Área verde de conservación (AV)**

Concentrándose en la mayoría en la parte central del proyecto se mantendrá la vegetación actual como áreas verdes y se realizará la reforestación y enriquecimiento con especies ornamentales propias de la duna costera.

Anexo a este documento se presenta el plano del proyecto, plano de las áreas de conservación, así como las coordenadas correspondientes a las áreas de afectación y áreas de conservación, tanto en digital como impreso.

Propuesta de delimitación del predio

El objetivo de realizar el cercado de la propiedad es evitar invasiones, prevenir la disposición inadecuada de residuos sólidos, así como la quema de vegetación del sitio y mantener seguridad en la propiedad. La delimitación se realizará en el perímetro del predio que sea necesario.

Se colocará un cerco con celosías que son prefabricadas, con una altura máxima de 2.35 m dejando pasos inferiores de fauna silvestre cada 2 m, con un ancho de 50 cm y 30 cm de alto, considerando que la fauna silvestre corresponde a pequeños reptiles y aves, este tipo de delimitación no impedirá la movilidad de la fauna silvestre. Este cercado además de delimitar los espacios, al tener espacios vacíos en el diseño de la celosía permite el crecimiento de la vegetación de tipo enredadera o trepadoras, constituyendo un soporte para su crecimiento, además de integrarse con el paisaje y la infraestructura. A continuación se presenta un esquema del cercado.

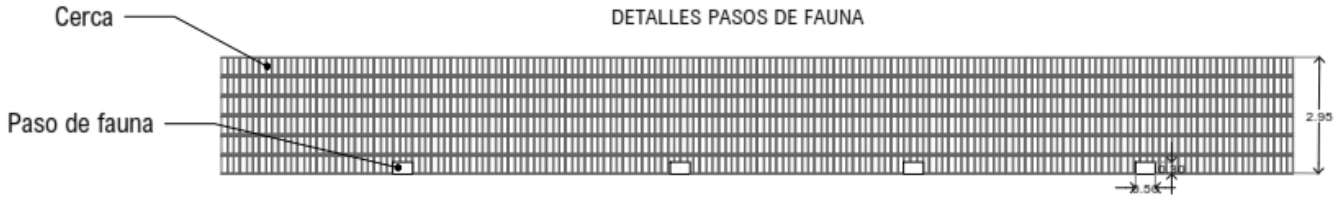


Figura 1 Detalle de cercado del predio.

Es importante mencionar, que no se realizará la remoción de vegetación arbustiva o arbórea, si no únicamente se removerá la vegetación herbácea que se encuentre específicamente en el sitio de colocación de las celosías. Las actividades serán realizadas con personal bajo dirección de un supervisor ambiental, con el objetivo de evitar afectación indirecta a la vegetación colindante, se realizará la remoción de la basura existente en el sitio, así como una vez finalizadas las actividades se realizará el retiro de los sobrantes de materiales y residuos, producto de los trabajos ejecutados.

II.2.1. Programa General de Trabajo

El proyecto de construcción se realizará en una etapa en los siguientes 5 años, se espera que la operación sea de manera permanente, para lo cual se le dará el mantenimiento correspondiente. Se podrá iniciar la habitación de los departamentos, cuando estén listos al menos los de la planta baja. Las actividades que componen estas etapas se presentan en el siguiente cronograma:

Tabla 4 Cronograma de actividades.

ETAPA	ACTIVIDAD	TIEMPO (años)					
		1	2	3	4	5	6 -Permanente→
PREP.	Trazo del proyecto	x					
	Retiro residuos	x					
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación	x					
	Obra civil	x	X	X	X	X	
	Implementación de sistema eléctrico		x	x	x	x	
	Implementación del sistema hidrosanitario		x	x	x	x	
	Carpintería		x	x	x	x	
	Equipamiento de baños y cocina		x	x	x	x	
	Acabados		x	x	x	x	
	Arreglo paisajístico			x	x	x	
O-M	Habitación		x	x	x	x	→
	Mantenimiento						→

O-M: Operación y Mantenimiento.

Actualmente se han realizado los estudios de campo correspondientes, y se han iniciado los trámites administrativos, en los que se incluye el motivo de este documento para obtener la autorización en materia ambiental. En cuanto al diseño arquitectónico se ha superado la etapa del diseño exterior y la distribución de las áreas de los departamentos, por lo que el diseño de los interiores, acabados y demás detalles se desarrollan de manera paralela a los trámites administrativos.

No se prevé la ejecución de obras provisionales mayores, considerando únicamente la **habilitación de un sitio de resguardo de materiales y herramientas a cargo de un vigilante, construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas, además de la instalación de letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores.**

El material útil podrá ser ocupado en otra obra similar y en caso de que el material se encuentre en estado inconveniente, será desechado como residuo sólido en el sitio que establezca el Ayuntamiento.

Se presenta un plano con la ubicación del almacén temporal de materiales y sus coordenadas correspondientes.

No está previsto el almacenamiento de combustibles, la reparación de vehículos en el predio, ni el uso de explosivos o materiales riesgosos. No se considera una etapa de abandono, pues es intención que duren las estructuras de los departamentos por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus habitantes.

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.

Los estudios de campo y gabinete que se realizaron previamente fueron los siguientes:

- De flora y fauna: Mediante recorridos de campo y observaciones.
- Georreferenciación del área: utilizando un navegador portátil (GPS) marca Garmin (modelo etrex Legend C).
- Estudio de Mecánica de Suelos.

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del terreno consistirá en:

- ***Retiro de residuos sólidos del sitio.***

Se realizará la limpieza del sitio retirando los residuos sólidos que se encuentran dispuestos por terceras personas, los cuales serán trasladados fuera del sitio por una empresa autorizada a un sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento

- ***Excavaciones, nivelación y compactación del terreno***

Se efectuarán las excavaciones con maquinaria para realizar la cimentación de la infraestructura, de acuerdo a los criterios técnicos. La nivelación del terreno será mínima puesto que no se tiene una pendiente importante, se realizará en el área donde se establecerá la obra civil, mediante el levantamiento y nivelación con tránsito y nivel fijo, para en su caso rellenarlo de arena, producto de las excavaciones y en caso de requerirse se podrá obtener a terceros mientras sean de proveedores autorizados para su comercialización. La compactación se hará con pinzón de mano, compactadora portátil, o en su caso con equipo motorizado.

- ***Señalización***

Una vez nivelado y compactado el terreno, se procede a ejecutar la división y señalización de la superficie que ocupará cada componente de los condominios, incluyendo las áreas de servicios, utilizando para ello marcas de cal y balizas.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Como se menciona anteriormente, se forjará un pequeño almacén de materiales de construcción y herramientas, además del resguardo de los trabajadores en los tiempos de descanso y alimentación. Será construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas y estará a cargo de un vigilante. Una vez finalizada la construcción, será desmontada, dejando limpio el terreno y el material será llevado a otro sitio para su posterior reutilización.

Durante la construcción, se podrá instalar una letrina portátil para el servicio de los trabajadores, para lo cual se contratará a una empresa autorizada para su mantenimiento permanente durante la etapa de construcción. Será sumamente importante, se instruya a los trabajadores y se vigile que no se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, dentro o fuera del área del proyecto.

II.2.4 Etapa de Construcción

El programa general de trabajo para la construcción del proyecto de acuerdo al cronograma de actividades expuesto anteriormente se realizará en una etapa que tendrá una duración total de 5 años. El procedimiento constructivo es el que se utiliza de manera común en la labor de construcción de las viviendas en la zona.

La fase de ***construcción*** comprende las siguientes actividades:

- **Obra civil.**
  - Plantilla de concreto: se refiere a la colocación de una capa de concreto en el suelo ya apisonado directo a tierra con el fin de contar con una superficie sólida sobre la cual se puedan realizar las actividades de construcción.
  - Habilitado de acero: esto implica la fabricación de los elementos estructurales con varillas de acero de diversos diámetros y su colocación en los sitios correspondientes, para establecer la estructura que conformará los niveles de los departamentos.
  - Losa de concreto: la losa se refiere al vaciado de concreto para la conformación del piso (firmes) y techos de cada uno de los espacios del proyecto antes mencionado.
  - Colocación de muros de block: el levantamiento de las paredes de cada componente de los departamentos se realizará después de haber establecido los diversos niveles que la conformarán, cerrando de esta forma la estructura de éstos, y procediendo al levantamiento de las paredes internas que conformarán las divisiones y áreas diseñadas para cada componente de los departamentos.
  - Colado de trabes y castillos: el colado de trabes y castillos se refiere al vaciado de concreto en la estructura de acero previamente colocada, para así conformar los elementos que darán solidez a las áreas planeadas.
  - Cadena de nivelación: esto se refiere a la colocación de esta cadena por encima de los muros, que forman parte de la estructura de cada componente de los departamentos, con el fin de que el techo se asiente de manera nivelada.
  - Losa de vigueta y bovedilla: la colocación de viguetas y bovedillas darán forma a los techos de cada uno de los niveles de cada componente de los departamentos.
  - Acabados en muros: los acabados de muros se realizarán de manera manual y según las especificaciones de textura que el diseño arquitectónico indique, de tal manera que los muros y las paredes, tanto internas como externas de cada componente de los departamentos, estén listas para su acabado final.
  - Pisos y enlosado de baños y cocina: el enlosado se refiere a la colocación de las losetas de las paredes de los baños de los departamentos y cocina, y de los diversos tipos pisos en las demás áreas de los departamentos.
  - Habilitación del camino vehicular a través de la nivelación y compactación del área.

- **Instalación de la infraestructura para el agua potable.**

  Colocación de los muebles de los baños y de cocina, así como de las tuberías y accesorios de plomería necesarios para el suministro de agua y el drenaje de la cocina y baños. Los departamentos, contará con sistema sanitario interior y conexión al sistema de tratamiento de aguas residuales de acuerdo a las normas vigentes.

  Se estima que el consumo de agua en el complejo sea de 13,100 litros/día, considerando 2 personas por departamento con un consumo de 300 litros/día por persona, lo que nos da 9,600 litros/día, además se considera una población flotante por los visitantes, que sería de 14 personas con un consumo de 250 litros/día/persona, incrementando un consumo adicional de 3,500 litros/día, teniendo un total de 13,100 litros/día en el proyecto.

Tabla 5 Estimación del consumo de agua y generación de descargas de aguas residuales.

DATOS	CANT.	UNIDAD
Departamentos	16.00	
Habitantes totales	32.00	personas
Consumo agua por habitante	300.00	litros/día/persona
Consumo agua total habitantes	**9,600.00**	**litros/día/proyecto**
Visitantes (población flotante)	14.00	personas
Consumo agua por población flotante	250.00	litros/día/persona
Consumo agua total visitantes	**3,500.00**	**litros/día/proyecto**
Demanda diario agua	**13,100.00**	**litros/día/proyecto**
Volumen de aguas residuales (80%)	10,480.00	**litros/día/proyecto**

- **Sistema de tratamiento de aguas residuales.**

  Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales de la marca comercial SITAR DLD14, con una capacidad de **10,500 litros**.

- **Electrificación.**

  La red de la instalación eléctrica consistirá en la ubicación y cableado de las salidas de energía y alumbrado de todas las áreas de los departamentos.

  Además del abastecimiento por medio de la CFE, se empleará energía limpia, mediante la instalación de paneles solares, se estima que el consumo promedio anual de energía eléctrica es de 2,370.29 kWh/departamento, los paneles solares proporcionarán al menos el 10% de la energía requerida.

  Se estima que se disminuirá al menos el 237 kWh/departamento del consumo de energía eléctrica proveniente del servicio de CFE.

- **Limpieza final**

  La limpieza final es el proceso en el que se recolecta la basura generada en el proceso, así como también se lavan las nuevas instalaciones con el fin de entregar la obra de la manera más limpia posible. Se retirarán las obras instaladas de manera provisional.

- **Arreglo paisajístico**

  Una vez finalizada la construcción de los departamentos, se procederá a la reforestación y restauración de las áreas verdes, esto se realizará con especies propias de la duna costera y del paisaje costero del estado.

Los materiales de construcción serán adquiridos de proveedores establecidos y autorizados por las entidades correspondientes. La empresa constructora se abstendrá de abrir nuevos bancos de material.

II.2.5 Etapa de Operación.

La etapa de operación se realizará de manera total una vez finalizada la construcción de todos los componentes de los departamentos.

No existe un programa como tal, sin embargo, como todo complejo habitacional, la operación del proyecto se centra en las actividades cotidianas que desarrollarán sus habitantes, como es la preparación de alimentos, el uso de sanitarios, pernocta, generación de residuos y ruido, y desarrollo de actividades de recreativas y de esparcimiento.

Las líneas de abastecimiento y distribución de energía eléctrica estarán a cargo de la Comisión Federal de Electricidad y como se ha mencionado el 10% de la energía será mediante paneles solares. El abastecimiento de agua potable será suministrado el sistema municipal de agua potable.

Se contará con áreas comunes para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos, los cuales serán trasportados por una empresa autorizada, hasta el sitio de disposición final que determine el Ayuntamiento.

La vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes dictadas en materia de impacto ambiental le corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y a las autoridades sectoriales correspondientes.

II.2.5.1 Etapa de Mantenimiento

Considerando las condiciones de humedad del sitio donde se ubica el proyecto, es conveniente llevar a cabo labores de mantenimiento y en su caso reparaciones, cuya periodicidad dependerá de la calidad de los materiales empleados en la construcción, la intensidad de uso de los departamentos y el interés de sus habitantes por evitar el deterioro. Sin embargo, no es conveniente establecer de antemano un programa de mantenimiento, pues como se menciona rigen variables no susceptibles a dimensionar en este momento.

El mantenimiento es responsabilidad de los propietarios o habitantes de los departamentos, y podrá consistir en el pintado de paredes y de la herrería, impermeabilización de techos, engrase de pernos y bisagras, limpieza de pasillos, revisión de tuberías y cableados y de todo aquello que pudiera deteriorarse y generar un peligro o incomodidad.

En el caso del sistema de tratamiento que será instalado, se le deberá dar el mantenimiento con la periodicidad que se especifica, esto con el objetivo de cumplir con las normas establecidas.

II.2.6. Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono de los departamentos, por lo que con mantenimiento y cuidados tendrá una duración indefinida.

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

La construcción y operación de proyecto lleva consigo la generación de residuos sólidos y descargas de aguas residuales. En la siguiente tabla se encuentra un resumen y posteriormente se describen los tipos y cantidades de residuos a generar, así como su posible efecto en el área de influencia y el manejo y disposición final que se le dará en las diferentes etapas.

Tabla 6 Resumen de la generación de residuos y emisiones.

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Sólido	Inorgánico	Limpieza	No peligroso	Sitio de disposición Final
	Sólido	Orgánico: vegetación	Limpieza preliminar	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
CONSTRUCCIÓN	Sólido	Inorgánico: Empaques	Proceso de construcción	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Sólido	Inorgánico: Residuos de construcción	Proceso de construcción	No peligroso	Reutilización en otras obras
	Sólido	Orgánico: desechos de alimentos	Consumo humano.	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Servicios sanitarios	No peligroso	Letrinas portátiles / DLD14.
OPERACIÓN	Sólido	Residuos orgánicos e inorgánicos	Todas las áreas de los departamentos	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Baños, cocinas y lavadero	No peligroso	SITAR-DLD14

ETAPAS: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

- **Residuos sólidos inorgánicos.**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 75 m^3 /proyecto.

Descripción: Producto de la limpieza del sitio se generarán residuos sólidos inorgánicos, como escombros, residuos vegetales, etc.

Posibles Efectos: Contaminación visual, riesgo de accidentes.

Manejo y Disposición Final: Serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el H. Ayuntamiento.

- **Material vegetal.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 0.5 m^3 /ha.

Descripción: La limpieza del sitio previo a la construcción, requerirá la remoción de vegetación consistente en pequeños arbustos, hierbas y algunos individuos arbóreos, así mismo se requerirá remover residuos sólidos que se encuentren en el sitio.

Posibles Efectos: Riesgo de incendio, contaminación visual y plagas.

Manejo y Disposición Final: Serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Rechazo de construcción**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 2 m^2.

Descripción: En el proceso constructivo se generan desperdicios de materiales constructivos que podrán ser aprovechados para rellenos lo que significa que no se genera en si un residuo.

Posibles Efectos: Contaminación visual, riesgo de accidentes.

Manejo y Disposición Final: Se reutilizarán en la obra para rellenos y los que no puedan ser empleados en esto, serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Residuos de alimentos.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 100 gr/diario/obrero.

Descripción: En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la construcción, se generan residuos orgánicos de alimentos.

Posibles Efectos: Malos olores, Lixiviados, Proliferación de insectos y contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Empaques de alimentos.**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 50 gr/diario/obrero.

Descripción: En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la construcción, se generan residuos inorgánicos, como envases, bolsas y otros productos de plástico y/o cartón.

Posibles Efectos: Malos olores, Contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Aguas residuales.**

Clasificación: Líquidos. Sanitarios. No peligrosos.

Cantidad: 700 gr/obrero.

Descripción: Producto de la evacuación de fluidos corporales y el aseo personal se generan aguas residuales de tipo doméstico compuestas principalmente de urea, materia orgánica, organismos coliformes y detergentes.

Posibles efectos: Malos olores, insectos y vectores y lixiviados.

Manejo y Disposición Final: Se instalará una letrina portátil de manera temporal, a la cual se le dará el mantenimiento adecuado a través de la contratación de una empresa autorizada. Actualmente en el predio se cuentan con servicios sanitarios, por lo cual en tanto no sean demolidos, podrán ser utilizados por personal de la obra, asimismo en cuanto sean construidos los sanitarios del proyecto nuevo, y se encuentren disponibles para para los trabajadores, se podrá utilizarlos y así prescindir de las letrinas portátiles.

ETAPA DE OPERACIÓN

La generación de residuos en la ***etapa de operación*** iniciará a partir de la habitación de los departamentos, y será responsabilidad de sus habitantes su correcto manejo y disposición. De manera general, los residuos que se esperan generar son los siguientes:

- **Residuos Domésticos.**

Clasificación: Orgánicos e Inorgánicos. Sólidos. No peligrosos.

Cantidad: 1 kg/habitante/día.

Descripción: Derivados de las actividades humadas cotidianas, se generarán residuos de tipo doméstico.

Posibles Efectos: Insectos, vectores y roedores; lixiviados y contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se prevé el acopio y recolección por el servicio de limpieza y recoja designado por el Ayuntamiento.

- **Aguas residuales domésticas.**

Clasificación: Liquido. Sanitario.

Cantidad: 10,500 litros.

Descripción: Producto del metabolismo humano, se generarán aguas residuales, principalmente negras y jabonosas.

Posibles Efectos: Reducción en las posibilidades de uso y contaminación del acuífero.

Manejo y Disposición Final: Serán conducidas al sistema individual de tratamiento de agua residual, donde se realiza tratamiento en 4 etapas que incluyen tratamiento biológico, y posteriormente serán conducidas las aguas tratadas hacia zanjas de infiltración. La capacidad del sistema de tratamiento será de 10,500 litros (se anexa ficha técnica).

II.2.8. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos urbanos

El sitio de disposición final de los ***residuos sólidos*** urbanos más cercana al área del proyecto, se encuentra en la localidad de Hunucmá, por lo que, durante la etapa de preparación y construcción, la empresa contratista, deberá acopiar los residuos generados en botes con tapa y trasladarlos periódicamente a dicho sitio, o bien realizar la contratación del servicio de recolección municipal. En la etapa de operación, se contará con sitio de acopio de los residuos sólidos, clasificándolos en orgánicos e inorgánicos, y serán recolectados por una empresa autorizada o en su caso enviados por los habitantes de los departamentos al sitio correspondiente.

Aguas residuales

Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales marca SITAR-DLD 14 de una capacidad de 10,500 litros. (Se anexa ficha técnica).

El sistema SITAR DLD14® es un sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas, que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en zanjas de infiltración, las características son las siguientes:

- Capacidad de operar de manera autónoma.
- Se requiere de un espacio mínimo y no visible.
- Se requiere de una inversión mínima.
- Las aguas tratadas pueden ser depositadas en zanjas de infiltración.
- 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).

Componentes Técnicos:

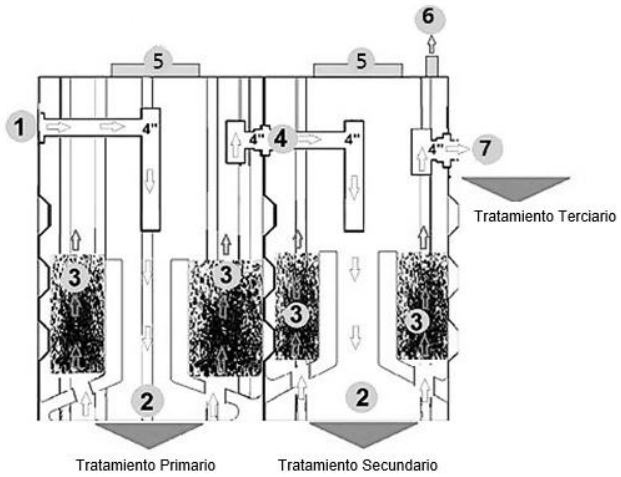


Figura 2 Funcionamiento general del SITAR DLD14.

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 (tubería¾"), el cual estará conectado a un respiradero que se eleva a una altura de 15 cm mayor al del techo del departamento.
7. Salida de agua tratada (descarga a zanjas de infiltración).

**Nota: las fechas representan el flujo del agua.*

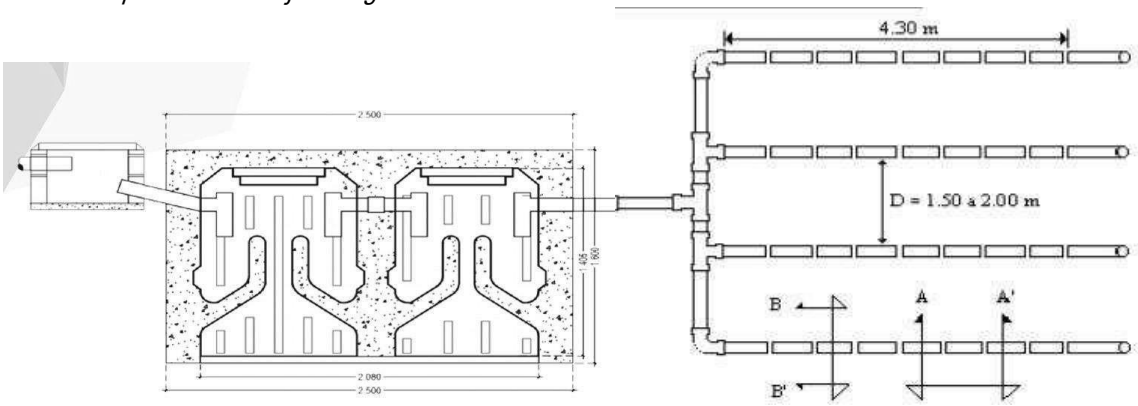


Figura 3 Componentes técnicos del sistema de tratamiento propuesto.

Registro receptor del agua residual

Utilizará el último registro de salida de su proyecto, el cual se localiza de manera previa al sistema, teniendo así la función de recolectar el agua residual de sus descargas para que esta ingrese al sistema de tratamiento. Las dimensiones son las siguientes: largo de 0.50 m, ancho de 0.50 m y profundidad de 1.7 m.

El segundo registro es opcional. La entrada al primer registro previo al SITAR DLD14 debe encontrarse 15 cm por arriba de su salida, la cual se interconecta con el primer módulo del mismo. Así mismo, la entrada de interconexión entre el primer registro y sistema debe encontrarse por lo menos 15 cm por arriba de la salida del sistema hacia las zanjas de infiltración.

- **SITAR DLD14® + BIODLD®:**

El SITAR cuenta con dos versiones: una elaborada en polietileno de media densidad y otra de panel estructural. Ambas, están compuestas de 2 módulos donde se realizará el tratamiento primario y secundario, a través de bacterias anaerobias especializadas denominadas BIODLD®. Dichos microorganismos se encargarán de tratar el agua residual, para posteriormente verterla a las zanjas de infiltración.

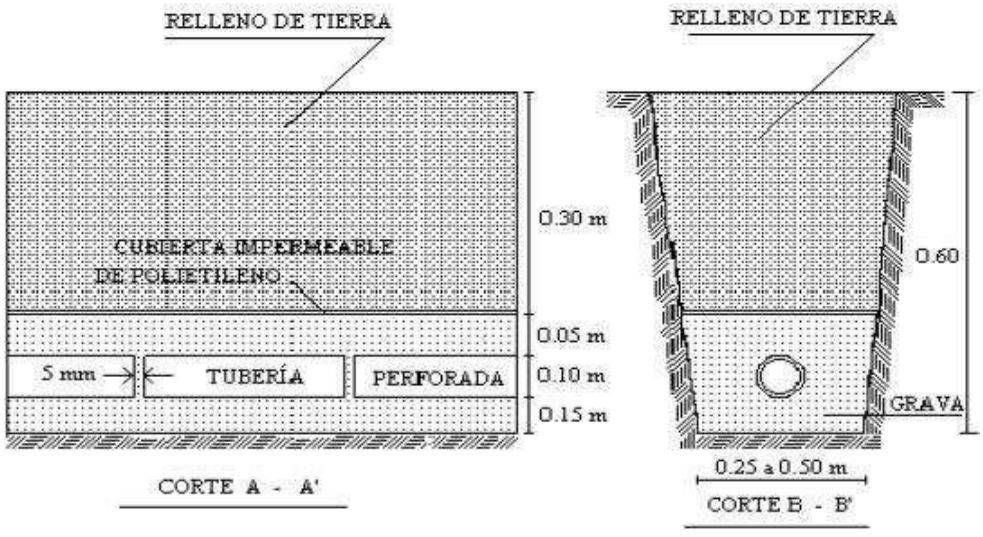
- **Zanjas de infiltración.**

La zanja de infiltración recibe directamente el efluente de la planta de tratamiento y está conformada por una serie de tuberías, que estarán colocadas en unas zanjas de 25 cm. de ancho (dimensión mínima recomendada) a 60 cm. de profundidad, y con un espaciamiento entre cada una de 1.50 m.

La construcción de la zanja de infiltración contará con los siguientes materiales: Grava o piedras trituradas de granulometría variable (entre 20 y 50 mm.), tubería de 100 mm. de diámetro con perforaciones y una cubierta impermeable de polietileno. Las tuberías serán instaladas sin juntar con las aberturas de 0.05 m.

Para evitar obstrucciones, se recubrirán las juntas en la parte superior con una nueva capa de grava o piedras trituradas de manera que cubra los tubos y deje una capa de 50 mm. de espesor mínimo por encima del borde superior de la tubería. Posteriormente se colocará la cubierta impermeable de polietileno, cuya función será mantener el lecho de grava libre de partículas de tierra y finalmente, cubrir la zanja con una capa de tierra compactada de 0.30 m. de espesor mínimo para aislar la zanja.

Las especificaciones técnicas de las zanjas fueron tomadas de la información descrita en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CONAGUA-1997 en concordancia con la NOM-001-SEMARNAT-2021. El efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales cumplirá con los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-2021.



II.2.9. Generación de gases efecto invernadero Identificar por etapa si el proyecto:

El proyecto no considera la instalación de calderas. Se empleará energía limpia, mediante la instalación de paneles solares y algunos aparatos electrónicos que se enlistan a continuación incluyendo el modelo que evidencia que se cumple con la normativa de eficiencia energética:

EQUIPO	**Aire acondicionado**
Modelo:	LG ARTCOOL Inverter.
Descripción:	El Compresor Inverter ajusta constantemente su velocidad para mantener los niveles de temperatura deseados. De esta manera, el compresor DUAL Inverter™ ahorra más energía que un compresor convencional expulsando el aire a mayor distancia y en menos tiempo. Cuenta con certificado Certificación de cumplimiento de normas de eficiencia y ahorro energético. Capacidad de enfriamiento: 12,000 BTU
Eficiencia energética o disminución de generación de emisiones.	De acuerdo a datos de la SENER[2] el consumo energético de la tecnología invertir es 66.2% menor con respecto a tecnologías tradicionales, además que reduce el impacto en la calidad de energía. Se estima que se disminuirá en 66.2% menos el consumo de energía eléctrica proveniente del servicio de CFE por los aires acondicionados.
EQUIPO	**Paneles solares**
Modelo:	PANEL MONOCRISTALINO 5BB PERC DV BIFACIAL 290 W, 295 W Y 300 W. Marca: IUSA 1993
Descripción:	Se estima que el consumo promedio anual de energía eléctrica es de 2,370.29 kWh/departamento, los paneles solares proporcionarán al menos el 10% de la energía requerida.
Eficiencia energética o disminución de generación de emisiones.	NMX-J-643/NMX-J-618. Se estima que se disminuirá al menos el 237 kWh/departamento del consumo de energía eléctrica proveniente del servicio de CFE.
EQUIPO	**Refrigerador** (UNO EN CADA DEPARTAMENTO).
Modelo:	Refrigerador Top Freezer 14 pies. Marca LG.
Descripción:	Se empleará un refrigerador en cada departamento que cumpla con la NOM-015-ENER-2018.
Eficiencia energética o disminución de generación de emisiones.	NOM-015-ENER-2018, Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. De acuerdo a lo publicado en la CONUE, se estima que el refrigerador consume poco más del 20% de la energía eléctrica total de un hogar promedio en México[3], por lo tanto el empleo de un refrigerador que cumpla con la norma de eficiencia energética, disminuirá el consumo de energía eléctrica.

II.2.9.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Únicamente en las etapas de preparación y construcción se generarán gases de combustión de la maquinaria pesada y de carga por el consumo de diésel y/o gasolina, los cuales emiten GEI con son: Dióxido de Carbono (CO2), Metano (CH4) y N2O (Óxido de nitrógeno). A continuación, se presenta el consumo de combustible por equipo o maquinaria.

[2] SENER. 2018. Comparativo de eficiencia energética de sistemas de aire acondicionado con tecnologías on-off e Inverter. Boletín de Eficiencia Energética. CDMX, México.

[3] https://www.gob.mx/conuee/articulos/a-partir-del-12-de-junio-todos-los-refrigeradores-y-congeladores-nuevos-para-uso-domestico-en-mexico?idiom=es

Tabla 7 Consumo de combustible a consumir por etapa.

ETAPA	EQUIPO	UNIDADES	TIPO DE COMBUSTIBLE	HORAS DE TRABAJO	CANTIDAD (litros)
Preparación y construcción	Retroexcavadora	1	Diesel	105	3554
	Planta generadora de energía eléctrica	1	Diesel	120	462
	Revolvedora de 1 saco	1	Diesel	25	104
	Motoconformadora	1	Diesel	175	2872
	Excavadora	1	Diesel	80	332
	Grúa	1	Diesel	40	269
	Camioneta pick up	2	Gasolina	360	3434

Tabla 8 Estimación de consumo de combustible.

TIPO COMBUSTIBLE	CONSUMO TOTAL PROYECTO (litros)	CONSUMO ANUAL (5 años) (litros)
Total Diesel	7,593	1,518.6
Total Gasolina	3,434	686.8

II.2.9.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

A continuación se presenta la estimación de la cantidad emitida por cada gas de efecto invernadero, la metodología utilizada corresponde a la Calculadora de Emisiones para el Registro Nacional de Emisiones emitida por la SEMARNAT (https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene):

Tabla 9 Estimación de emisiones de GEI.

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Comercio y Servicios	Construcción	Maquinaria construcción	Gasolinas maquinaria construcción	686	l	**1.72**	1.66	0	0
Comercio y Servicios	Construcción	Maquinaria construcción	Diesel maquinaria construcción	7,593	l	**23.25**	21.06	0	0.01
TOTAL						**24.97**	**22.72**	**0**	**0.01**

II.2.9.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.

La generación de energías disipadas (ruido) cumplirá con los límites establecidos por la NOM-080-SEMARNAT-1994 de acuerdo con las siguientes características:

Tabla 10 Estimación de emisiones de GEI.

PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)
Hasta 3,000	86
Más de y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

CAPÍTULO III

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

En el presente capítulo, se realizó una revisión de los diferentes instrumentos normativos y de planeación que tienen influencia en la zona donde se desarrollará el proyecto, que hacen referencia al tipo de actividad que se realizará y que regulan los componentes y elementos ambientales que están relacionados con el desarrollo del proyecto.

Es importante señalar, que entre los criterios de selección del sitio donde se pretende realizar la actividad se consideró la concordancia con el uso de suelo y las actividades permitidas de acuerdo a los planes y programas vigentes, y posteriormente en el diseño del proyecto se consideraron realizar las actividades de acuerdo a las especificaciones contenidas en la normativa ambiental para cada componente y elemento ambiental que están relacionados en el desarrollo del proyecto.

III. 1 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS.

III.1.1 Leyes y Reglamentos Federales y Estatales

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

Esta Ley es considerada como el marco en materia de Medio Ambiente a nivel nacional y su vigilancia compete a la SEMARNAT, dependencia cabeza de este sector.

<u>En materia de impacto Ambiental</u>:

De acuerdo al artículo 5º de esta Ley, es facultad de la Federación, entre otras "la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta ley, y en su caso la expedición de las autorizaciones correspondientes".

Siendo "los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros" (fracción IX, art. 28), entre las obras o actividades referidas en el artículo 28; este proyecto deberá cumplir con la previa autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.

En cumplimiento al artículo 30, el interesado ha presentado ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en cuyo contenido se describen los posibles efectos al ecosistema que pudiera ser afectado por las obras y actividades a realizar, considerando el conjunto de los elementos que conforman el ecosistema costero en este caso, así como se incluyen medidas de prevención y mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Al no tratarse de actividades consideradas altamente riesgosas, en términos de esta Ley, no se incluye un estudio de riesgo.

Art. 34.- El promovente ha publicado dentro de los 5 días hábiles posteriores a la presentación de la manifestación de impacto ambiental a la SEMARNAT, un extracto del proyecto en un periódico de amplia circulación en la entidad de Yucatán.

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

Los residuos que se vayan generando a lo largo de la ejecución del proyecto, serán controlados y manejados adecuadamente para evitar y prevenir la contaminación del suelo que pudiesen generar. (art. 134).

En materia de Áreas Naturales Protegidas.

El sitio del proyecto no se encuentra en ningún Área Natural Protegida.

En materia de Flora y Fauna Silvestre.

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de flora y/o fauna silvestre.

El proyecto considera la creación de áreas con vegetación nativa, como medida de compensación para favorecer la conservación de especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en la zona de influencia del proyecto, debido a que se encuentra en un área previamente perturbada y donde la vegetación natural está ausente.

No se realizará ningún tipo de tráfico ilegal de especies.

- ***Reglamento en materia de impacto ambiental a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.***

El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, que determina que es competencia de la Federación la evaluación de impacto ambiental de los proyectos que afecten ecosistemas costeros. En cumplimiento del artículo 9 se presenta a la SEMARNAT este documento, conteniendo lo especificado en el artículo 12, lo cual corresponde a una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular, puesto que no se trata de ninguna de los casos listados en el artículo 11.

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, que determina que es competencia de la Federación la evaluación de impacto ambiental de los proyectos que realicen construcciones de villas o infraestructura turística o urbana en ecosistemas costeros.

- **LEY DE AGUAS NACIONALES.**

Esta Ley tiene el objeto de regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

No se realizará el aprovechamiento de agua, si no que se abastecerá el requerimiento del desarrollo a través del sistema municipal disponible.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

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

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

Se implementará una supervisión permanente durante las obras para evitar la contaminación del agua subterránea con residuos de cualquier tipo. Asimismo se habilitará en obra el equipo necesario para controlar y manejar los residuos.

- **LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.**

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

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

Se implementará la separación de residuos sólidos, de acuerdo a su origen (orgánico e inorgánico), no está prevista la generación de residuos peligrosos, pero en su caso se evitará la mezcla de estos con cualquier otro tipo de residuos.

Reglamento

TITULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES.

TÍTULO SEGUNDO: PLANES DE MANEJO.

Por el tipo de proyecto y actividades a realizar, que corresponden a un complejo habitacional, no se requiere la presentación de un Plan de Manejo de Residuos.

TÍTULO TERCERO: RESIDUOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA MINERO METALÚRGICA.

No aplica: el proyecto no corresponde a actividades de industria minero-metalúrgica.

TÍTULO CUARTO: RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: No se espera la generación de residuos peligrosos en el sitio del proyecto.

TÍTULO QUINTO: IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: en el sitio del proyecto no se realizará ningún tipo de importación o exportación de residuos peligrosos.

TÍTULO SEXTO: REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS.

No aplica: el sitio del proyecto no se encuentra contaminado, así como no existe un pasivo ambiental, por lo tanto no requiere de ningún tipo de remediación.

TÍTULO SÉPTIMO: MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES.

No aplica.

- **LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.**

En esta Ley relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio del país, se establece en su artículo 4 que es "*deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación*".

Asimismo, establece que la Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo.

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de ninguna especies de fauna silvestre durante las actividades del proyecto.

En el área no se identificó ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reglamento

TÍTULO PRIMERO: DISPOSICIONES GENERALES

No aplica.

TÍTULO SEGUNDO: CONCERTACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

No aplica a este proyecto.

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

Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:….

No aplica, no se realizará ningún tipo de actividad relacionada con especies, partes o derivados de vida silvestre, que requiera licencia, permiso o autorización de la SEMARNAT.

TÍTULO CUARTO: CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

El sitio del proyecto no se encuentra en ningún "Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre" declarado por la Secretaría, así como tampoco en ningún "Áreas de Refugio para Proteger Especies Acuáticas".

TÍTULO QUINTO: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento extractivo con ningún fin.

TÍTULO SEXTO: INSPECCIÓN, VIGILANCIA, MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES.

No aplica.

III.1.2 Leyes estatales

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

Por las características del proyecto y lo mencionado anteriormente, la construcción y operación del proyecto "**SISAL WIND RESIDENCES**" es de competencia federal en materia ambiental, por lo tanto, no aplica esta Ley Estatal.

III.2 NORMAS OFICIALES

Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas en Materia de Impacto Ambiental.

Existe una amplia gama de este tipo de ordenamientos que aplican para la construcción y operación del proyecto, a continuación, enlistan y se detalla su observancia durante la ejecución del proyecto:

En materia de calidad del agua residual

- ***NOM-001-SEMARNAT-2021,*** Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (D.O.F. 11/03/2022).

1. Objetivo y campo de aplicación

La Norma Oficial Mexicana tiene por objeto 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.

Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.

La Norma no aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes destinados exclusivamente para aguas pluviales ni a las descargas que se vierten directamente a sistemas de drenaje y alcantarillado municipales.

4. Especificaciones

4.1. La concentración de parámetros básicos, así como de contaminantes patógenos y parasitarios, metales y cianuros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, no debe exceder el valor indicado como límite permisible de acuerdo al tipo de cuerpo receptor en las Tablas 1 y 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

En caso de que existan condiciones particulares de descarga emitidas conforme a una Declaratoria de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación o que conforme a la Ley la Comisión haya establecido en los permisos de descarga con límites, parámetros adicionales o específicos en comparación con los previstos en esta Norma Oficial Mexicana, los parámetros y límites permisibles que se deberán cumplir serán los que establezcan las citadas condiciones particulares de descarga.

Los responsables de la descarga deberán comprobar de manera ordinaria en términos de lo dispuesto en el numeral 6.2, el cumplimiento de los límites permisibles establecidos para Promedio Diario y Promedio Mensual en las Tablas 1 y 2 según corresponda al tipo de cuerpo receptor. El valor instantáneo será verificado ya sea por la Comisión o la Procuraduría.

Tabla 11 Límites máximos permisibles según NOM-001.

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Suelo								
	Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos			Cárstico		
	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Grasas y Aceites	15	18	21	15	18	21	15	18	21
Sólidos Suspendidos Totales	30	36	42	100	120	140	20	24	28
Demanda Química de Oxígeno	60	72	84	150	180	210	60	72	84
Carbono Orgánico Total*	15	18	21	38	45	53	15	18	21
Nitrógeno Total	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15	25	30
Fósforo Total	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	10	15
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	1								
Escherichia coli, (NMP/100 ml)	250	500	600	250	500	600	50	100	200
Enterococos fecales* (NMP/100 ml)	250	400	500	250	400	500	50	100	200
pH (UpH)	6 – 9								
Color verdadero	Coeficiente de absorción espectral máximo								
	7,0 m -1								
	5,0 m -1								
	3,0 m -1								
Toxicidad aguda (UT)	2 a los 15 minutos de exposición								

N.A: No Aplica
P.M: Promedio Mensual
P.D: Promedio Diario
V.I: Valor Instantáneo
NMP: Número más probable
UpH: Unidades de pH UT: Unidades de Toxicidad
* Si Cloruros es menor a 1000 mg/L se analiza y reporta DQO.
* Si Cloruros es mayor o igual a 1000 mg/L se analiza y reporta COT.
* Si la conductividad eléctrica menor a 3500 µS/cm se analiza y reporta *E. coli*.
* Si la conductividad eléctrica es mayor o igual a 3500 µS/cm se analiza y reporta Enterococos fecales.
Las determinaciones de Conductividad eléctrica y de Cloruros no requieren la acreditación y aprobación de la entidad correspondiente.

Vinculación con el proyecto: El proyecto contempla la instalación de un sistema de tratamiento que tiene capacidad para 16 departamentos y una piscina, que incluye un tratamiento de las aguas domésticas, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente el suelo.

Se realizará el monitoreo de las descargas de aguas residuales según la frecuencia establecida en la tabla 4 de la NOM-001-SEMARNAT-2021, a través de un laboratorio acreditado y será presentado el informe de resultados de muestreo y análisis trimestralmente ante la CONAGUA.

Con el tratamiento de las aguas residuales con la PTAR propuesta que incluye etapas de tratamiento y cuyo efluente (aguas tratadas) no excederán los límites máximos permisibles para los parámetros y contaminantes de las descargas de aguas residuales al suelo establecidos en las tablas 1 y 2 de la NOM-001, se garantiza que no se tendrá una afectación al subsuelo y/o el aire.

Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de la PTAR de acuerdo al manual de funcionamiento, así como se realizarán los muestreos y análisis según lo establecido en la NOM-001 (artículo 5), contratando a un laboratorio acreditado y presentado en la periodicidad correspondiente el informe a la CONAGUA.

- ***NOM-004- SEMARNAT-2005***, Protección ambiental. - Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2005.

El proyecto contempla la instalación de un sistema denominado SITAR-DLD14 para el tratamiento de aguas residuales de los departamentos, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. Los lodos resultantes, son mínimos y serán enviados a un sitio de disposición final autorizado.

En materia de protección de especies

- ***Norma Oficial Mexicana 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. (D.O.F. 6 de Diciembre de 2010).

En los estudios de campo realizados para la identificación de las especies existentes en el predio no se identificaron especies de flora o fauna silvestre protegida, sin embargo como medida de compensación se realizará el enriquecimiento de las áreas verdes con individuos de *Thrinax radiata*, especie de flora silvestre protegida por esta norma, que es de distribución en el ecosistema costero de la región pero ausente en el predio, los ejemplares por lo tanto serán adquiridos de viveros autorizados.

Tabla 12 Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 a utilizar en reforestación en el predio del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NO. INDIVIDUOS	ORIGEN	NOM-059
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	Palma	30	Nativa	A

Simbología: Amenazada (A).

En materia de emisiones a la atmósfera y ruido

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

Los automóviles y camionetas utilizados en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes.

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996***, que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Los camiones de volteo que transporten el material de construcción para el proyecto contarán con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo

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

Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Como una forma de evidenciar el buen funcionamiento del motor, y en consecuencia la emisión adecuada de ruido a partir del escape, se tomará el tarjetón de verificación vehicular aplicable, ya que no existe en la entidad la infraestructura para realizar la medición conforme a esta norma.

III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

No se identificó ningún dictamen previo de impacto ambiental.

III.3.1 Decretos de Áreas Naturales Protegidas

El proyecto que se manifiesta no se ubica dentro de un área natural protegida.

III.3.2 Programas y Planes Especiales

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio

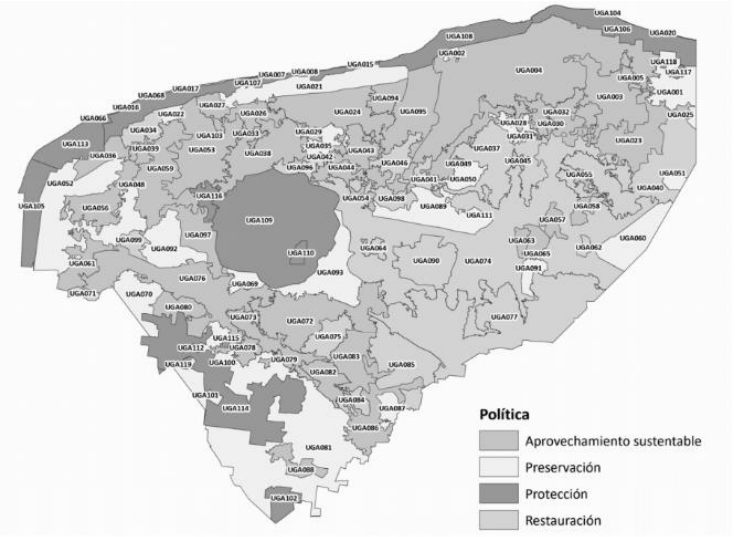
- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.***

Con fecha 5 de diciembre del año 2023 se expidió el decreto 692/2023 por el que se formuló y expidió la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, mismo que fue publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.

Mediante el presente Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el "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.

Este modelo es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño de la ocupación del territorio a futuro y al cómo 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 el uso racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.



Mapa de delimitación de las UGAs del Estado por politica.

Con base en la información obtenida durante todo el proceso de ordenamiento en las etapas de diagnóstico, de la definición de los usos de suelo, y del análisis de conflictos intersectoriales, se definieron 119 UGAs para el territorio, donde 18 UGAS corresponden a Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de competencia federal, estatal, municipal o privado, mientras que 101 UGAs corresponden al resto del estado.

De acuerdo a la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán el predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro la unidad de gestión ambiental **UGA067-APROV-HUN**, cuya política ambiental es de aprovechamiento sustentable. La política de aprovechamiento se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su aptitud natural, de modo que se realice el aprovechamiento de los recursos naturales de forma sustentable.

Esta política se asigna a espacios que no forman parte de un ANP, y en unidades de gestión ambiental con cobertura vegetal modificada y/o impactada, así como aquellas donde se desarrolla actualmente actividades sectoriales, y por lo tanto se consideran zonas apropiadas.

Las actividades que actualmente se pueden realizar y que están permitidas en la UGA donde se ubica el proyecto, son las siguientes:

- Acuacultura de agua dulce
- Acuacultura salobre
- **Asentamientos humanos**
- Infraestructura
- Minería no metálica
- Turismo convencional
- Turismo de naturaleza
- Turismo de sol y playa

Las características particulares que conforman a esta Unidad de Gestión Ambiental se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 13 Características de la UGA067-APROV-HUN (Elaboración propia a partir del POETY).

CLAVE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	**UGA067**
NOMBRE	**UGA067-APROV-HUN**
POLITICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable
LINEAMIENTO AMBIENTAL	Propiciar el aprovechamiento sustentable de 0.018 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles. Propiciar el aprovechamiento para el establecimiento de asentamientos humanos de manera ordenada y en superficies que ya cuenten con los servicios básicos municipales y la infraestructura necesaria para su desarrollo y de movilidad sustentable.
USOS COMPATIBLES	Acuacultura de agua dulce Acuacultura salobre Asentamientos humanos Infraestructura Minería no metálica Turismo convencional Turismo de naturaleza Turismo de sol y playa

Los criterios de regulación ecológica establecen las condicionantes y regulaciones que deberán ser observadas por todo proyecto de obra o actividad que se desarrolle en esa unidad. Son, en esencia, las disposiciones obligatorias con las cuales se busca que las actividades sectoriales se desarrollen sin afectarse unas a otras y, al mismo tiempo, se garantice la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los recursos naturales y los servicios ambientales.

El proyecto en cuestión toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la UGA, donde se encuentra y se señala el cumplimiento de este.

Tabla 14 Cumplimiento del proyecto con lineamientos generales de la UGA del POETY.

NO	CRITERIOS ECOLOGICOS GENERALES (CG)	CUMPLIMIIENTO
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	El proyecto contará con un sistema de tratamiento para el manejo de las aguas residuales que se generaran por la

NO	CRITERIOS ECOLOGICOS GENERALES (CG)	CUMPLIMIIENTO
	aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.	operación del proyecto.
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.	Durante la etapa de construcción del proyecto se establecerá un plan para el manejo integral de los residuos que sean generados. En la etapa de operación del proyecto, corresponderá a usuarios el cumplimiento de las disposiciones en cuanto al manejo de los residuos sólidos.
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.	El proyecto dará cumplimiento al presente criterio.
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 m^3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.	No se realizará el aprovechamiento de agua, si no que se abastecerá el requerimiento del desarrollo a través del sistema municipal disponible.
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.	En el predio no se encontraron oquedades.
6	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.	En el predio no se encontraron áreas susceptibles a inundación.
7	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.	El proyecto utilizará materiales permeables, aunado a esto se mantendrá vegetación natural que permita la infiltración natural.
8	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.	El proyecto considera mantener el 20% de la superficie del predio como área de conservación de la vegetación.
9	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 contemplen medidas de mitigación para las actividades de excavación, como son la reutilización del material extraído para actividades de relleno.
10	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.	En predio se encuentran inmerso en la zona urbana de Sisal, donde las condiciones ambientales han sido previamente modificadas por el crecimiento de la mancha urbana de la zona.

NO	CRITERIOS ECOLOGICOS GENERALES (CG)	CUMPLIMIIENTO
11	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.	En el predio no se encontraron zonas con humedales.
12	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.
13	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.	El proyecto contempla un sistema de tratamiento para el manejo de las aguas residuales que serán generados por el proyecto.
14	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. g) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.	Con el objetivo de garantizar la seguridad y sostenibilidad de las obras o actividades relacionadas con el proyecto se ha consultado el atlas de riesgos. El diseño y construcción de las infraestructuras se ha contemplado, siguiendo las normas y estándares pertinentes.
15	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 considera actividades de reforestación, además que mantendrá vegetación natural.

A continuación, se enlistan los criterios específicos por sector que se corresponden a la UGA a la que pertenece el predio del proyecto, de acuerdo a su uso principal de "aprovechamiento sustentable", sin embargo, no todos son aplicables al proyecto.

Tabla 15 Criterio del sector Acuacultura de agua dulce.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
2	La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural.	No aplica al tipo de proyecto.
3	En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.	No aplica al tipo de proyecto.
4	La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.	No aplica al tipo de proyecto.

Tabla 16 Criterio del sector Acuacultura de agua salobre.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
2	La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural.	No aplica al tipo de proyecto.
3	En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.	No aplica al tipo de proyecto.
4	La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.	No aplica al tipo de proyecto.

Tabla 17 Criterio del sector infraestructura.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	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 se minimice el impacto ambiental.	No aplica al tipo de proyecto.
2	Las obras de infraestructura deberán mantener los humedales libres de todo tipo de afectación a sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), con el objeto de mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia sobre éstos.	En predio no cuenta con humedales.
3	Las obras de infraestructura que requieran de bancos de préstamo de material pétreo, únicamente podrán apresurarlos en la misma UGA donde se realice el proyecto, debiendo justificar el beneficio social de la obra, y únicamente podrá ser utilizado el material en dicha obra.	No aplica al tipo de proyecto.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
4	El establecimiento de sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) deberá contar con los análisis de fragilidad geoecológica, riesgo ante eventos naturales, así como con los elementos técnicos necesarios para garantizar la no afectación al suelo y subsuelo por infiltraciones de lixiviados como el empleo de cubiertas plásticas (liner).	No aplica al tipo de proyecto.

Tabla 18 Criterio del sector turismo de naturaleza.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	La operación de proyectos o actividades de Turismo de Naturaleza que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.	No aplica al tipo de proyecto.
2	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	No aplica al tipo de proyecto.

Tabla 19 Criterio del sector minería no metálica

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
2	La ubicación de la actividad deberá cumplir con las siguientes distancias mínimas: a) 5 km del límite de asentamientos humanos y de zonas arqueológicas o históricas. b) 300 metros del eje de vías de comunicación. c) 1 km de ductos de hidrocarburos, líneas de transmisión de alta tensión, subestaciones eléctricas, estaciones termoeléctricas y tendido de líneas telefónicas aéreas o de fibra óptica subterránea. d) 1 km de cuerpos de agua, de zonas de inundación, de pozos de extracción de agua para consumo humano o sistemas de abastecimiento municipal construidos o en construcción, así como de zonas consideradas con alta capacidad para la recarga de acuíferos. e) 8 km de aeropuertos. f) 1 km de la franja de protección de un banco de material pétreo aledaño.	No aplica al tipo de proyecto.
3	Los bancos de material pétreo deberán contar con sistemas manejo de materiales finos que eviten su emisión al aire, que incluyan: a) Planificación de voladuras y roturación del terreno tomando en cuenta los factores meteorológicos.	No aplica al tipo de proyecto.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	b) Control de emisiones de polvo por actividades de perforación y procesamiento mediante extractores, colectores y filtros de polvo o procesamiento húmedo. c) Ubicación de sitio para almacenamiento a la mayor distancia posible de centros de población, vías de comunicación y cuerpos de agua. d) Compactación, nivelación y mantenimiento de caminos de uso interno. b) Barrera física que evite dispersión de materiales hacia otras áreas del banco. Si la barrera es de vegetación, se emplearán preferentemente especies de abundante follaje con forma de vida arbustiva o arbórea, dependiendo de la altura de los depósitos del material particulado. c) Controles para evitar que el volumen de material pétreo acumulado exceda la capacidad de almacenamiento y la barrera física seleccionada.	
4	El diseño y operación de bancos de materiales pétreos deberá sujetarse a lo siguiente: a) Utilizar un área de explotación de hasta el 60% de la superficie del predio b) Creación de una franja de protección y conservación con el 40% del área restante, la cual deberá permanecer libre de toda instalación o depósito de materiales y equipo. c) Ubicar los equipos y plantas para trituración de material pétreo deberán instalarse y operarse dentro del área de explotación. e) En caso de requerir autorización de Cambio de usos de suelo de terrenos forestales (CUSTF), sujetarse al área autorizada y mantener el resto de la superficie con la cobertura natural, libre de cualquier instalación, depósito de material, equipo o maquinaria.	No aplica al tipo de proyecto
5	Las obras y actividades para la extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán implementar medidas para mitigar los impactos sobre la calidad del agua y evitar el aumento en la vulnerabilidad específica del acuífero, tales como evitar el afloramiento de agua subterránea, evitar la realización de trabajos de mantenimiento al interior del sitio de extracción, evitar la acumulación y/o depósito de residuos sólidos, contar con instalaciones sanitarias para los empleados con el tratamiento adecuado de sus efluentes.	No aplica al tipo de proyecto
6	Las obras y actividades para la extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán presentar información respecto a: 1) La profundidad actual e histórica del manto freático, la variación anual del nivel estático del acuífero y el patrón de los flujos (dirección y velocidad). 2) Mecánica de suelo, para determinar la estructura del karst, la caracterización del material a extraer, la permeabilidad del sustrato y la existencia de cavernas o cenotes.	No aplica al tipo de proyecto
7	Las obras y actividades para la extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán establecer medidas de mitigación de impactos ambientales incluyendo los siguientes aspectos siguientes: a) Establecer como profundidad máxima de excavación una distancia no menor a 2 metros del nivel superior estacional de la capa freática de las aguas subterráneas (considerando el nivel máximo en 10 años). b) Establecer sistemas de drenaje de las aguas pluviales y escorrentías de modo que minimicen la erosión de las superficies expuestas y eviten la saturación e inundación en periodos extraordinarios de lluvia. c) Procurar la extracción de los depósitos más nutridos para reducir la pérdida de suelo. d) Ubicar los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración fuera de sitios susceptibles de inundación, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos. f) Desmontar el área conforme avanza la actividad de extracción. g) Procurar que los frentes de explotación se ubiquen en las zonas de mayor exposición de la roca con el fin de minimizar los movimientos de tierras. h) En bancos de baja profundidad, conformar taludes en los bordes del banco para facilitar la rehabilitación de la cobertura natural y con una inclinación que asegura su estabilidad. i) Depositar el material removido en sitios donde no sea arrastrado por el drenaje pluvial, no	No aplica al tipo de proyecto

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	obstruya los cauces naturales y no afecte la vegetación. j) Establecer un sitio para el almacenamiento de suelo orgánico que se obtenga de los frentes de explotación dentro del área del proyecto. k) Conforme van siendo abandonados, se deberán cubrir los frentes de trabajo con el suelo orgánico de la zona y revegetar los sitios con especies nativas.	
8	Al concluir la operación de bancos de material se deberán clausurar los pozos de reconocimiento, retirar las vialidades temporales (internas y de acceso), los edificios, las instalaciones y las estructuras que no resulten de utilidad, rehabilitar los terrenos mediante la siembra de especies nativas y reestablecer el patrón de escorrentía original.	No aplica al tipo de proyecto

Tabla 20 Criterio del sector pesca.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIIENTO
1	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 aplica al tipo de proyecto.
2	Las actividades y obras asociadas a la operación de instalaciones pesqueras deberán contar con las instalaciones y los procedimientos de manejo integral de residuos sólidos y líquidos para prevenir la contaminación del acuífero.	No aplica al tipo de proyecto.

Tabla 21 Criterio del sector turismo de sol y playa.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIIENTO
1	La operación de proyectos o actividades de Turismo de Sol y Playa que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.	No aplica al tipo de proyecto.
2	Se deberán excluir las dunas incipientes o embrionarias, las dunas en estuarios, las islas de barrera, y las dunas con alto valor ecológico como sitios aptos para la construcción de infraestructura y edificaciones de carácter temporal o permanente cuando se afecta la integridad funcional del sistema playa-duna costera.	Con la construcción del proyecto no se afectará la integridad funcional del sistema playa-duna costera, puesto que le predio se ubica aproximadamente a una distancia de más de 150 metros con respecto a la playa, además de estar inmerso en una zona urbanizada.
3	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá 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	El predio no colindado directamente con las playas. Además, que el proyecto no considera el aprovechamiento de las mismas.
4	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	El predio se ubica aproximadamente a una distancia de más de 150 metros con respecto a la playa, por lo tanto, la anidación de tortugas marinas no se verá afectadas.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIIENTO
	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.	
5	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.	El predio, se encuentra alejado de las dunas terciarias
6	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.	La instalación de sistemas de iluminación electrodomésticos, así como sistemas de ventilación y aire acondicionado serán de bajo consumo.
7	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 predio no colindado directamente con las playas, con la construcción y operación del proyecto no se afectarán entradas y pasos de acceso a la playa.

Tabla 22 Criterio del sector turismo convencional.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
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:	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano y POETY.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	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.	
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 se minimice el impacto ambiental.	No aplica al tipo de 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 verde	Se exigirá la instalación de sistemas ahorradores de agua en todas las instalaciones (grifos, duchas, inodoros y sistemas de riego, etc,). Estos sistemas deberán cumplir con las normativas y estándares de eficiencia en el uso del agua. En el diseño de áreas verdes, se fomentará el uso de vegetación nativa que requiera bajos niveles de agua para su mantenimiento, contribuyendo así a la conservación y eficiencia en el uso del agua.
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.	No aplica al tipo de 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.	No aplica al tipo de proyecto.
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.	El predio, se encuentra alejado de las dunas incipientes o embrionarias, conforme a lo anterior con la construcción del proyecto no se verá afectada la integridad funcional del

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
		sistema playa-duna costera.
8	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá 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 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.	El predio no colinda directamente con las playas, además que no se pretende el aprovechamiento de estas.
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.	El predio no colinda directamente con la playa, por lo tanto, la anidación de tortugas marinas no se verá afectadas.
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 de 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.	El predio se encuentra alejado de las dunas terciarias

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
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 aplica al tipo de 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 programade generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.	La instalación de sistemas de iluminación electrodomésticos, así como sistemas de ventilación y aire acondicionado serán de bajo consumo
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.	Con la construcción y operación del proyecto se mantendrán libre la entradas y pasos de acceso a la playa.

Tabla 23 Criterio del sector Asentamiento humanos.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
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.	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano y POETY.
2	Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos urbanos 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 dentro un área urbana y de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano y POETY se considera factible el uso que se propone.
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 se minimice el impacto ambiental.	No aplica al tipo de 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.	Se exigirá la instalación de sistemas ahorradores de agua en todas las instalaciones (grifos, duchas, inodoros y sistemas de riego, etc,). Estos sistemas deberán cumplir con las normativas y estándares de eficiencia en el uso del agua. En el diseño de áreas verdes, se fomentará el uso de vegetación nativa que requiera bajos niveles de agua para su

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
		mantenimiento, contribuyendo así a la conservación y eficiencia en el uso del agua.
11	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.	La instalación de sistemas de iluminación electrodomésticos, así como sistemas de ventilación y aire acondicionado serán de bajo consumo
13	Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal 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 el predio no se encontraron condiciones inapropiadas para el desarrollo del proyecto, dado que en predio no se encuentran zonas susceptibles a inundación derrumbes o deslizamientos, así como tampoco cavernas y cenotes.

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.***

Este instrumento de política ambiental, publicado en el Diario Oficial del estado de Yucatán en el mes de marzo de 2014, corresponde a un programa de ordenamiento territorial "regional" de acuerdo a la clasificación establecida en el artículo 19 bis de la LGEEPA, y por lo tanto cuenta con "**la determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región, así como para la realización de actividades productiva y la ubicación de asentamientos humanos**".

El predio se encuentra dentro de una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) urbana (HUN05-BAR_URB) del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), por lo que **no compete el cumplimiento de los criterios de regulación ecológica.**

- ***Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Hunucmá. (PMDU 2011)***

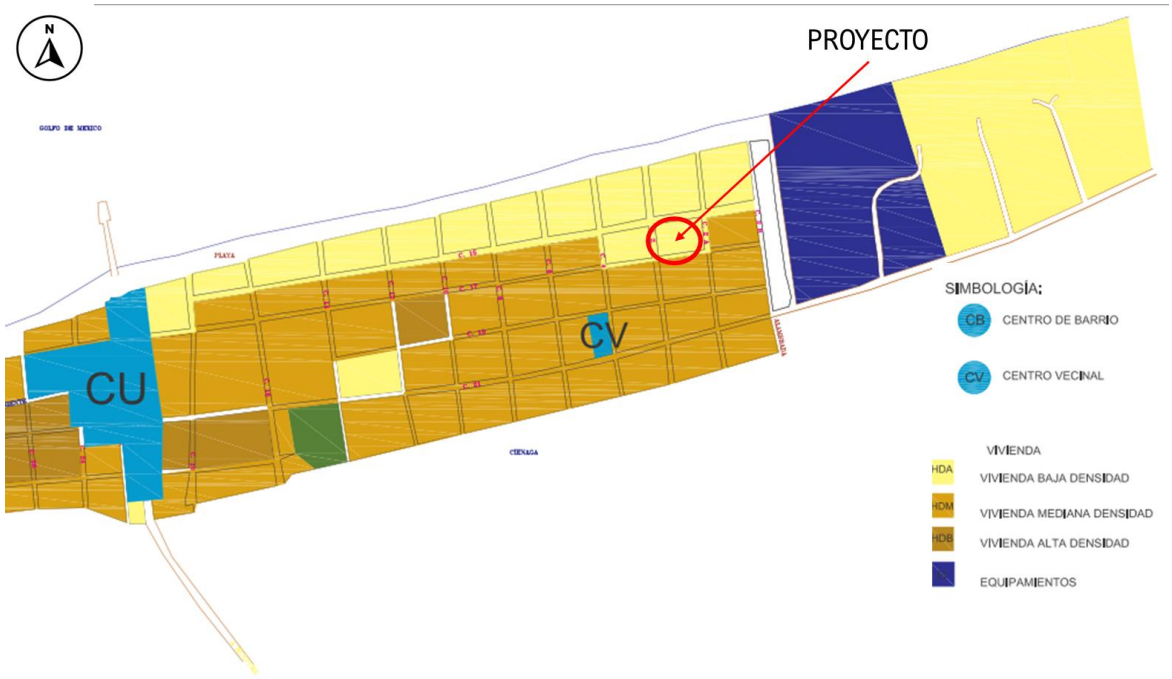
El Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Hunucmá propone regular y administrar el territorio del municipio de manera integral y sustentable con el objeto de mejorar las condiciones de vida de sus habitantes. Ante este reto, se define este programa como un estudio urbanístico de tipo micro regional, en donde el territorio y en especial, sus centros de población son analizados por los sectores urbano y ambiental de manera transversal para tomar las decisiones técnica-jurídica para el crecimiento ordenado de estos centros de población del municipio.

De acuerdo con lo establecido en el plano Carta síntesis (ECS-1-001) del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Hunucmá, el predio donde se pretende realizar el proyecto se ubica en la zona denominada **MANCHA URBANA**.



Figura 4 Ubicación del predio en el plano Carta síntesis del Programa Municipal de Hunucmá.

De acuerdo al Centro Urbano de Sisal, el sitio del proyecto se encuentra en la zona de Vivienda:



Las normas y criterios de desarrollo urbano plasmadas en este Programa Municipal de Desarrollo Urbano, servirán de base para determinar los requerimientos de suelo, para el equipamiento, la infraestructura urbana, las vialidades y la vivienda de acuerdo a los plazos definidos con base en la proyección del crecimiento de la población, bajo esta premisa y de acuerdo con lo que se establece en el anexo de tabla de usos y destinos del suelo, el uso que se pretende dar al predio se encuentra como uso **COMPATIBLE, tal como se puede apreciar de la siguiente figura:**

TABLA 44.2 **COMPATIBILIDADES DEL SUELO**

SIMBOLOGÍA Δ INCOMPATIBLE ♦ COMPATIBLE, © CONDICIONADO		CLAVE	USO Y DESTINO DEL SUELO																		
			HABITACIONAL			SERVICIOS				AREA VERDE	COMERCIO			INDUSTRIA		EQUIP			INFRA-ESTRUC TURA	
ZONAS			VIV. AISLADA	VIV. UNIFAMILIAR	VIV MULTIFAMILIAR	BÁSICO	INTERMEDIO	MEDIO	ALTO IMPACTO		BÁSICO	LOCALES COMERCIALES	COMERCIO TEMPORAL	LIGERA O NO CONTAMINATE	MEDIANA O IMPACTO MEDIO	BASICO	DE BARRIO Y VECINAL	CIUDAD Y SUB REGIONAL	BÁSICA	CIUDAD
VIVIENDA DENSIDAD	ALTA	HDA	©	♦	♦	♦	©	©	Δ	♦	©	©	Δ	Δ	Δ	©	Δ	Δ	©	Δ
	MEDIA	HDM	©	♦	©	♦	©	©	Δ	♦	©	©	Δ	Δ	Δ	©	Δ	Δ	©	Δ
	BAJA	HDB	©	♦	©	♦	©	©	Δ	♦	©	©	Δ	Δ	Δ	©	Δ	Δ	©	Δ
CENTRO URBANO		CU	Δ	Δ	Δ	©	♦	♦	©	♦	♦	♦	©	Δ	Δ	♦	©	♦	♦	♦
SUBCENTRO URBANO		SCU	Δ	Δ	Δ	©	♦	♦	©	♦	♦	♦	©	Δ	Δ	♦	©	Δ	♦	©
CENTRO DE BARRIO		CB	Δ	Δ	Δ	♦	♦	©	Δ	♦	♦	©	©	Δ	Δ	©	♦	Δ	♦	Δ
CENTRO VECINAL		CV	Δ	Δ	Δ	♦	♦	©	Δ	♦	♦	©	©	Δ	Δ	©	♦	Δ	♦	Δ
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		EI	Δ	Δ	Δ	©	©	©	©	♦	©	©	©	©	©	©	♦	♦	♦	♦

HDA=*Habitacionales de alta densidad de 31 a 40 viv/ Ha, en esta zona se ubicarán los fraccionamientos de tipo social, de las localidades.*

HDM=*Habitacionales de mediana densidad de 21 a 30 viv/Ha en donde se podrán desarrollar fraccionamientos de tipo medio a alto, en las localidades.*

HDB=*Habitacionales de baja densidad de 11 a 20 viv/Ha en donde se podrá establece asentamientos de tipo popular, en las localidades.*

Es importante manifestar que el proyecto se realizará conforme a los objetivos, políticas y estrategias del programa, ya que considera el mantenimiento de áreas de conservación, donde se mantendrá la diversidad florística y el hábitat de especies de fauna silvestre, además que se aplicarán medidas de mitigación para evitar en lo mayor posible la afectación del medio ambiente.

Durante la construcción del proyecto se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos; asimismo, se genera una demanda de diversos insumos y servicios por parte del personal que laborará en la obra, y como consecuencia de esto último, mejorará la calidad de vida local al abrirse oportunidades de negocio y verse beneficiadas las familias por un ingreso monetario al ofertar servicios a los trabajadores y aun cuando los empleos y la demanda de insumos sea temporal, coadyuvará a disminuir el desempleo en la comunidad.

Análisis General

El proyecto en cuestión es de competencia federal en cuanto a la evaluación en materia de impacto ambiental puesto que la obra se ubica en un ecosistema costero; por lo tanto, se presenta esta manifestación de impacto ambiental como instrumento preventivo.

Sin embargo, el sitio del proyecto se encuentra dentro de una zona urbana, donde tanto el área de influencia del proyecto como el predio específico donde se ejecutará el mismo, ya se encuentran impactado y modificado parcialmente por actividades antropogénicas, presentando vegetación secundaria con indicadores de especies de perturbadas.

En el diseño del proyecto se han considerado criterios ambientales y normativos, se implementarán medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, tales como sistema de tratamiento de aguas residuales (SITAR-DLD14) y actividades de reforestación de áreas de conservación con especies propias del ecosistema de matorral de duna costero.

A lo largo de este documento se presentan las medidas para cumplir con lo establecido en las disposiciones de los Reglamentos y normas oficiales en la materia. Siendo que no está ubicado en alguna Área Natural Protegida, no aplica la observancia de algún programa de manejo; y considerando que no se identificaron individuos enlistados la NOM-059-SEMARNAT-2010 no será necesario realizar acciones de protección y/o conservación específicas.

CAPÍTULO IV

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

De acuerdo a la "**Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad particular**" emitida por la SEMARNAT en el año 2002, "*para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis".*

En el caso de este proyecto que se presenta, si existe un Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el predio se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **HUN05-BAR_URB,** por lo tanto el sistema ambiental que se evalúa corresponde a dicha Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

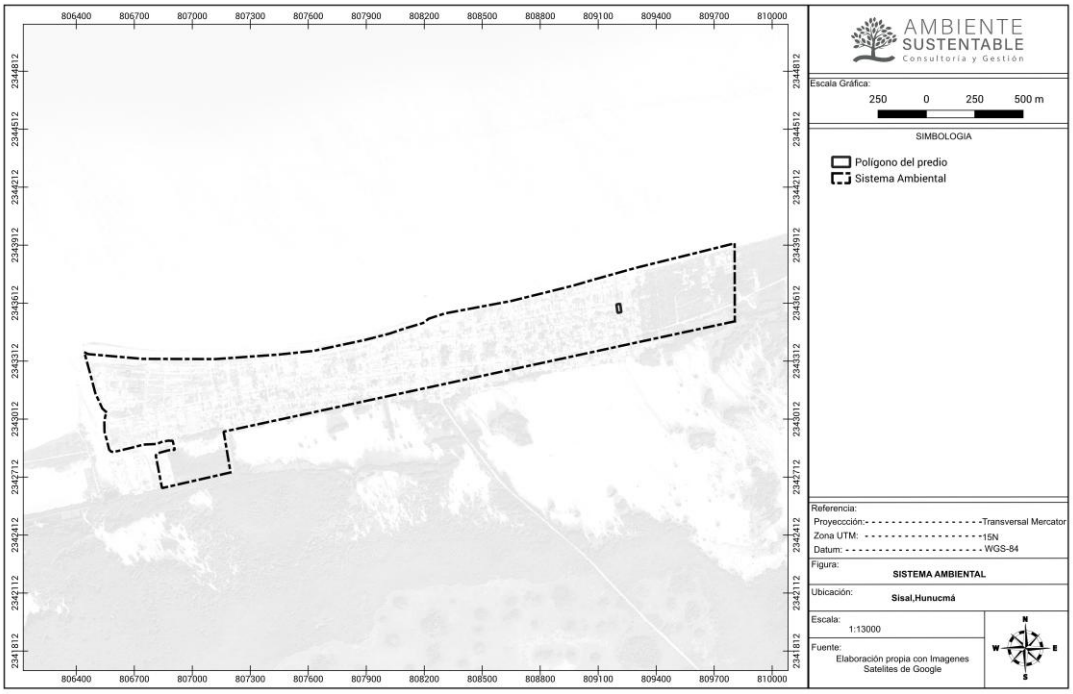


Figura 5 Delimitación del sistema ambiental.

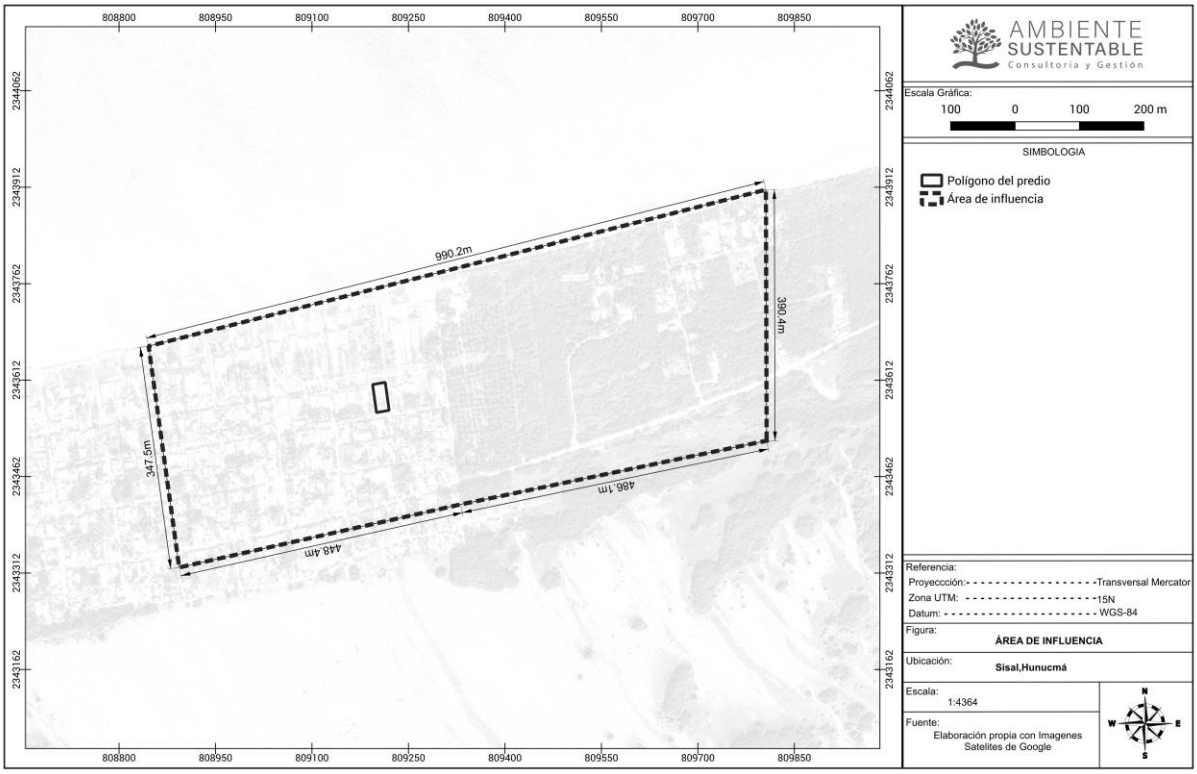


Figura 6 Delimitación del área de influencia.

Específicamente en el **área del proyecto**, la vegetación y uso de suelo corresponde a la categoría urbano, presentando áreas perturbadas con vegetación secundaria y la acumulación de algunos residuos sólidos, identificándose algunos ejemplares de flora y fauna silvestre nativas y también introducidas.

En la zona costera del municipio de Hunucmá, que incluye la localidad de Sisal donde está ubicado el proyecto, al igual que el litoral de otros municipios del estado, la zona urbana se ha estado expandiendo por el incremento de construcciones veraniegas y de turismo de segunda residencia, modificando el paisaje y provocando en algunos casos la degradación de la duna costera. Esta afectación se incrementa en áreas con construcción de escolleras y espigones.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

- **Tipo de clima**

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán, el clima identificado para la zona de estudio es BSo(h')(x') se caracteriza por ser el más seco de los semiáridos, con temperatura media anual mayor de 22°C (muy cálido) siendo con un cociente P/T menor de 22.9, con régimen de lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 a la anual.

El subtipo BSo(h')w(x') ocupa una pequeña extensión, colindante con la línea de costa, de la porción noroccidental de la entidad, entre las localidades de Sisal y Telchac Puerto.

Este subtipo se distingue por ser el más seco de los climas cálidos, condición que se refleja en el cociente p/t que varía entre 17.4 y 22.4, muy abajo del límite de 22.9 que lo separa del subtipo BS_1(h')w(x') relativamente menos seco.

En el área que le corresponde, la temperatura media anual varía entre 25.5 y 26.5 y la precipitación total en el año entre 450 y 580 mm aproximadamente, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.5 y 12, además de que la cantidad de lluvia en el mes más húmedo (septiembre) si alcanza a ser 10 veces mayor que la que recibe el mes más seco, tal como sucede en cualquier localidad de la porción occidental de Yucatán, independientemente del monto anual de la precipitación; en adición, el fenómeno canicular muestra una más acentuada y regular manifestación que en otras porciones del estado de Yucatán.

La variación anual de las temperaturas medias mensuales oscila entre 4 y 5°C por lo cual se considera isotermal. Así mismo, se observa que la temperatura media mensual más alta corresponde a mayo, lo que significa que el régimen térmico tiene un comportamiento tipo ganges. Bajo estas condiciones la fórmula climática completa queda expresada de la siguiente manera: BSo(h')w''(x')ig.

Meteoros tropicales.

Los ciclones, como popularmente son conocidos los meteoros tropicales, son parte de una cuota que promedia anualmente 100 perturbaciones meteorológicas que se originan en cuatro centros de origen siendo el más peligroso el que se localiza en las aguas atlánticas que bañan la porción occidental del Continente Africano, cuyo vórtice avanzan con trayectorias irregulares de este a oeste a una velocidad promedio de 25 kilómetros por hora.

Un Meteoro Tropical consiste en una masa de aire, con vientos fuertes que giran en forma de remolino y transportan gran cantidad de humedad. Se origina y desarrolla en mares de aguas cálidas y templadas, con nubes en espiral. Generalmente su diámetro es de cientos de kilómetros, con presiones mínimas en la superficie, vientos violentos y lluvias torrenciales, algunas veces acompañadas por tormentas eléctricas.

Los Meteoros Tropicales que potencialmente pueden afectar directamente al Municipio se originan en el Océano Atlántico entre junio a noviembre, período considerado “Temporada de huracanes”. Los datos estadísticos y la trayectoria de los ciclones que se desarrollan en el Océano Atlántico indican que el Estado de Yucatán tiene alto grado de probabilidad de ser afectado por fenómenos de este tipo.

Según datos estadísticos existentes, en el período 1886 al 2005, los ciclones no han sido frecuentes, a pesar de que el estado se localiza en una zona donde incide gran número de estos fenómenos hidrometeorológicos. Cada año se desarrollan un promedio de 10 ciclones tropicales hasta convertirse en tormentas, de las cuales seis alcanzan el grado de huracanes y de ellos dos son de gran intensidad.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan la zona, son los meteoros tropicales y los frentes fríos. Las precipitaciones y la fuerza de impacto y succión que provocan las ráfagas de viento son los factores que más afectan a la población y a la infraestructura.

Los huracanes de mayor intensidad que han afectado al municipio han sido “Gilberto” en 1988 e “Isidoro” en el 2002, los cuales originaron encharcamientos, desplome de paredes y muros, desprendiendo de techos, ocasionando el estallido de cristales, causando cuantiosos daños de líneas de abastecimiento eléctrico, arranque y arrastre de árboles, etc.

A continuación, se presenta un resumen de algunas de las tormentas tropicales y huracanes que han afectado a la Península de Yucatán (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990).

Tabla 24 Registro histórico de huracanes en la Península de Yucatán.

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1895	Ago.26	NW	Isla Contoy y Cabo Catoche
1903	Ago.13	WNW	Cancún
1909	Ago.25	WNW	Cabo Catoche
1916	Ago.17	WNW	Isla Blanca
1922	Oct.18	W	Cancún
1938	Ago.13	NW	Cancún y Cabo Catoche
1944	Sep.20	W	Cancún e Isla Mujeres
1961	Sep.7	NW	40 millas noreste de Isla Convoy
1967	Sep. 18	SW	Norte de Chetumal.
1980	Ago. 7	WNW	40 millas norte Cabo Catoche
1988	Sep. 14	WNW	Cozumel y Playa del Carmen
1995	Sep. 25	WSW	Costa central de Quintana Roo
1995	Oct. 02	WSW	Costa central de Quintana Roo
2002	Sept.22	WSW	Costa Norte de Yucatán y Mérida
2005	Oct. 22	WNW	Cozumel, Costa noreste de Yucatán.
2007	Agosto	WNW	Costa sur de Quintana Roo y sur de Yucatán

Tabla 25 Registro histórico de tormentas tropicales en la Península de Yucatán.

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1880	Oct. 6	NNW	40 millas este de Cancún
1901	Jul.8	NW	Cancún
1924	Sep.28	N	40 millas este de Cancún
1931	Jun. 25	NW	40 millas norte de Cabo catoche
1936	Jun.12	N	25 millas este de Cancún
1945	Jun. 21	N	25 millas este de Cancún

Frentes fríos.

Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México, las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacifico, cuando una masa de aire frío avanza hacia el sur, su frente se desplaza con facilidad sobre la superficie llana del este de los Estados Unidos levantando el más ligero aire caliente que por convención se precipita aumentando la humedad del sistema.

Por este motivo se pueden observar densas nubes de alto desarrollo vertical que ordinariamente originan chubascos o nevadas si la temperatura ambiente del sitio también es muy baja. Durante su desplazamiento la masa de aire que desplaza el aire más cálido causa descensos rápidos en las temperaturas de las regiones por donde transcurre el fenómeno.

Trombas o turbonadas.

Las lluvias torrenciales acompañadas de violentas ráfagas de viento, acompañadas de tormentas eléctricas y a veces de granizo, son conocidas popularmente como “trombas” siendo fenómenos hidrometeorológicos aislados que se presentan por lo regular al inicio de la temporada de lluvias. La intensidad de los vientos de una turbonada puede alcanzar una fuerza similar a la de un huracán.

Granizadas.

El granizo es un corpúsculo formado por capas concéntricas de hielo, dispuestas como una cebolla, originándose de la acumulación cíclica del congelamiento de una gota de lluvia la que desciende y asciende varias veces

manteniéndose en las altas capas frías de la biosfera, precipitándose con violencia después de adquirir una cierta masa que aumenta por la condensación del vapor de agua del aire ascendente, llegando a veces a diámetros semejantes al de una naranja o una pelota de béisbol.

En el municipio las granizadas no son frecuentes y su granulometría es escasa.

Tormentas eléctricas.

Los rayos, que son la descarga estática de la acumulación de electrones de carga negativa que se concentra en el subsuelo, y que es atraída por la acumulación de cargas positivas en las nubes por efecto del roce de corrientes de aire ascendente y descendente potenciado por el vapor de agua.

La chispa incendia el ozono acumulado en el aire, formando un rayo que al actuar como ánodo un objeto inflamable (un árbol, un edificio metálico o de madera) provocan incendios, además del enorme impacto que provoca el intercambio estático de millones de voltios cuyo golpe ejerce una gran presión que llega a fracturar grandes rocas y que para una persona por lo regular es mortal.

Sequías.

En el municipio el tiempo de estío se da sobre todo en los meses de marzo, abril y mayo, la falta de corrientes de aire y de precipitaciones provocan una aguda sequía. La falta de humedad en el magro suelo afecta la frondosidad de la vegetación, el recalentamiento del ambiente provoca una más acelerada evaporación resecando la maleza, la hierba, los arbustos y los grandes árboles que no logran enraizar en las capas del subsuelo más impregnadas de humedad.

Esto debilita a los organismos vegetales exponiéndolos a un derribamiento prematuro convirtiéndose en materia prima de incendios forestales y agropecuarios, sobre todo en los periodos de roza y quema de los planteles agrícolas. Las personas también son afectadas por la resequedad, ocasionando enfermedades dermatológicas en adición a las gastrointestinales que provoca el polvo reseco que se levanta en compañía de microorganismos, heces fecales y materias toxicas

Incendios.

La temporada de incendios ocurre en los meses de enero a mayo, siendo los más críticos abril y mayo, de acuerdo a estadística del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). En años con lluvias abundantes el riesgo de incendios decrece.

De acuerdo con información de CONAFOR, en el municipio de Hunucmá se han registrado en total 17 incendios forestales entre el año 1998 y el 2006, reportándose en total 1,506 has. Siniestradas. En el sitio del proyecto no ha ocurrido ningún incendio forestal en los últimos 20 años.

b) Geología y geomorfología

- **Geología**

El accidente orográfico más importante en la Península es una cordillera que se conoce localmente como la Sierrita, que va de noroeste a sureste, desde Muna a Ticul y que termina al sur de Peto. Tiene una longitud aproximada de 100 km por unos 5 km de ancho y en ella apenas se alcanzan los 100 m como altitud máxima.

Las formaciones geológicas de la Península de Yucatán son de tipo sedimentario. Son predominantemente calizas y la deficiente circulación superficial, en virtud de su escaso relieve, origina el llamado carso yucateco, donde ocurren fenómenos de disolución de las calizas y circulación subterránea por infiltración del agua de lluvia, con lo que ocurren hundimientos y derrumbes que dan lugar a cavernas, pasajes subterráneos, etc.

Aun cuando la lámina promedio anual de lluvia en todo el Estado es apreciable, estimada en 1072.4 mm, la región carece por completo de corrientes superficiales y presenta fenómenos tales como lagunetas, aguadas y

principalmente los cenotes, que consisten en cavernas dentro de las cuales se almacena el agua y que pueden ser permanentes o secarse en algunos períodos del año.

Como dato adicional se recuerda el hecho de que la Península está reconocida como una zona enteramente asísmica.

El estado de Yucatán, al igual que todo el territorio peninsular, se caracteriza por la uniformidad que presenta el sustrato geológico. Destaca el origen sedimentario marino de roca principalmente de órgano genéticas, constituidos químicamente por carbonatos mayormente de calcio ($CaCO_3$) en una alta proporción y bajo la forma mineral de calcita y en menor medida dolomita o aragonita.

El resto del material está formado por óxidos de fierro y aluminio, alumo-silicatos muy finos (arcillas y limos) y sílice.

El sustrato geológico del estado de Yucatán muestra tres agrupaciones superficiales principales con relación a su edad, que corresponden a los periodos del Terciario (Cenozoico) y Cuaternario Duch, 1988):

- **Materiales del Eoceno** (Inferior, Medio y Superior) con una edad aproximada de 36 a 58 millones de años, en las porciones sur y central.
- **Materiales del Mioceno Superior y Plioceno**, con diversas edades alrededor de los 13 millones de años aproximadamente, ubicados hacia el noroeste, norte y oriente de los depósitos eocénicos, formando una banda periférica que los rodea.
- **Materiales del Pleistoceno y Holoceno**, con una edad menor a un millón de años desplegados en forma periférica a partir de los materiales terciarios, formando una angosta franja entre estos y la actual línea de costa.

La distribución de las formaciones geológicas en la zona de estudio y su posición estratigráfica se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 26 Distribución de las formaciones geológicas y su posición estratigráfica.

EDAD	PORCIÓN NORTE	PORCIÓN SUR Y CENTRO
Holoceno Pleistoceno	Reciente Arenas de playa Arcillas y turbas Suelos residuales Calizas de moluscos	Reciente Suelos residuales
Plioceno mioceno	Carrillo Puerto	Indiferenciado
Oligoceno	Sin Nombre (lutitas, calizas, margas)	Indiferenciado
Eoceno	Miembro Chumbec (calizas) Miembro Pisté (calizas) Miembro Xbacal (calizas)	Miembro Chumbec Miembro Pisté

Formación: calizas de moluscos (Pleistoceno-Holoceno)

Calizas de moluscos, denominación para las calizas conquíferas, masivas de color blanco a crema, que forman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa norte y oeste del estado de Yucatán. Probablemente las calizas consolidadas pertenezcan al Pleistoceno y al Holoceno los niveles más altos y más próximos a las costas; descansan generalmente sobre las calizas de la formación Carrillo Puerto y en el estado de Campeche directamente sobre las series eocénicas.

Su espesor debe alcanzar solo algunas decenas de metros. Estas rocas manifiestan una gran permeabilidad y porosidad debido a la presencia de fracturas y cavidades de disolución; sin embargo, la explotación de las aguas

subterráneas aquí se encuentra limitada por la poca profundidad de la interfase salina, por lo que ésta se lleva a cabo a través de una serie de pozos someros.

En los límites con la línea costera se pueden observar tres unidades litológicas, sin consideración hidrogeológica y que se encuentran recubriendo parcialmente a las calizas de moluscos:

a) **Suelos residuales** constituidos por arcillas de color café, gris o rojizo y que resultan del intemperismo químico de las calizas.

b) **Arcillas y turbas** localizadas en zonas de esteros y manglares a consecuencia de la formación de cordones litorales.

c) **Arenas de playa** (cordones litorales) constituidos por arenas calcáreas y fragmentos de conchas. En la franja costera, es característica la presencia de un elemento litogénico denominado acuitardo costero, o caliche como se conoce en la localidad y que se extiende por toda la superficie norte principalmente, producto de las precipitaciones de carbonato de calcio durante las oscilaciones del Pleistoceno, proceso que continúa hasta nuestros días.

La estructura geológica de la entidad fue determinada por dos eventos principales: un proceso compresivo, acaecido durante el Eoceno, que plegó ligeramente las formaciones, configurando el relieve ondulado de la porción sur del estado; y un proceso distensivo, que tuvo lugar entre el Mioceno y el Plioceno, el cual originó dos sistemas de fracturas con orientación NE- SW Y NW – SE.

El rasgo estructural más notorio es la Sierrita de Ticul, que es producto de una falla normal orientada de noroeste al sureste, con buzamiento hacia el noreste y ligero plegamiento de su bloque alto.

- **Hidrografía**

Aguas superficiales

Los pocos escurrimientos superficiales existentes en la Región administrativa XII, Península de Yucatán, alcanzan un volumen promedio anual de 4 394.87 hm^3 que se concentra en las subregiones que comprende el estado de Campeche y el sur del de Quintana Roo, con la siguiente distribución:

- Candelaria (con 1 956.87 hm^3) en donde se ubica el río del mismo nombre.
- Poniente (con 698.63 hm^3) donde escurre el Champotón.
- Oriente (con 1 739.37 hm^3) donde se localiza el río Hondo.

Existen sin embargo otros arroyos o cuencas sin escurrimiento base que responden muy rápidamente en condiciones de tormenta como son los ríos Chumpán en Carmen, Mamantel en Escárcega, la Malinche en Champotón, la Ría en Campeche y arroyo Ucum o Escondido en Chetumal. En el resto de la Región los arroyos o corrientes son intermitentes y normalmente descargan en sumideros que funcionan cuando tienen suficiente carga hidráulica.

Aguas subterráneas

En la península de Yucatán subyacen aguas subterráneas que forman un sólo cuerpo de agua al que se denomina acuífero de Yucatán. Es esta la principal fuente de agua para todos los usos y también el principal cuerpo receptor de la precipitación que se infiltra y de las aguas residuales.

A partir de los análisis y estimaciones previas de la CNA, se establece que ese acuífero es libre y se encuentra sobre una interfase de agua salada, con grandes espesores de agua dulce en el sur, que disminuye hasta tener capas delgadas en la línea de costa.

Igualmente, se ha llegado a determinar que el acuífero tiene una alta dinámica de desplazamiento, y se estima su velocidad de flujo en aproximadamente 40 m/hora alimentado por la infiltración de aguas de lluvia y los volúmenes que descargan después de los usos superficiales.

El volumen total de lluvia que se precipita en la Región es del orden de 169 905.26 hm^3 al año. La mayor parte de la misma se infiltra y genera grandes volúmenes de agua que viajan a velocidades mínimas que parten desde el punto topográficamente más alto, ubicado al sur de Xpujil.

Desde allí se establecen flujos radiales en dirección de las costas de Quintana Roo, Yucatán y Campeche.

A lo largo de su trayectoria el acuífero es utilizado para los distintos usos mediante bombeos profundos que van desde 80 y 100 m, hasta aprovechamientos someros de entre 5 y 15 metros en la planicie costera. Para ello la infraestructura hidráulica que se utiliza en la Región consta principalmente de pozos profundos, norias y cenotes.

La recarga natural por la infiltración de la lluvia se estima en 23 408.88 hm^3 a los cuales se les debe sumar una importación proveniente de Guatemala y Belice del orden de 1 906.82 que registra una recarga total de 25 135.70 hm^3, mientras que la extracción por bombeo es apenas de 1 523.86 hm^3. La extracción se realiza mediante 22 740 aprovechamientos, por lo que la condición geohidrológica del acuífero es de subexplotación.

La descarga por evapotranspiración se manifiesta a través de la presencia de una amplia cobertura vegetal que en sus orígenes, fue selva alta y que ahora permanece como vegetación en transición. Grandes cantidades de agua se evaporan o transpiran a través de las plantas.

Otra gran cantidad de agua manifiesta su presencia en las costas de la península a través de descargas al mar que son evidentes a través de manantiales en las zonas de humedales o en el propio océano.

La escasa información disponible relacionada con aspectos cuantitativos de los acuíferos precisa suponer un medio homogéneo y continuo para establecer el volumen de flujo subterráneo entre las diferentes zonas. Asimismo, se carece de datos e información de los parámetros hidráulicos subterráneos de las diferentes porciones de la península.

Zona Geohidrológica: Región Costera

La zona donde se desarrollará el proyecto se encuentra en la región geohidrológica costera de Yucatán. Esta región se caracteriza por desarrollarse a lo largo de la costa con una superficie de 20,424 km^2 y reúne un aporte considerable de agua por flujo subterráneo, alrededor del 70% de su recarga natural.

Debido a su alto contenido de sales por su cercanía al mar y por la presencia de la intrusión salina, su explotación es mínima. Los aportes de los flujos subterráneos provienen principalmente de las zonas de Cerros y Valles y de la Planicie Interior.

Al norte y hasta el límite de la zona edáfica costera de suelos halomóficos (Solonchac) se desarrolla una planicie que percola fácilmente el agua precipitada hacia los mantos subterráneos.

Por otro lado, la zona de descarga y exposición del acuífero representado por la cuenca de inundación costera es un área de alta evaporación e impermeable, y que confina las aguas subterráneas, y sus vertimientos, los cuales son muy localizados (cenotes en petenes y en el mar, manantiales, etc.).

El estado de Yucatán carece de corrientes superficiales, particularmente en la porción norte. Hacia el sur, sólo se manifiesta un drenaje incipiente que desaparece en resumideros o en cuerpos de agua superficial o aguadas.

- **Características geomorfológicas más importantes.**

Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán, parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSO de la costa oriental que fue formada por una falla y que a diferencia de las costas norte y oeste, desciende bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros.

Con base en análisis de imágenes del satélite Landsat y en observaciones de campo del POETCY, el estado de Yucatán, de acuerdo a sus rasgos geomórficos, se ha dividido en tres provincias: Costera, Planicie Interior y Cerros y Valles.

El área de estudio pertenece a la **zona costera**, la cual contiene a las playas y márgenes costeras del estado y se caracteriza por manifestar aguas sódico-cloruradas, como resultado de la intrusión salina que ahí se lleva a efecto.

Tabla 27 Rasgos geomórficos, ubicación y características geológicas de la zona costera de Yucatán.

SUBDIVISIONES	GEOFORMAS	UBICACIÓN	GEOLOGÍA
1. Playas	Playas de barrera largas y angostas.	A lo largo de las costas norte y noroccidentales.	Depósitos recientes asociados a la erosión marina.
2. Área de mareas	Lagunas de inundación.	Detrás de las playas separando a éstas del continente.	Depósitos actuales provocados por la acción de las mareas.
	Playas rocosas y angostas, costas abruptas y cortadas; Playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos asociados.	A lo largo de las costas del margen oriental.	Depósitos de alta energía asociada a zonas afalladas y fracturadas.

En la zona costera del Estado, desde su extremo poniente en Celestún hasta el Cuyo, existe un cordón litoral angosto, producto de acarreos marinos, separado de tierra firme por ciénagas, marismas y lagunas pantanosas de agua salobres e hipersalinas en época de estiaje, que forman una franja en general también angosta. La ciénaga en algunos sitios es discontinua, debido a los azolves y en otros se conservan restos que forman partes de áreas pantanosas algo extensas. Estas áreas de agua están sujetas a los efectos de las mareas.

Los cordones litorales mencionados, están constituidos por una subestructura de antiguas dunas de arena cementada, contra los que se acumula actualmente la arena. Bajo estas formaciones arenosas se encuentra un horizonte de roca caliza que corresponde a la prolongación de la plataforma hacia el fondo marino. Esta condición se observa a lo largo de toda la costa del estado.

Recientemente cobra importancia una estructura localizada en el noroeste del estado, enmarcada por un anillo de cenotes, probablemente producida por un cráter de impacto y la cual define una frontera de cambios relevantes en la estratigrafía del norte del estado que aún está en estudio y definición; pero que manifiesta en su interior condiciones morfológicas distintas a la parte oriental con relación a elevaciones, pendientes y formaciones cársticas.

Todos los carbonatos Cenozoicos del estado de Yucatán están extensamente fracturados lo cual facilita la rápida infiltración de agua en el subsuelo. Las observaciones directas en la superficie son difíciles de apreciar; sin embargo, numerosos alineamientos de cenotes y otras características cársticas, dan testimonio de la presencia de las fracturas.

Entre los principales tipos de roca caliza en el estado destacan: la coraza calcárea exterior, las calizas blandas subsuperficiales y los arenales calcáreos de la costa.

Los arenales costeros por su parte, se refieren al conjunto de materiales cuaternarios constituidos por sedimentos arenosos relativamente gruesos y pedacería de diversas estructuras conchiferas 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 (Duch, 1988).

Estos depósitos arenosos se comportan como terrenos inestables frente a los embates del oleaje y los vientos debido a su escasa cohesión y compactación interna, con espesores mayores a los 2 metros antes de hacer contacto con el basamento rocoso. Solo muestran una incipiente consolidación superficial en aquellos lugares donde la vegetación, a través de su sistema radicular, cobertura y protección de su follaje favorece la cohesión del estrato superior.

Esta situación se presenta por lo regular en aquellos depósitos más alejados de la línea de costa propiamente dicha. Sin embargo, lejos de favorecer la transformación y evolución edáfica de estos sedimentos, la consolidación de los materiales propicia su endurecimiento progresivo, con tendencia a la desaparición de las formas originales y a la formación de una estructura masiva tipo caliche; lo anterior significa que la estabilidad de los depósitos arenosos se fundamenta en la transformación de estos en roca y no en formación de suelo, como podría esperarse.

Este fenómeno puede apreciarse en algunas excavaciones cercanas a localidades costeras, sobre tierra firme, donde el estrato más superficial se encuentra en franco proceso de litificación; sin embargo, la variación vertical de los materiales subsuperficiales, muy similares en cuanto a su constitución física a los depósitos arenosos de las playas, se advierte el paso gradual del material suelto en las capas más inferiores.

Lo anterior sugiere la posibilidad de que éstos materiales arenosos y conchíferos se hayan conformado y desarrollado en distintos ciclos de arrastre y acumulación de sedimentos. Todo parece indicar que tales estratos endurecidos, en alguna época de su historia geológica conformaron la posición más superficial de los depósitos arenosos y por ello, expuesta a las influencias atmosféricas y de la vegetación y sujeta al proceso de consolidación señalado.

Es importante señalar que los estratos endurecidos que se observan en los cortes de las excavaciones, muestran varios rasgos de similaridad con la coraza calcárea superficial que abunda en el territorio peninsular, aun cuando no haya alcanzado el grado de dureza y consolidación que muestra en la zona sur y central (Duch, 1988).

- **Características de relieve.**

El relieve general de la zona es plano.

- **Presencia de fallas y fracturamientos.**

No existen fallas ni fracturamientos en el área del proyecto ni en el estado de Yucatán.

- **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones.**

Sismicidad / nula. Derrumbes / nulos. Inundaciones / nulas.

c) Suelos

Prácticamente la mayor porción de la zona 32 está clasificada, desde el punto de vista de los suelos que la forman, como tropicales rojos del grupo laterítico o terrarosa, excepto un núcleo de forma elíptica que rodea a Mérida, de unos 50 km de eje mayor que es del grupo Litosol (afloraciones de roca con vegetación desértica) y otras dos porciones laterales hacia Celestún, Yuc., y Puerto Morelos, Q. Roo., que son zonas pantanosas.

En base al POETCY, en la zona de estudio los Regosoles Calcáricos, que son los suelos más jóvenes, son transportados por el viento y las corrientes litorales sobre las partes meridionales de las **dunas costeras**, en los depósitos arenosos de la barra costera. Son suelos poco fértiles y muy inestables debido a su posición frontal con los vientos y mareas, produciendo las playas y dunas que conforman al cordón litoral.

Se caracterizan por ser suelos profundos (mayores a 1 m), con nula pedregosidad, textura gruesa con más del 90% de arenas y de rápido drenaje superficial.

El tipo de suelo en el predio es arenoso, los cuales son de poca fijeza cuando no tiene cobertura vegetal, pero que soportan ecosistemas bien establecidos. Poseen perfil profundo, pero variable de acuerdo a la influencia de los vientos y del agua conforme se acerca al litoral.

d) Hidrología superficial y subterránea

En el estado de Yucatán no existen corrientes superficiales de agua. Sin embargo, hay corrientes subterráneas que forman depósitos comúnmente conocidos como cenotes. En algunos casos los techos de estos se desploman y forman las aguadas.

El coeficiente de escurrimiento superficial es del 5% en casi todo el municipio. El agua de lluvia se infiltra rápidamente por el sustrato rocoso hasta su incorporación al sistema hidrológico subterráneo (Duch, 1988).

La península corresponde a una cuenca hidrológica, en la que el recurso hidráulico es esencialmente subterráneo, con un acuífero Kárstico de tipo libre, donde los niveles del agua varían alrededor de los 120 m de profundidad en la parte de lomeríos a 30 m en la parte de la planicie, reduciendo hasta a menos de 5 m en una franja de 15 km de ancho paralela a la costa.

Así, el acuífero que subyace al municipio de Hunucmá forma parte de un gran acuífero peninsular, el cual está contenido en una estructura formada básicamente por rocas calcáreas que debido a su gran permeabilidad y a la morfología geohidrológica de la región, establecen el conjunto de condiciones que permiten la existencia de un acuífero Kárstico con un nivel muy cercano a la superficie en casi toda la porción norte de la península de Yucatán.

- ***Hidrología subterránea.***

La zona donde se encuentra el proyecto, no se tiene corrientes superficiales de agua, pero cuenta con un sistema subterráneo alimentado por las lluvias. El tipo de suelo presenta numerosas oquedades que al comunicarse con el manto freático forman los llamados cenotes.

El estado de Yucatán se caracteriza por carecer de corrientes superficiales, por lo tanto, la única fuente de agua para todo uso es la del acuífero subterráneo.

De acuerdo al informe de mecánica de suelos realizado en el mes de diciembre de 2024, el nivel de agua freática se halla a una profundidad promedio de 1.10 m.

IV.2.2 Aspectos bióticos

De acuerdo a la información disponible en el capítulo 3 del POETCY, que presenta el diagnóstico realizado en el mes de julio de 2007, se presenta a continuación la caracterización ambiental del área, de lo general a lo particular (sistema ambiental del sistema ambiental: UGA PRO06-BAR_AP1; área de influencia; y área del proyecto)**:**

Conservación y biodiversidad.

- *En el paisaje isla de barrera:*

El matorral de dunas costeras ha sido modificado básicamente por el desarrollo urbano, la infraestructura portuaria y las plantaciones de cocotales, en su mayoría afectadas por el amarillamiento letal.

En el municipio de Progreso los departamentos de veraneo forman un continuo urbano que se expande casi hasta Telchac Puerto y que provoca una unión de los diferentes poblados existentes en esta franja. En todo el litoral de estos municipios los departamentos de verano han modificado el paisaje provocando la desaparición de las dunas costeras, provocando afectaciones importantes al transporte litoral de sedimentos. Esta afectación se incrementa en áreas con construcción de escolleras y espigones. Otros puertos como Celestún, ***Sisal***, Santa Clara y el Cuyo están experimentando un incremento de construcciones veraniegas con similares efectos sobre la duna costera.

El matorral de dunas costeras ha sido modificado básicamente por el desarrollo urbano, la infraestructura portuaria y las plantaciones de cocotales, en su mayoría afectadas por el amarillamiento letal.

- *En el área de influencia del proyecto:*

El matorral de dunas costeras fue modificado por la urbanización del área con la construcción de casas habitacionales, casas de veraneo y departamentos, comercios y vialidades, actualmente la vegetación corresponde a áreas verdes ornamentales integradas a zonas urbanas, destacando especies de flora introducidas.

- *En el predio:*

El paisaje natural del área del proyecto ha sido modificado previamente, estando inmerso en la zona urbana de la población de Sisal, específicamente en el área del predio se presenta vegetación secundaria propia de sitios perturbados, con la presencia de algunos individuos de especies indicadoras de sitios perturbados, como los pastos y la higuerilla. No se identificaron especies de flora y/o fauna silvestre protegida.

b) Listado florístico

- **En el sistema ambiental.**

La vegetación presente en el sistema ambiental se caracteriza por una composición mixta entre especies nativas y ornamentales introducidas, adaptadas a condiciones urbanas. Se observan principalmente especies arbóreas de uso común en áreas verdes urbanas como *Bursera simaruba* (Chakah), *Terminalia catappa* (Almendro) y *Delonix regia* (Flamboyan/Chak lool chè) utilizadas por su valor paisajístico y su capacidad de generar sombra.

La vegetación en el sistema ambiental corresponde a dunas costeras el cual se encuentra fragmentada debido a la expansión urbana en la zona, por lo que actualmente se puede encontrar como un mosaico de comunidades en diferentes estados de desarrollo o etapas serales, siendo éstas las condiciones en las que se encuentran la mayoría de las dunas y matorral costero del estado, debido a su deterioro y fragmentación como producto del establecimiento de casas de verano, caminos y por la incidencia de huracanes, entre otros.

Aunque en el sistema ambiental todavía se puede observar áreas con vegetación nativa, que actualmente se encuentran en crecimiento y desarrollo que aún mantienen una estructura típica de las dunas costeras y con un mejor estado de conservación.

Con el propósito de identificar y conocer las especies presentes en el área de influencia en el que se pretende desarrollar el proyecto se realizó la colecta de información por medio de recorridos en el área generando un listado general, esto con la finalidad de conocer la composición de especies vegetales.

Los trabajos fueron evidenciados con fotografías para sustentar la información levantada en campo. La información taxonómica y los datos sobre la toponimia (nombres comunes utilizados localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Arellano-Rodríguez, J.A., J.S. Flores Guido, J. Tun Garrido y M.M. Cruz Bojórquez. 2003.

En gabinete se elaboró un listado general de las especies de flora en la cual se clasificaron por su Familia Botánica, Nombre Científico, Nombre común, Forma de vida, Distribución y sus Usos. También se consultó la normativa para verificar aquellas especies que se encuentran enlistadas bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Anexo a este documento se presenta la descripción de los métodos, los resultados y el análisis correspondiente, a continuación se presenta un breve resumen de los resultados obtenidos:

Resultados

En el sistema ambiental, se contabilizaron individuos de 59 especies, repartidos en 33 familias botánicas. La familia botánica con la mayor riqueza fue Poaceae, con una riqueza de 6 especies, seguido por Asteraceae, Fabaceae y Malvaceae con riqueza de 5 especies cada una, posteriormente se encuentran las familias botánicas

Euphorbiaceae y Nygtaginaceae con 3 especies. El resto de las familias botánicas estuvieron representados únicamente entre 2 y 1 especie. En la siguiente tabla se muestra el listado de flora identificado en los sitios de muestreo del sistema ambiental.

Tabla 28 Listado general de especies de flora identificadas en el sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub	Arbusto	Nativa	
ACANTHACEAE	*Dicliptera assurgens*	P'oklampix	Hierba	Nativa	
AIZOACEAE	*Trianthema portulacastrum*	Verdolaga	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Alternanthera ramosissima*	Sak pol tes	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Amaranthus arenicola*	Amaranto de playa	Hierba	Nativa	
AMARYLLIDACEAE	*Hymenocallis caribaea*	Lirio	Hierba	Nativa	
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Cheechem	Árbol	Nativa	
APOCYNACEAE	*Dictyanthus yucatanensis*	X mehen/K´en k én	Enredadera	Endémica	
ASTERACEAE	*Ambrosia hispida*	Encaje / margarita de mar	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Bidens pilosa*	Maskab Chik Buúl	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Chromolaena lundellii*	Anilkab, tok'abam	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Flaveria linearis*	K'anlol xiu	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Melanthera nivea*	Toplaixix	Hierba	Nativa	
BORAGINACEAE	*Cordia sebestena*	Anacahuite	Árbol	Nativa	
BORAGINACEAE	*Tournefortia gnaphalodes*	Sisimk / tabaquillo	Arbusto	Nativa	
BRASSICACEAE	*Cakile edentula*	Xaal	Hierba	Nativa	
BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	Chakah	Árbol	Nativa	
CACTACEAE	*Opuntia stricta*	Pak'an / tsakam	Hierba	Nativa	
CAPPARACEAE	*Cynophalla flexuosa*	chuchuk che'/ yoon xiiw	Arbusto	Nativa	
CAPPARACEAE	*Quadrella incana*	Tayche	Arbusto	Nativa	
CHENOPODIACEAE	*Suaeda linearis*	Apazote xiw	Hierba	Nativa	
COMBRETACEAE	*Terminalia catappa*	Almendro	Árbol	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina	Hierba	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea sp*	Desconocida	Hierba	Nativa	
CYPERACEAE	*Cyperus rotundus*	Tuk'uch, tup'uch, sak mu', su'uk (maya).	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Croton punctatus*	Sakchuhum	Arbusto	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia heterophylla*	Hobon k'ak'	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Ricinus communis*	C`ooch/Higuerilla	Arbusto	Introducida	
FABACEAE	*Delonix regia*	Flamboyan/Chak lool chè	Árbol	Introducida	
FABACEAE	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Pithecellobium keyense*	Ts'iuche'	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Rhynchosia minima*	frijolillo (español); ib ch'o' (maya).	Hierba	Nativa	
FABACEAE	*Tephrosia cinerea*	Mañanitas/ bu'ul beech' (maya).	Rastrera	Nativa	
GOODENIACEAE	*Scaevola plumieri*	Chunup de playa	Arbusto	Nativa	
LOASACEAE	*Mentzelia aspera*	Tsaay yuum	Hierba	Nativa	
MALVACEAE	*Gossypium hirsutum*	Algodón	Arbusto	Nativa	**Pr**
MALVACEAE	*Herissantia crispa*	P'up'ul iik', sak miis	Hierba	Nativa	
MALVACEAE	*Malvastrum coromandelianum*	Malva xiiw/Chi'chi' bej	Hierba	Nativa	
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan Xiw	Arbusto	Nativa	
MALVACEAE	*Waltheria americana*	Sak xiw	Hierba	Nativa	
MORACEAE	*Ficus obtusifolia*	huiguerilla	Árbol	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Boerhavia diffusa*	Chakil xiw/mata de pavo	Hierba	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Commicarpus scandens*	Desconocida	Hierba	Nativa	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
NYGTAGINACEAE	*Okenia hypogaea*	Hierba mora	Hierba	Nativa	
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	Xpoch' ak'	Enredadera	Nativa	
PHYTOLACCACEAE	*Rivina humilis*	Chililllo/K`uxub ka àn	Hierba	Nativa	
POACEAE	*Brachiaria fasciculata*	Xk'anchim	pasto	Nativa	
POACEAE	*Cenchrus sp*	Muul	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Digitaria sp.*	Desconocida	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Sporobolus sp.*	Desconocida	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Sporobolus virginicus*	ch'ilibil su'uk	Pasto	Nativa	
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbusto	Nativa	
RUBIACEAE	*Ernodea littoralis*	Desconocida	Arbusto	Nativa	
SAPOTACEAE	*Bumelia retusa*	Puts'mukuy/ Mulche	Arbusto	Nativa	
SOLANACEAE	*Solanum donianum*	Chal che'/ puuch uuk'	Arbusto	Endémica	
SURIANACEAE	*Suriana maritima*	Pantsil	Arbusto	Nativa	
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano de playa	Arbusto	Nativa	
ZYGOPHYLLACEAE	*Tribulus cistoides*	Chakxnuk	Rastrera	Nativa	

Simbología: Protección especial **(Pr).**

Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal.

Se comparó la lista de organismos identificados en campo con la de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y se determinó que, en los sitios de muestreo realizados en el sistema ambiental, se identificó únicamente a individuos la especie *Gossypium hirsutum* (Algodón) en categoría de Protección especial.

- **En el área de influencia**

La vegetación que se desarrolla en el área de influencia es muy similar a la observada y registrada en el predio con algunas variaciones en cuanto a composición de especies Es importante mencionar que gran parte de la vegetación existente en el área de influencia se encuentra fragmentada ya que no se muestra un continuo de vegetación debido a la expansión urbana que fragmentado la vegetación. Esta fragmentación ha alterado el continuo de vegetación, creando parches dispersos y aislados. Como resultado, el hábitat natural queda dividido en parches más pequeños y aislados.

A todo lo anterior y por las características del área de influencia, se seleccionó sitios de muestreo de manera aleatoria, en total fueron 6 sitios para el muestreo de vegetación, esto con el propósito de identificar y conocer las especies presentes en el área de influencia, las dimensiones de los sitios fueron trazadas en cuadrantes de 5 m x 5 m, haciendo un total de 150 m^2 de superficie muestreada. Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS marca Garmin Etrex en coordenadas UTM con Datum WGS84.

Anexo a este documento se presenta la descripción de los métodos, los resultados y el análisis correspondiente, a continuación se presenta un breve resumen de los resultados obtenidos:

Resultados

En el área de influencia, se contabilizaron individuos de 53 especies, repartidos en 29 familias botánicas. La familia botánica con la mayor riqueza fue Poaceae con una riqueza de 6 especies, seguido por Fabaceae y Malvaceae ambas con una riqueza de 5 especies, posteriormente se encuentran Asteraceae con 4 y Euphorbiaceae y Nygtaginaceae con 3 especies. El resto de las familias botánicas estuvieron representados únicamente entre 1 y 2 especies. En la siguiente tabla se muestra el listado de flora identificado en los sitios de muestreo del área de influencia:

Tabla 29 Listado general de especies de flora identificadas en el área de influencia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
ACANTHACEAE	*Dicliptera assurgens*	P'oklampix	Hierba	Nativa	
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub	Arbusto	Nativa	
AIZOACEAE	*Trianthema portulacastrum*	Verdolaga	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Alternanthera ramosissima*	Sak pol tes	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Amaranthus arenicola*	Amaranto de playa	Hierba	Nativa	
AMARYLLIDACEAE	*Hymenocallis caribaea*	Lirio	Hierba	Nativa	
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Cheechem	Árbol	Nativa	
APOCYNACEAE	*Dictyanthus yucatanensis*	X mehen/K´en k én	Enredadera	Endémica	
ASTERACEAE	*Ambrosia hispida*	Encaje / margarita de mar	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Bidens pilosa*	Maskab Chik Buúl	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Chromolaena lundellii*	Anilkab, tok'abam	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Melanthera nivea*	Toplaixix	Hierba	Nativa	
BORAGINACEAE	*Cordia sebestena*	Anacahuite	Árbol	Nativa	
BORAGINACEAE	*Tournefortia gnaphalodes*	Sisimk / tabaquillo	Arbusto	Nativa	
BRASSICACEAE	*Cakile edentula*	Xaal	Hierba	Nativa	
BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	Chakah	Árbol	Nativa	
CACTACEAE	*Opuntia stricta*	Pak'an / tsakam	Hierba	Nativa	
CAPPARACEAE	*Cynophalla flexuosa*	chuchuk che'/ yoon xiiw	Arbusto	Nativa	
CAPPARACEAE	*Quadrella incana*	Tayche	Arbusto	Nativa	
COMBRETACEAE	*Terminalia catappa*	Almendro	Árbol	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea sp*	Desconocida	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Croton punctatus*	Sakchuhum	Arbusto	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia heterophylla*	Hobon k'ak'	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Ricinus communis*	C`ooch/Higuerilla	Arbusto	Introducida	
FABACEAE	*Delonix regia*	Flamboyan/Chak lool chè	Árbol	Introducida	
FABACEAE	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Pithecellobium keyense*	Ts'iuche'	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Rhynchosia minima*	frijolillo (español); ib ch'o' (maya).	Hierba	Nativa	
FABACEAE	*Tephrosia cinerea*	Mañanitas/ bu'ul beech' (maya).	Rastrera	Nativa	
GOODENIACEAE	*Scaevola plumieri*	Chunup de playa	Arbusto	Nativa	
LOASACEAE	*Mentzelia aspera*	Tsaay yuum	Hierba	Nativa	
MALVACEAE	*Gossypium hirsutum*	Algodón	Arbusto	Nativa	**Pr**
MALVACEAE	*Herissantia crispa*	P'up'ul iik', sak miis	Hierba	Nativa	
MALVACEAE	*Malvastrum coromandelianum*	Malva xiiw/Chi'chi' bej	Hierba	Nativa	
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan Xiw	Arbusto	Nativa	
MALVACEAE	*Waltheria americana*	Sak xiw	Hierba	Nativa	
MORACEAE	*Ficus obtusifolia*	huiguerilla	Árbol	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Boerhavia diffusa*	Chakil xiw/mata de pavo	Hierba	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Commicarpus scandens*	Desconocida	Hierba	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Okenia hypogaea*	Hierba mora	Hierba	Nativa	
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	Xpoch' ak'	Enredadera	Nativa	
PHYTOLACCACEAE	*Rivina humilis*	Chililllo/K`uxub ka àn	Hierba	Nativa	
POACEAE	*Brachiaria fasciculata*	Xk'anchim	pasto	Nativa	
POACEAE	*Cenchrus sp*	Muul	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Digitaria sp.*	Desconocida	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Sporobolus sp.*	Desconocida	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Sporobolus virginicus*	ch'ilibil su'uk	Pasto	Nativa	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbusto	Nativa	
SAPOTACEAE	*Bumelia retusa*	Puts'mukuy/ Mulche	Arbusto	Nativa	
SOLANACEAE	*Solanum donianum*	Chal che'/ puuch uuk'	Arbusto	Endémica	
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano de playa	Arbusto	Nativa	
ZYGOPHYLLACEAE	*Tribulus cistoides*	Chakxnuk	Rastrera	Nativa	

Simbología: Protección especial **(Pr).**

Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal.

Se comparó la lista de organismos identificados en campo con la de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y se determinó que, en los sitios de muestreo realizados en el área de influencia solo se identificó a *Gossypium hirsutum* (Algodón) en la categoría de especie bajo protección especial.

- **<u>En el predio</u>**

La vegetación presente en el predio corresponde principalmente a un matorral costero, el cual se caracteriza por su distribución en forma de manchones aglomerados, conformados por una mezcla de elementos arbustivos y herbáceos, acompañados de especies de enredaderas, rastreras y pastos típicas del ecosistema costero. La comunidad vegetal alcanza alturas que varían entre 1 y hasta 2 metros, generando una estructura densa.

Entre las especies más representativas se encuentran *Solanum donianum* (Chal che'/ puuch uuk'), *Hymenocallis caribaea* (Lirio), *Bidens pilosa* (Maskab Chik Buúl), *Alternanthera ramosissima* (Sak pol tes), *Cenchrus echinatus* (Muul), *Bouteloua repens* (Nej ch'amak), *Malvaviscus arboreus* (Tulipan Xiw), además de la notable presencia de algunos individuos de *Leucaena leucocephala* (Waxim) y *Delonix regia* (Flamboyan/Chak lool chè) registradas en distintos estados de crecimiento y desarrollo.

En términos generales, el predio conserva una proporción significativa de vegetación, aunque esta se encuentra fragmentada como resultado de su ubicación dentro de un entorno urbano, reduciendo parcialmente la continuidad de la comunidad vegetal, lo que evidencia un ecosistema en estado de conservación intermedio.

El método de muestreo que se aplicó para la caracterización de la vegetación ha sido sugerido, aplicado y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000)[4], quienes señalan que es un método que permite el muestreo en sitios homogéneamente distribuidos a lo largo y ancho del área de estudio.

Para realizar la descripción del sitio, se realizaron diversos análisis, tanto cuantitativos como cualitativos de la flora, apoyados en las técnicas y recomendaciones metodológicas descrita en el material bibliográfico especializado por Fredericksen y Mostacedo (2000), es así, para el muestreo de la vegetación se utilizó el método de cuadrantes, ya que es recomendado para sitios homogéneos y comunidades densas.

El método de cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de la vegetación, el cual son más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método permite determinar la densidad, cobertura y frecuencias de las plantas. El tamaño del cuadrante puede ser 1 m^2 ,4 m^2, 16 m^2, 25 m^2 o 100 m^2 o incluso más. Teniendo en cuanta esto y que el predio presenta una vegetación homogénea de matorral de dunas, compuesto en su mayoría por los estratos arbustivos y herbáceos se optó el método de cuadrantes para la caracterización de la vegetación debido a su eficiencia para este tipo de vegetación.

De tal forma, se realizó la colecta de información por medio de un muestreo aleatorio donde se plantearon un total

[4] MOSTACEDO, B. Y FREDERICKSEN, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 87 pp.

de 5 sitios de muestreo, las dimensiones de los sitios fueron trazadas en cuadrantes de 5 m x 5 m (25 m^2), haciendo un total de 125 m^2 de superficie muestreada. Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS marca Garmin Etrex en coordenadas UTM con Datum WGS84.

Anexo a este documento se presenta la descripción de los métodos, los resultados y el análisis correspondiente, a continuación se presenta un breve resumen de los resultados obtenidos:

Resultados

En el predio se registraron a individuos de 29 especies pertenecientes a 17 familias botánicas. Las familias botánicas con mayor número de especies fueron Poaceae (5), Fabaceae (4), y Malvaceae(4), seguida de cerca por la familia Asteraceae (3). Estas cuatro familias constituyen los más diversos dentro del predio. Por otra parte, las familias botánicas restantes estuvieron representadas por una menor cantidad de especies, con riqueza de tan solo una especie. En el predio no se tuvieron registro de especies que se encuentren en alguna categoría de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 30 Listado general de especies de flora indentificadas en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
AIZOACEAE	*Trianthema portulacastrum*	Verdolaga	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Alternanthera ramosissima*	Sak pol tes	Hierba	Nativa	
AMARYLLIDACEAE	*Hymenocallis caribaea*	Lirio	Hierba	Nativa	
APOCYNACEAE	*Echites umbellatus*	Aak'its/Viperol	Enredadera	Nativa	
ASTERACEAE	*Bidens pilosa*	Maskab Chik Buúl	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Conyza canadensis*	Sin registro	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Melanthera nivea*	Toplaixix	Hierba	Nativa	
BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	Chakah	Árbol	Nativa	
COMMELINACEAE	*Commelina erecta*	pant'siu / Xpahtsa'	Hierba	Nativa	
CUCURBITACEAE	*Momordica charantia*	Yakunah-ak/Cundeamor	Enredadera	Nativa	
CYPERACEAE	*Cyperus rotundus*	Tuk'uch, tup'uch, sak mu', su'uk (maya).	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Ricinus communis*	C`ooch/Higuerilla	Arbusto	Introducida	
FABACEAE	*Chamaecrista nictitans*	Xiiw, x'aax/Tamarindo xiiw	Hierba	Nativa	
FABACEAE	*Delonix regia*	Flamboyan/Chak lool chè	Árbol	Introducida	
FABACEAE	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Tephrosia cinerea*	Mañanitas/ bu'ul beech' (maya).	Rastrera	Nativa	
MALVACEAE	*Herissantia crispa*	P'up'ul iik', sak miis	Hierba	Nativa	
MALVACEAE	*Malvastrum coromandelianum*	Malva xiiw/Chi'chi' bej	Hierba	Nativa	
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan Xiw	Arbusto	Nativa	
MALVACEAE	*Waltheria americana*	Sak xiw	Hierba	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Boerhavia diffusa*	Chakil xiw/mata de pavo	Hierba	Nativa	
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	Xpoch' ak'	Enredadera	Nativa	
POACEAE	*Bouteloua repens*	Nej ch'amak	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Cenchrus echinatus*	Muul	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Digitaria sp.*	Desconocida	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Eustachys petraea*	Pasto azul	pasto	Nativa	
PORTULACEAE	*Portulaca oleracea*	xúukul/Verdolaga	Hierba	Nativa	
SOLANACEAE	*Solanum donianum*	Chal che'/ puuch uuk'	Arbusto	Endémica	

La flora del predio se caracteriza por una notable diversidad en sus formas de vida, con las hierbas dominando el paisaje. Se registraron 14 especies de hierbas, lo que representa el 48% del total de la flora identificada. Los pastos también son un componente significativo con 5 especies, que equivalen al 17%. Les siguen los árboles, arbustos y enredaderas con 3 especies que aportan cada una el 10% de la composición florística del predio. Finalmente, las rastreras se encuentran en menor proporción, con una especie que representa tan solo el 4% de las especies.

En relación con la distribución de las especies con base a su origen se muestra una marcada predominancia de especies nativas con el 90% de las especies, seguido en menor proporción las especies introducidas con el 7% y por ultimo las especies endémicas con el 3%.

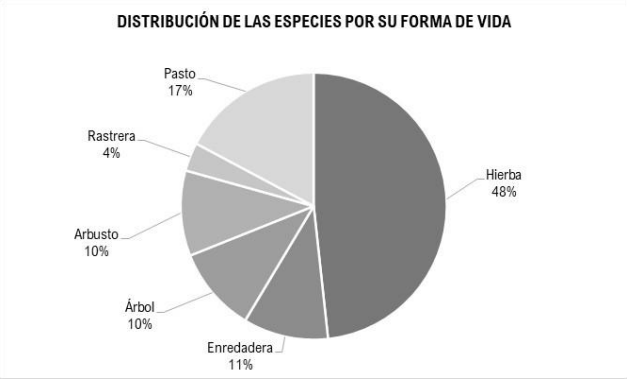


Figura 7 Distribución de especies por su forma de vida.

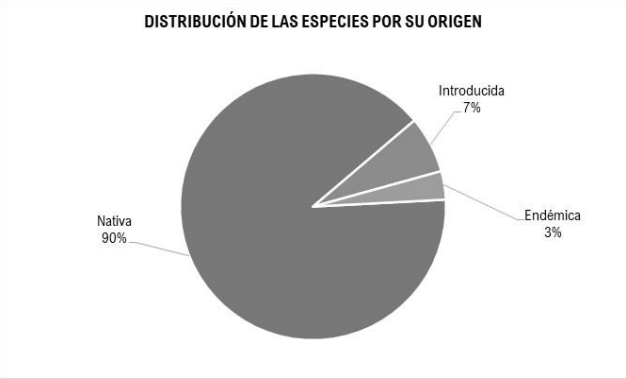


Figura 8 Distribución de especies por su origen.

Índice de valor de importancia.

El índice de valor de importación (I.V.I), es un parámetro que mide el valor de las especies, con base en tres parámetros; dominancia (cobertura o área basal), densidad o frecuencia. Para obtener el I.V.I. Se transforman los datos de área basal, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Po lo tanto, la suma total de los valores de I.V.I, es igual a 300. El índice de valor de importancia fue calculado para los tres estratos, arbóreo, arbustivo, y herbáceo, utilizando la suma de los valores relativos de abundancia relativa, frecuencia y cobertura relativas.

Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal.

Se comparó la lista de organismos identificados en campo con la de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y como se menciona antes se determinó que en los sitios de muestreo realizados y en el recorrido general realizado en el predio no se identificaron individuos de ninguna especie que se encuentren en alguna categoría de la norma.

c) Fauna silvestre.

La fauna silvestre es un conjunto de especies animales que habitan en una región dada, son influidos por el ambiente, por lo que la geología, topografía, la hidrología, es decir, los factores del medio físico que determinan el tipo de vegetación que se presenta en cada lugar, también determinan la fauna asociada a estos grupos vegetales. Además, la Fauna Silvestre forma parte del paisaje natural como un recurso escénico, y se destaca aún más por su valor ecológico (Semarnat, 2009).

En el estado de Yucatán se ha podido reconocer un total de 18 especies de anfibios, 87 de reptiles, 456 de aves y 89 especies de mamíferos (Chable Santos, Ricardo pasos, Hernández B. *et al*, 2010), sin embargo hoy en día existe una acelerada destrucción de los ecosistemas debido a las actividades antropogénicas que incluyen destrucción de hábitat causada por diversas actividades productivas; la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de obras de ingeniería;

entre otras. En este sentido la fauna silvestre ha tenido que adaptarse a las nuevas condiciones ambientales, por lo que actualmente es común observar algunas las especies se encuentren presentes en ambientes totalmente modificados y perturbados.

El estudio faunístico que se realizó tiene como propósito determinar que especies se encuentran en el área influencia del proyecto y con base en ello inferir las condiciones ecológicas generales del sitio. Para ello se realizaron recorridos en el área, con el fin de realizar un listado de especies para cada grupo faunístico (Aves, reptiles y mamíferos).

Las metodologías empleadas fueron de acuerdo con lo sugerido, aplicado y adaptado por diversos autores como Moreno, C. E .2001, Aranda, M. 2000, Hernández y Gallina- Tessaro ,2011. Para documentar el trabajo de campo y el registro de algunas especies, se tomaron fotografías, además de esto se tomaron coordenadas de cada uno de sitios de muestreo con la ayuda de un sistema de posicionamiento global (GPS) marca Garmin etrex 10, esto con la finalidad de conocer la ubicación donde realizaron los trabajos de muestreo faunístico.

Anexo a este documento se presenta la descripción de los métodos, los resultados y el análisis correspondiente tanto para el sistema ambiental, el área de influencia y del predio, a continuación se presenta un breve resumen de los resultados obtenidos en cada área:

- **En el Sistema Ambiental.**

En el sistema ambiental se registró a individuos **30** especies de fauna silvestre que se encuentran distribuidos en **22** familias taxonómicas. Del total de especies registradas, **4** pertenecen al grupo de los reptiles y **26** al grupo de las aves. No se tuvieron registros de mamíferos y anfibios en el sistema ambiental. La distribución de las especies registradas en cada grupo faunístico se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 31 Listado de fauna silvestre en el sistema ambiental.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTACIONALIDAD	NOM-059
REPTILES	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija de puntos amarillos		
	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija espinosa de Cozumel		**Pr**
	TEIIDAE	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris		
	IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada		**A**
	3	**4**			
AVES	ARDEIDAE	*Ardea alba*	Garza blanca	RP	
	CAPRIMULGIDAE	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	RP	
	CARDINALIDAE	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	RP	
	CATHARTIDAE	*Cathartes aura*	Zopilote aura	RP	
	COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	RP	
	COLUMBIDAE	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca	RP-IN	
	COLUMBIDAE	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blanca	RP-I	
	CUCULIDAE	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	RP	
	FREGATIDAE	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta	RP	
	FRINGILLIDAE	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta negra	RP	
	ICTERIDAE	*Dives dives*	Tordo cantor	RP	
	ICTERIDAE	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	RP	
	ICTERIDAE	*Icterus gularis*	Calandria dorso negro mayor	RP	
	ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	RP	
	LARIDAE	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora	RP	
	MIMIDAE	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	RP	
	PELECANIDAE	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	RP-I	
	PHALACROCORACIDAE	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán oliváceo	RP	
	PICIDAE	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	RP	
	POLIOPTILIDAE	*Polioptila albiloris*	Perlita pispirria	RP	

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTACIONALIDAD	NOM-059
	PSITACIDAE	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	RP	**Pr**
	TROCHILIDAE	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	RP	
	TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus yucatanicus*	Matraca yucateca	E	**P**
	TYRANNIDAE	*Myiozetetes similis*	Luisito común	RP	
	TYRANNIDAE	*Tyrannus couchii*	Tirano cuír	RP	
	TYRANNIDAE	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	RP	
	19	**26**			

SIMBOLOGÍA: Pr= Protección especial, **P**=Peligro de extinción, **RP**= Residente permanente, **RP=** Residente permanente introducido, **RP-IN**= Residente permanente e invernal y **E**= Endémica. Los datos de estacionalidad de las aves fueron tomadas de MacKinnon, B. (2013) Sal a pajarear Yucatán Guía de aves. La vaca independiente S.A. de C.V. Distrito Federal, México.

ESTADO DE CONSERVACIÓN.

En el sistema ambiental se registró la presencia de 4 especies de fauna silvestre que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de conservación, los cuales corresponden a dos reptiles (*Sceloporus cozumelae* y *Ctenosaura similis*) y dos aves (*Eupsittula nana* y *Campylorhynchus yucatanicus*)

Tabla 32 Especies de fauna silvestre en categoría de riesgo.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
REPTILES	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija espinosa de Cozumel	**Pr**
	IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	**A**
	2	**2**		
AVES	PSITACIDAE	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	**Pr**
	TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus yucatanicus*	Matraca yucateca	**P**
	2	**2**		

Simbología: A= Amenazada, **Pr=** Protección especial, **P**=Peligro de extinción.

- **<u>En el área de influencia.</u>**

En el área de influencia se registró a individuos de **28** especies de fauna silvestre que se encuentran distribuidos en **21** familias taxonómicas. Del total de especies registradas, **4** pertenecen al grupo de los reptiles y **24** al grupo de las aves. No se tuvieron registros de mamíferos y anfibios en el área de influencia. La distribución de las especies registradas en cada grupo faunístico se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 33 Listado de fauna silvestre en el área de influencia.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTACIONALIDAD	NOM-059
REPTILES	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija de puntos amarillos		
	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija espinosa de Cozumel		**Pr**
	TEIIDAE	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris		
	IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada		**A**
	3	**4**			
AVES	CAPRIMULGIDAE	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	RP	
	CARDINALIDAE	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	RP	
	CATHARTIDAE	*Cathartes aura*	Zopilote aura	RP	
	COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	RP	
	COLUMBIDAE	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca	RP-IN	
	COLUMBIDAE	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blanca	RP-I	
	CUCULIDAE	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	RP	
	FREGATIDAE	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta	RP	
	FRINGILLIDAE	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta negra	RP	

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTACIONALIDAD	NOM-059
	ICTERIDAE	*Dives dives*	Tordo cantor	RP	
	ICTERIDAE	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	RP	
	ICTERIDAE	*Icterus gularis*	Calandria dorso negro mayor	RP	
	ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	RP	
	LARIDAE	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora	RP	
	MIMIDAE	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	RP	
	PELECANIDAE	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	RP-I	
	PHALACROCORACIDAE	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán oliváceo	RP	
	PICIDAE	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	RP	
	POLIOPTILIDAE	*Polioptila albiloris*	Perlita pispirria	RP	
	PSITACIDAE	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	RP	**Pr**
	TROCHILIDAE	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	RP	
	TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus yucatanicus*	Matraca yucateca	E	**P**
	TYRANNIDAE	*Tyrannus couchii*	Tirano cuír	RP	
	TYRANNIDAE	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	RP	
	18	**24**			

SIMBOLOGÍA: A=Amenazada**, Pr=** Protección especial, **P**=Peligro de extinción, **RP**= Residente permanente, **RP-IN**= Residente permanente introducida, **RP-I**= Residente permanente e invernal y **E**= Endémica. Los datos de estacionalidad de las aves fueron tomadas de MacKinnon, B. (2013) Sal a pajarear Yucatán Guía de aves. La vaca independiente S.A. de C.V. Distrito Federal, México.

ESTADO DE CONSERVACIÓN.

En el área de influencia se registró la presencia de 4 especies de fauna silvestre que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de conservación. Entre ellas destacan dos especies del grupo de reptiles (*Ctenosaura similis* y *Sceloporus cozumelae*) y dos del grupo de las aves (*Campylorhynchus yucatanicus* y *Eupsittula nana*).

Tabla 34 Especies de fauna silvestre en categoría de riesgo.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
REPTILES	IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	Iguana negra rayada	**A**
	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija escamosa de cozumel	**Pr**
AVES	PSITACIDAE	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	**Pr**
	TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus yucatanicus*	Matraca yucateca	**P**

Simbología: A= Amenazada, **Pr=** Protección especial, **P**=Peligro de extinción.

- **<u>En el predio</u>**

En el predio se registró a individuos de 12 especies de fauna silvestre que se encuentran distribuidos en 9 familias taxonómicas. Del total de especies registradas, 2 pertenecen al grupo de los reptiles y 10 al grupo de las aves. No se tuvieron registros de mamíferos y anfibios en el predio. La distribución de las especies registradas en cada grupo faunístico se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 35 Listado de fauna silvestre en el predio.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
REPTILES	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija de puntos amarillos	
	TEIIDAE	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris	
	2	**2**		
AVES	COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	
	COLUMBIDAE	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca	
	COLUMBIDAE	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blanca	
	FRINGILLIDAE	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta negra	
	ICTERIDAE	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
	ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	
	MIMIDAE	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	
	PICIDAE	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	
	TROCHILIDAE	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	
	TYRANNIDAE	*Tyrannus couchii*	Tirano cuír	
	7	**10**		

Se comparó la lista de organismos identificados en campo con la de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y se determinó que, en el predio, no se identificó especies en algún estatus de conservación y protección.

Con los valores de abundancia obtenidos de todas las especies registradas en predio se calculó el índice se Shannon Wiener y el correspondiente índice de equitatividad. Los resultados muestran que la diversidad faunística en el predio es de un valor de H=2.40 con una equitatividad de J=0.97, que de acuerdo con la escala de valoración de dichos índices nos indica que la diversidad obtenida es considera como intermedia con una distribución uniforme de los individuos por especie. Si bien, hay que tener en cuenta que la diversidad obtenida de la fauna silvestre está directamente influenciada por el grupo de las aves, dado que fueron los que presentan el mayor número de especies.

Problemática social

- *En el paisaje isla de barrera.*

En relación a la problemática social, en el POETCY se considera que esta se concentra en la isla de barrera, por ser el lugar de residencia de la mayor parte de la población que depende de la pesca. La concentración de la riqueza generada por la activad pesquera, las prácticas de acaparamiento e intermediarismo, el poco desarrollo de valor agregado, la competencia por el recurso entre grupos locales y con los inmigrantes temporales, las pocas opciones de trabajo para la mujer, unidas a la sobreexplotación del recurso subyacen tras la problemática del bajo ingreso del pescador que, a su vez, es el origen de gran parte de la problemática social de estas localidades.

Las estrategias de subsistencia se basan en actividades temporales y de bajo potencial económico, y están reproduciendo a escala informal los problemas de competencia por el recurso, sobreexplotación y bajos ingresos. Los programas de gobierno no favorecen desarrollos endógenos porque son de carácter paliativo, asistencial, de corto plazo, con escasa capacitación, manejo poco transparente, promueven la dependencia, la corrupción y limitan las capacidades de auto organización. Hasta el momento no hay alternativas ocupacionales suficientes para los tiempos inactivos de la actividad pesquera. El alcoholismo, drogadicción, desintegración y violencia familiar y social son resultado de lo anterior agravado por la partidización política y la división religiosa que están generando una desintegración del tejido social en mayor o menor medida en prácticamente todos los puertos.

A pesar de contar con un recurso de alto valor nutricional, de presentar mejores condiciones en la mayor parte de los indicadores sociales, y de tener cercanía y buena comunicación con las principales ciudades del estado, hay evidencia de incremento en el riesgo nutricional en Celestún, Progreso, Río Lagartos y San Felipe. La tasa de mortalidad infantil se incrementó en seis municipios, las neumonías y enfermedades infecciosas persisten como causa de muerte, y existe un incremento en la mortalidad por enfermedades crónico degenerativas (hipertensión, diabetes y obesidad). El porcentaje de analfabetismo va de 8% a 20 % y el nivel educativo no responde a las necesidades locales; y la emigración hacia Cancún, Mérida y otros destinos es casi equivalente a la inmigración.

La inmigración, aunque en menor medida que en décadas pasadas, continúa siendo un factor de conflicto social dado la sobreexplotación del recurso pesquero y la reducción del espacio habitable en la barra arenosa. Por otra parte, el incremento de los departamentos de veraneo y las nuevas funciones que éstas adquieren son un factor de marginación y exclusión para la población local, por la especulación con terrenos de alto valor escénico en las playas y por las barreras físicas y psicológicas que limitan el acceso a la playa.

En el municipio de Progreso los departamentos de veraneo forman un continuo urbano que se expande casi hasta Telchac Puerto y que provoca una unión de los diferentes poblados existentes en esta franja. En todo el litoral de estos municipios los departamentos de verano han modificado el paisaje provocando la desaparición de las dunas costeras, provocando afectaciones importantes al transporte litoral de sedimentos. Esta afectación se incrementa en áreas con construcción de escolleras y espigones. Otros puertos como Celestún, Sisal, Santa Clara y el Cuyo están experimentando un incremento de construcciones veraniegas con similares efectos sobre la duna costera.

A todo lo largo de la isla de barrera predomina la tenencia privada de la tierra y los pocos ejidos costeros están vendiendo sus parcelas. El poblamiento de la isla de barrera conlleva en términos ambientales:

1) **Un impacto sobre la estabilidad de la barra, que varía dependiendo del ancho y la altura de las dunas y del grado de remoción de la vegetación. De acuerdo a este criterio la zona centro del territorio costero presenta una alta vulnerabilidad debido a que tiene mayor desarrollo de casas de veraneo y se prevé un incremento en el futuro inmediato. Es importante señalar que en el estado de Yucatán el desarrollo de vivienda urbana en la isla de barrera implica la remoción total de la vegetación**.
2) **La mala disposición de la basura urbana e industrial y la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales que generan altas concentraciones de contaminantes que se transmiten a aguas subterráneas y paisajes colindantes. El incremento de vivienda implica mayor consumo de agua, que ocasiona una presión sobre la calidad del acuífero.**
3) **El impacto sobre las playas y que afecta zonas de anidamiento de tortugas.**
4) La creación de infraestructura portuaria que implica el dragado de los puertos con el consiguiente abatimiento del espesor de agua aprovechable, con el riesgo de ruptura del acuitardo (caliche).
5) Problemas de contaminación debidos al manejo de grasas, aceites, ácidos usados en el mantenimiento y operación de embarcaciones, a la basura vertida directamente al agua desde las embarcaciones y las instalaciones de procesamiento de la pesca. Este esquema se agrava por el abandono de instalaciones industriales y embarcaciones, resultado a su vez de la problemática del decaimiento de la actividad.

Otra de las actividades que afectan directamente a la isla de barrera es la turística en sus tres modalidades: 1) turismo de sol y playa, 2) turismo de crucero y 3) turismos alternativo de bajo impacto. Estas actividades han propiciado la creación de empleo en el ramo de restaurantes, de actividades recreativas y artesanales. Actualmente hay muchos intereses en reconvertir la región al turismo, mezclando modalidades arriba mencionados y mercados potenciales principalmente de origen internacional. Y de alto impacto económico. Esta proyección ha ocasionado una especulación con la tierra lo que ha ocasionado un incremento desproporcionado del precio de la tierra.

- *En el área del predio.*

El predio está situado dentro de un área urbana, en una zona de uso mixto, habitacional y comercios, con viviendas de segunda residencia, casas habitación y servicios. Los departamentos de veraneo de la zona representan algunos empleos fijos y temporales de manera directa, así como de manera indirecta varios empleos para la población de Hunucmá. En el terreno donde se encuentra el proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

El predio donde se realizará la construcción es de propiedad privada y el proyecto no considera realizar ningún tipo de obstrucción del acceso público a la playa (se encuentra a más de 150 m de distancia).

Contexto legal

- *En el paisaje isla de barrera.*

Uno de los conflictos más comunes en esta zona es que se han cerrado calles de acceso a la playa al construir conjuntos de nuevas viviendas veraniegas.

De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de ZOFEMAT, "Los propietarios de los terrenos colindantes con la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, deberán permitir, cuando no existan vías públicas u otros accesos para ello, el libre acceso a dichos bienes de propiedad nacional, por lugares que para tal efecto convenga la Secretaría con los propietarios, teniendo derecho al pago de la compensación que fije la Secretaría con base en la justipreciación que formule la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales".

La creación de infraestructura habitacional y turística implican, en la mayor parte de los casos, la **remoción de la vegetación de la duna costera**. Hasta el momento no existe ley específica alguna que evite la a remoción de la vegetación de la duna costera. La única ley que la protege, aunque de manera muy escueta, es la Ley General de Vida Silvestre, la cual en su artículo 122, fracción I establece como infracción realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley.

- *En el predio.*

El predio colinda con la ZOFEMAT no se realizará ninguna construcción dentro de dichas áreas, así como tampoco se obstruirá el acceso público a la playa. Se considera como compensación realizar la reforestación de las áreas de conservación con especies propias de la zona de matorral de duna costera, para incrementar las poblaciones de especies propias de este ecosistema.

IV.2.3 Paisaje.

Como se menciona anteriormente, en las colindancias del predio se encuentran viviendas de segunda residencia y usos turísticos, asimismo en el área de influencia se cuenta con comercios, servicios, y algunos departamentos habitacionales de segunda residencia, los cuales son utilizados por épocas.

El área en el que se pretende realizar esta obra civil está inmerso en el área urbana, con vegetación secundaria con diversas especies indicadoras de sitios perturbados o en recuperación, sin identificarse especies protegidas o de alto valor ecológico. Se observa el sitio parcialmente antropogenizado por las actividades urbanas que se realizan en la zona de influencia (viviendas, departamentos, comercios y vialidades).

El sitio está inmerso en un área urbana de la ciudad de Sisal, donde actualmente se tiene un uso mixto, habitacional (tanto permanente como de turismo de segunda residencia) y de comercios.

El predio colinda al norte, sur y este con vialidades de arena, y al oeste con una vivienda de segunda residencia. Al norte se encuentra la playa a aproximadamente 150 metros y a aproximadamente a 950 m al oeste se encuentra el centro del poblado de Sisal, donde se encuentran diversos comercios y servicios.

A continuación, se presenta una lista de chequeo sobre la presencia o ausencia de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el área del proyecto:

Tabla 36 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio.

RECURSOS VISUALES / TERRENOS VISUALMENTE FRÁGILES	PRESENCIA	
	SI	NO
Áreas Naturales Protegidas.		X
Cuerpos de agua recreativos, escénicas o naturales establecidas por una institución estatal		X
Áreas recreativas de gestión pública o privada		X
Estructuras arquitectónicas y lugares de importancia cultural.		X
Lugares históricos o arqueológicos incluidos en los Catálogos Nacional o Estatal de sitios históricos.		X
Vistas escénicas.		X

RECURSOS VISUALES / TERRENOS VISUALMENTE FRÁGILES	PRESENCIA	
	SI	NO
Paisajes urbanos importantes (corredores visuales, monumentos, esculturas, plantaciones paisajísticas y/o espacios verdes urbanos).		X
Elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que representen el estilo de la comunidad.		x

Tal como se puede observar en la tabla anterior, el sitio del proyecto **no presenta recursos visuales de importancia cultural, natural o social**, por lo tanto, el proyecto no afectará paisajes de importancia, y considerando que el sitio se encuentra en un área completamente urbanizada, donde el uso de suelo mixto actual se mantendrá al realizar la construcción de un complejo de departamentos habitacionales.

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

La demografía está considerada como una ciencia de vital importancia debido a que su prioridad es el estudio de las poblaciones humanas, aborda sus características más destacadas, por ejemplo, el entorno, la ocupación laboral y situaciones de salud, entre otros.

Debido a que la descripción de las principales características poblacionales es de suma importancia a continuación se presentan los datos más importantes del municipio de Hunucmá, Yucatán.

Población

Según los datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020, la población total de la localidad es de 35,137 habitantes y representa el 1.51% de la población total con respecto al estado. El porcentaje de la población femenina es del 50.3% (17,680 mujeres) mientras que la población masculina es del 49.7% (17,457 hombres). Se puede observar que en el municipio la población masculina y femenina, casi están uno a uno.

Tabla 37 Población total por género .

Género	Población	Porcentaje
Hombres	17,457	49.7%
Mujeres	17,680	50.3%
Total	**35,137**	**100%**

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020

La relación hombres y mujeres es de 98.74 hombres por cada 100 mujeres.

En el municipio de Hunucmá el grupo hombres y de mujeres muestran porcentajes similares, mientras que en los grupos de edades la distribución de los porcentajes es diferente.

Tabla 2 Población por grupo de edades

Grupo de edad	Habitantes	Porcentaje
0 a 14	9,338	26.58%
15 a 64	23,315	66.35%
65 y más	2,468	7.02%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.

En la tabla anterior se puede observar cómo se encuentra la distribución de la población por edades, como sucede actualmente, los porcentajes se inclinan más hacia la población joven, en el caso del municipio de Hunucmá el 66.35% se encuentra entre los 15 y 64 años, mientras que la población infantil y adulta mayor tienen porcentajes más bajos respectivamente.

Situación conyugal.

De cada 100 personas de 12 años y más, el 46.03% son casadas o viven en unión libre, mientras que el 24.55% de la población se encuentra soltera, el 8.21% de la población de 12 años y más se encuentra viuda, separada o divorciada en la localidad.

Vivienda

En este municipio el total de viviendas es de 3,101 sin embargo, el porcentaje de viviendas habitadas y vivienda de uso temporal es muy similares debido a las dinámicas turísticas del lugar. El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.54.

Tabla 3 Número de viviendas.

Vivienda	Número de viviendas	%
Habitada	8,944	74.83%
Deshabitada	1,795	15.02%
Uso temporal	1,214	10.16%
Total de viviendas	11,953	100%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.

La disponibilidad de servicios en la zona se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 4 Viviendas particulares habitadas con servicios.

Servicio	Cantidad	%
Disponen de excusado o sanitario	7,546	63.13%
Disponen de drenaje	7,281	60.91%
No disponen de drenaje	1,641	13.73%
Disponen de agua entubada dentro de la vivienda	8,719	72.94%
Disponen de energía eléctrica	8,861	74.13%
No disponen de energía eléctrica	61	0.51%
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	7,182	60.09%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.

Población Económicamente Activa

En el municipio de Hunucmá, la Población Económicamente Activa es de un total de 17,975 personas, donde el 60.38% es para la población masculina (10,853 hombres) mientras que el 39.62% es la población económicamente activa del género femenina (7,122 mujeres). La población que se encuentra ocupada es de un 98.89%, es decir de cada 100 personas de 12 años y más 98 personas participan en alguna actividad económica, mientras que la población desocupada de un 1.11%.

A continuación, se presentan los datos de la Población Económicamente Activa de la localidad:

Tabla 5 Población Económica Activa

Indicadores de participación económica	Total	Mujeres	Hombres	% Mujeres	% Hombres
Población económicamente activa (PEA)	17,975	7,122	10,853	39.62%	60.38%
Ocupada	17,776	7,080	10,696	39.83%	60.17%
Desocupada	199	42	157	21.11%	78.89%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.

Urbanización

Vías de comunicación

El municipio de Hunucmá no cuenta con aeropuerto, por lo cual Perif. de Mérida Lic. Manuel Berzunza y Mérida - Tetiz es la única vía de comunicación de Hunucmá con la Ciudad de Mérida.

Medios de comunicación

El municipio de Hunucmá cuenta con oficinas de servicio postal proporcionada por correos de México.

Hunucmá cuenta con Producción, transmisión y repetición de programas de televisión, servicios privados.

Salud

En el sector salud, se encontró que para el año 2020 el 22.86% de la población no cuenta con ningún tipo de servicio de seguro médico, mientas que el 77.06% cuenta con servicio de seguro médico público o privado. En la siguiente tabla se presenta la distribución y porcentaje del total de derechohabientes por institución:

Tabla 6 Derechohabientes del sector salud.

Institución	Derechohabientes	%
IMSS	15,064	55.63%
ISTE	1,004	3.71%
ISTEE	85	0.31%
PDOM	131	0.48%
SEGP	10,435	38.54%
IMSSB	151	0.56%
IPRIV	344	1.27%
OTRAI	47	0.17%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.

Educación.

El grado promedio de escolaridad en Hunucmá de la población de 15 años o más en la localidad para el 2020 es de 8.18, en e l cual el grado promedio de escolaridad del género femenino es de 8.06 y el masculino de 8.3.

En el Estado el 9.59 es el grado promedio de escolaridad, el 9.72 y 9.48 son los promedios femenino y masculino respectivamente, en comparación con el municipio, se encuentran por debajo del promedio estatal.

Infraestructura y equipamiento

Hunucmá tiene varios servicios de enfermaría y clínicas, así como sucursal de Cruz Roja, Clínica Mérida, IMSS, Centro de Salud SSY, entre otros.

En el área educativa cuenta con 36 instituciones educativas de educación básica, 3 de educación especial, 2 de educación inicial y 4 de educación media superior.

Factores socioculturales

Lengua indígena

En este rubro, la población de Hunucmá de 5 años y más que habla alguna lengua indígena corresponde a 6,133 habitantes, lo que representa el 17.45% de la población total.

Religión

Las religiones más frecuentes son la católica con el 89.48% de la población, el 7.08% son de alguna religión evangélica y no se encontraron datos de alguna religión diferente a las mencionadas. El 3.25% de la población declara no tener religión o no estar adscritas en alguna. De cada 100 personas 89 son de la religión católica.

Costumbres

Dependiendo de los días en que se lleve a cabo el Carnaval y la Cuaresma, se realiza la fiesta en honor de la Virgen de Tetiz; del 10 al 15 de agosto se festeja a la Virgen de la Asunción; del 28 al 31 de enero, se festeja Corpus Cristi; la última semana de agosto, fiesta en honor del Cristo de Hunucmá, en Sisal.

Para las festividades de todos los Santos y fieles difuntos se acostumbra colocar un altar en el lugar principal de la casa; donde se ofrece a los difuntos la comida que más les gustaba y el tradicional Mucbil pollo, acompañado de atole de maíz nuevo, y chocolate batido con agua. En las fiestas regionales los habitantes bailan las jaranas, haciendo competencias entre los participantes.

La música tradicional del municipio es la jarana, así como la trova y los boleros.

Las principales actividades artesanales del municipio son la confección de ropa típica, la elaboración de zapatos de fibra de henequén y el tallado de cocos. También sobresalen los trabajos de joyería y talabartería.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

De acuerdo a la Guía, los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados, son los siguientes:

- ***Normativos***. Las normas aplicables a este tipo de proyectos son escasas.

Se identifican las NOM-001-SEMARNAT-2021 y NOM-004-SEMARNAT-2002 en materia de calidad de agua y tratamiento de las aguas residuales, el proyecto considera la implementación de un sistema de tratamiento de las aguas residuales (SITAR-DLD14), para prevenir la contaminación del agua, asimismo implementará acciones para reducir su consumo. Se identifica la NOM-059-SEMARNAT-2010, en materia de flora y fauna silvestre, pero en el sitio no se encontraron individuos de ninguna especie catalogada en esta norma.

Adicionalmente durante la construcción, se deben cumplir las relativas al manejo de los residuos sólidos y al control de emisiones a la atmósfera y aunque el proyecto no está sujeto a restricciones en su operación, se deben tomar las medidas necesarias para evitar dañar ejemplares de especies silvestres y contaminar el suelo, agua y aire.

Al respecto es de mencionarse que no se tuvo evidencia de que existan en la zona programas de conservación o protección de alguna especie amenazada. El proyecto no se encuentra incluido en algún área protegida, y debido a que se encuentra dentro de una zona urbana, no hay criterios aplicables al sitio establecidos en el Programa de

Ordenamiento Ecológico aplicable al sitio (POETCY, 2017). Se contempla el cumplimiento de los usos y disposiciones establecidas en el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) del municipio de Hunucmá.

- ***De diversidad*****.** La vegetación en el sitio corresponde a una sucesión secundaria, dominando el estrato herbáceo, teniendo 29 especies pertenecientes a 17 familias botánicas, con una diversidad intermedia y en cuanto a fauna silvestre se identificaron solo 3 especies de 3 familias.

- ***Rareza****.* No se da este atributo en el paisaje valorado. Como se ha mencionado, la biocenosis presente, es prácticamente idéntica a la duna de toda la costa yucateca y no se encontró alguna especie o circunstancia que se pueda calificar como rara.

- ***Naturalidad****.* El predio se encuentra en una zona urbana, conserva una proporción significativa de vegetación, aunque esta se encuentra fragmentada como resultado de su ubicación dentro del entorno urbano, reduciendo parcialmente la continuidad de la comunidad vegetal, lo que evidencia un ecosistema en estado de conservación intermedio sin representar un estado natural. Se identificaron individuos de especies indicadoras de sitios perturbados, como son los pastos y la higuerilla (*Ricinus communis*), además de una especie introducida (flamboyán).

- ***Grado de aislamiento***. No se trata de un sitio aislado, pues el sitio se encuentra inmerso en un área urbana, con vías de comunicación de acceso en muy buenas condiciones, la presencia humana es constante debido a los habitantes de la zona, clientes de comercios y los visitantes de las playas yucatecas y al aprovechamiento que se hace de los recursos naturales, como la pesca, recolecta de leña, ecoturismo, etc.

b) Síntesis del inventario.

La zona de estudio corresponde a un área urbanizada, donde se tiene actualmente usos mixtos, de comercios, viviendas y por estar en un ecosistema costero, cuenta con viviendas de la población originaria de Sisal, así como por viviendas de veraneo o segunda residencia, el área presenta perturbación humana, estando el área totalmente perturbada. La vegetación natural está ausente, así como la fauna silvestre, aunque se encuentra en una zona con especies propias de ecosistemas costeros, como aves. No se encuentra en el sitio una estructura ecosistémica excepcional.

El turismo y la habitación de un complejo de departamentos puede integrarse al medio, manteniendo la calidad del ambiente al controlar las descargas de aguas residuales, los residuos sólidos y los impactos ambientales negativos que pudiera ocasionar la construcción del proyecto. Con base en la caracterización ambiental del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, se observa que se encuentra en una zona costera totalmente urbanizada y modificada, donde la vegetación natural está ausente.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos que tendrán sobre el medio ambiente la construcción y operación de la "**SISAL WIND RESIDENCES**". Se incluyen algunos efectos sobre el medio socioeconómico, ya que estos son objetivos inherentes al proyecto, y son de antemano positivos.

Como marco de referencia, el proyecto en cuestión se encuentra ubicado inmerso en una zona urbana de Sisal, zona costera norte de Yucatán, en un predio de **879.27 m²** que presenta alteraciones de origen antropogénico, con vegetación secundaria en proceso de recuperación; el proyecto consiste en la construcción de un complejo de multifamiliar de tipo privado, conformado por un total de 16 departamentos, distribuidos en tres torres de diversos niveles (una torre de 4 niveles, una torre de 3 niveles y una torre de 2 niveles), adicionalmente tendrá un área de cafetería y áreas comunes como estacionamiento, piscina, baños, terraza, entre otros, además del área de conservación.

Las construcciones nuevas ocuparán el **80%** de la superficie del predio, se destinará el **20%** como áreas verdes o de conservación, donde se realizará la reforestación con especies nativas principalmente, incluyendo una especie protegida reportada en el sistema ambiental.

En las diversas etapas del proyecto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, son responsabilidad del promovente.

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental de un proyecto es claramente una herramienta de previsión y en su caso de prevención, adquiriendo sentido cuando su resultado influye en la toma de decisiones de las actividades que lo componen, desde el nivel cero, permitiendo que todo siga como se planeó o en términos drásticos cancelando su ejecución, en función de que se identifiquen afectaciones a los ecosistemas donde se lleva a cabo y de su zona de influencia, o malas prácticas que pongan en riesgo la estabilidad de los mismos.

En este caso, se trata de un proyecto de construcción y operación de un complejo habitacional dentro de un ecosistema costero, en un predio inmerso en una zona antropogenizada por la urbanización, para lo cual se prevé la habilitación del área para una operación óptima, con generación de efectos negativos y positivos, cuya responsabilidad en la magnitud de éstos durante la operación y la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, corresponde a los propietarios.

Descripción de la metodología.

Primera fase: identificación de impactos.

La primera fase de cualquier evaluación de impacto ambiental, es la **identificación de impactos**, lo cual se realiza en la metodología según dos líneas paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en el la identificación de las *acciones* de éste susceptibles de producir impactos significativos y otra que analiza el entorno afectado para identificar los *factores* del medio que presumiblemente serán alterados por aquellas acciones; ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores, utilizando para ellos técnicas adecuadas. (Gómez, 2003).

En este caso, la descripción del proyecto se presenta en el capítulo II, y los componentes del sistema ambiental se describen en el capítulo IV. Una vez identificados las *acciones* y los *factores ambientales*, se procede a la identificación de las relaciones causa-efecto entre ellas. La técnica empleada para descubrir las relaciones causa-efecto utilizada será una ***matriz de relación causa-efecto***, que consiste en cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores.

Después de llenada la matriz correspondiente, se posibilita identificar los impactos potenciales que se presentarán por la preparación del sitio, la construcción y la operación del proyecto, quedando un listado final.

Segunda fase: evaluación de impactos.

Ya que se han identificado los impactos ambientales potenciales del presente proyecto, se les aplica un **valor** a cada uno de ello, bajo un criterio subjetivo y presentado en una matriz modificada. Para poder aplicarles un valor, se requiere una descripción explícita de cada uno de los impactos, **describiendo** sus implicaciones e importancia.

Para la valoración de los impactos se aplica parámetros bajo la siguiente escala:

Tabla 38 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.

CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS			
CARACTERÍSTICA	**CLASIFICACIÓN**		
Carácter	Positivo (1)	Negativo (-1)	Neutro (0)
Perturbación	Importante (3)	Regular (2)	Escasa (1)
Importancia	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Ocurrencia	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)
Extensión	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
Duración	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
Reversibilidad	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)

Para la valoración de los impactos se utiliza la siguiente relación:

Impacto Total = C * (P + I + O + A + D + R)

Posteriormente los resultados obtenidos se contrastan con la siguiente escala:

Tabla 39 Escala de condición del impacto.

NIVEL DE IMPACTO		VALOR	
		NEGATIVO (-)	**POSITIVO (+)**
IMPACTO SEVERO	La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un periodo dilatado.	> (-)15	> (+)15
IMPACTO MODERADO	La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples.	(-)15 a (-)9	(+)15 a -9
IMPACTO COMPATIBLE	La carencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesitan prácticas mitigadoras.	(-) 9	< (+) 9

Tercera fase: evaluación global del proyecto

Finalmente, para determinar el impacto total del proyecto sobre el medio, y así recomendar su aceptabilidad o no, se presenta el ***escenario modificado por el proyecto***, es decir se describe la condición de los factores ambientales según la predicción de su estado una vez alterado por el proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

a. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES.

Siguiendo la metodología descrita anteriormente, a partir de la información presentada en los primeros capítulos de este documento y el análisis de la misma, las acciones del proyecto susceptibles a producir impactos son las siguientes:

Tabla 40 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.

ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN	Remoción vegetación secundaria
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación
	Obra civil
	Implementación de sistema eléctrico
	Implementación del sistema hidrosanitario
	Carpintería
	Equipamiento de baños y cocina
	Acabados
	Arreglo paisajístico
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Habitación
	Mantenimiento

b. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES.

Los factores relevantes se presentan a continuación organizados en esquematizados tres niveles:

Tabla 41 Identificación de factores ambientales.

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR
FÍSICO	Agua subterránea	Calidad del recurso
		Cantidad del recurso
	Suelo	Topografía
		Erosión
		Infiltración y drenaje
		Calidad
BIOLÓGICO	Vegetación	Especies nativas
	Fauna	Especies de fauna silvestre
		Hábitat de fauna silvestre
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo
		Valor del uso de suelo
	Servicios	Demanda de servicios
	Actividades económicas	Infraestructura turística
	Paisaje	Calidad del paisaje

c. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES: Matriz de causa efecto.

Una vez identificados las actividades del proyecto y los factores del medio susceptibles a recibir los impactos derivados de dichas actividades, se presenta en la siguiente hoja una matriz de causa-efecto, en donde se identifican con una "X" las interacciones entre sí.

Tabla 42 Matriz de identificación de impactos.

ETAPA			PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
MEDIO	FACTOR	ACTIVIDAD/ SUBFACTOR	Remoción vegetación secundaria	Excavaciones, nivelación y compactación	Obra civil	Infraestructura hidrosanitaria y eléctrica	Carpintería	Acabados	Arreglo paisajístico	Consumo de agua	Generación aguas residuales	Generación de residuos sólidos	Demanda de energía eléctrica	Mant. Áreas de conservación	Mant. Servicios	Mant. Infraestructura
FÍSICO	Agua subterránea	Calidad del recurso			x	X	x	x	x		x					
		Cantidad del recurso			x	X	x	x	x	x	x			x		
	Suelo	Topografía		x												
		Erosión	x	x		X								x		
		Infiltración y drenaje			x	X			x					x		
		Calidad									x	x		x	x	x
BIOLÓGICO	Vegetación	Especies nativas	x						x					x		
	Fauna	Especies de fauna silvestre	x		x				x							
		Hábitat de fauna silvestre	x						x					x		
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo	X	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Valor del uso de suelo			x	x	x	x	x						x	x
	Servicios	Demanda de servicios	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Actividades económicas	Infraestructura turística			x	x	x	x	x						x	x
	Paisaje	Calidad del paisaje	x		x			x	x					x		

d. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De la matriz anterior, se identifican los siguientes impactos potenciales en cada una de las etapas del proyecto:

Tabla 43 Listado de impactos ambientales identificados.

ETAPA	IMPACTO
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación.
	I.b. Generación de empleos.
	I.c. Afectación a individuo de especies de flora y fauna silvestre.
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.
	II.d. Generación de empleos.
	II.e. Incremento calidad de vida.
	II.f. Modificación de paisaje.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.
	III.c. Modificación de la calidad de vida.
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.

V.1.1 Descripción y clasificación de los impactos.

A continuación, se describen y clasifican cada uno de los impactos ambientales detectados, de acuerdo a la etapa del proyecto de posible ocurrencia. Como se ha mencionado anteriormente, la construcción del proyecto se realizará en una etapa en un periodo total de **5 años** posteriores a la obtención de la autorización, y la operación de los departamentos se prevé sea permanente y estará determinado por la ocupación de estos por sus habitantes.

I. Etapa: Preparación del sitio

I.a. *Remoción de vegetación*

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir el desarrollo inmobiliario y dotarlo de sus instalaciones.

Este es uno de los mayores efectos ambientales que se generan en proyectos de construcción, y a partir de este se desprenden algunos secundarios, sin embargo, el sitio del proyecto está inmerso en una zona urbana donde la vegetación presente en el predio es secundaria propia de zonas urbanas, predominando pastos y hierbas, con algunos individuos arbustivos y arbóreos nativos, sin identificarse individuos de flora o fauna silvestre protegida.

I.b. Generación de empleos.

Descripción: La generación de empleos para la construcción es un impacto positivo, pues se requiere contratar personal para las labores en esta etapa. Los trabajos deben ser ejecutados con base en mano de obra.

Tanto los trabajadores como los responsables del proyecto requieren durante el desarrollo de esta etapa de la obra de alimentarse, transportarse y de otros servicios complementarios, con lo que se abre la posibilidad de que los vecinos u otros prestadores ya establecidos sean capaces de proporcionárselos.

I.c. Afectación a individuos de especies de flora y fauna silvestre.

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir los departamentos y dotarlos de sus instalaciones.

Se encontraron en el predio especies nativas e introducidas, destacando las especies del estrato herbáceo, así como algunas propias del ecosistema costero, por lo que previo a la etapa de preparación y construcción se realizará el rescate y reubicación de aquellas especies en las áreas de conservación.

II. Etapa: Construcción.

II.a. *Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.*

Descripción: Derivado de las construcciones, se tendrá una ocupación, donde la permeabilidad no podrá realizarse directamente hacia el suelo y no permitirá la infiltración directa de agua de lluvia que recargue el acuífero.

II.b. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, el efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando no se disponen adecuadamente. La descarga directamente al suelo sin tratamiento previo, puede ocasionar la contaminación del agua subterránea.

II.c. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.

Descripción: Este impacto, está relacionado con el consumo de alimentos de los trabajadores, y su consecuente generación de desechos de comida, como envases, envolturas y desperdicios de manera constante, creando posibles focos de contaminación de magnitud variable, dependiendo de la atención que se ponga en estos detalles.

Así mismo, la edificación del proyecto genera residuos de materiales de construcción como trozos de madera, restos no usados de material, entre otros.

Sí los residuos sólidos son bien manejados, no debe convertirse un problema, ni mucho menos en productores de contaminación de suelo, considerando como medida preventiva lo señalado en las normas ambientales y de salud.

II.d. Generación de empleos.

Descripción: El área favorecida sobre todo en la de construcción, es la socioeconómica, pues en estas actividades se requiere la participación de técnicos especializados y albañiles en la obra.

Por otra parte, es previsible que el valor de la propiedad de las construcciones que se encuentran en la zona, aumente al ubicarse ahora cerca de una zona de turismo de segunda residencia.

II.e. Incremento calidad de vida.

Descripción: Durante el proceso de construcción se genera una demanda de diversos insumos y servicios por el personal que labora en la obra, por lo que aumenta la calidad de vida local al abrirse oportunidades de negocio y verse beneficiadas las familias por un ingreso monetario al ofertar servicios a los trabajadores y aun cuando es temporal, coadyuva a disminuir este problema del desempleo.

II.f. Alteración de calidad visual de la zona.

Descripción: Después de la remoción de la vegetación y de la construcción del complejo, el cambio de paisaje es afectado pasando a un área construida, con una ocupación del **80%**. Sin embargo, el cambio de paisaje no es drástico, ya que además de ubicarse en una zona urbana con presencia de casas de verano y departamentos de alturas mayores a las que se pretende realizar con este proyecto, además la construcción estará integrada al paisaje manteniendo áreas de conservación con vegetación a su alrededor.

III. ETAPA DE OPERACIÓN

III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.

Descripción: La generación de residuos domésticos de los habitantes de los departamentos, podría generar contaminación en el suelo si se acumulan en un sitio y no se maneja adecuadamente, sin embargo, se considera el uso de contenedores para almacenar y separar desde su origen los residuos y tener un sitio específico para su disposición temporal mientras se traslada al sitio de disposición final, sea centros de acopio y/o relleno sanitario.

Pueden provocar contaminación del suelo, del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, acompañados de papel, jabón, restos de comida, grasa y todos los demás residuos, incluyendo peligrosos, que se desalojan por la tarja, el excusado y las coladeras o incluso en pasillos y áreas verdes.

El efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando se almacenan o disponen incorrectamente los residuos sólidos o peligros, pero se da principalmente en sitios lejanos, donde se disponen finalmente, suponiendo que ahí se les dará tratamiento adecuado. Pueden provocar contaminación del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

El tratamiento de aguas residuales se pretende dar mediante un sistema de tratamiento (SITAR-DLD 14), que se instalará, y operará de manera continua para la eliminación de los contaminantes físicos, biológicos y químicos, para su posterior reutilización (riego de áreas verdes) y/o descarga a pozo de inyección al manto salino.

En caso de que el efluente de las aguas ya tratadas no cumpla con la normatividad ambiental, se podrá generar contaminación tanto al manto freático como al manto salino. Asimismo, de no realizarse la limpieza y retiro de los lodos resultantes de los procesos de separación de las aguas residuales, se podrían generar la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de estos residuos.

III.c. Modificación de la calidad de vida.

El resultado de desarrollar complejos de segunda residencia conlleva beneficios para la sociedad, como son las oportunidades de negocio. Dado que los habitantes de los departamentos requerirán de abastecerse de bienes y servicios, que pudieran aumentar la demanda de estos, se genera una derrama económica puntual.

III.d. Incremento en la demanda de servicios.

Descripción: Como se ha mencionado, para la operación de los departamentos, los habitantes requerirán abastecerse de bienes y servicios, para lo cual se ha programado el abastecimiento mediante el servicio municipal de agua potable y de electricidad. Un servicio relevante será la recoja y traslado de los residuos sólidos generados en los departamentos, para lo que se requerirá la recolección y disposición de estos.

III.e. Mantenimiento de áreas verdes.

Descripción: Como parte del diseño de paisaje, se dará mantenimiento a las áreas verdes que hayan sido habilitadas una vez finalizada la construcción. Asimismo, como medida de compensación ambiental, se destinará un área del **20%** como área de conservación de la vegetación, donde se realizará la rehabilitación del área y la reforestación con especies nativas propias del paisaje costero de la región.

V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La metodología empleada para la evaluación de los impactos ambientales en este proyecto se detalla al inicio de este capítulo.

A continuación, se presenta una matriz modificada en donde se le ha aplicado un valor a cada uno de los impactos identificados y descritos en el apartado anterior. Los parámetros empleados son los que se presentaron en la Tabla 38 (página 77).

Tabla 44 Valoración de los impactos ambientales.

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	OCURRENCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	VALOR	NIVEL DE IMPACTO	
										CARÁCTER	NIVEL
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación.	-1	2	1	3	1	3	1	-11	**NEGATIVO**	**MODERADO**
	I.b. Generación de empleos.	1	2	2	3	1	2	2	12	**POSITIVO**	**MODERADO**
	I.c. Afectación a individuos de especies de flora y fauna silvestre.	-1	2	1	3	1	3	1	-11	**NEGATIVO**	**MODERADO**
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	-1	2	2	3	2	2	1	-12	**NEGATIVO**	**MODERADO**
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-1	2	2	3	2	2	1	-12	**NEGATIVO**	**MODERADO**
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	1	3	3	1	2	2	3	14	**POSITIVO**	**MODERADO**
	II.d. Generación de empleos.	1	3	3	3	1	2	3	15	**POSITIVO**	**SEVERO**
	II.e. Incremento calidad de vida.	1	2	2	1	1	2	1	9	**POSITIVO**	**COMPATIBLE**
	II.f. Modificación de paisaje.	-1	3	2	3	1	3	2	-14	**NEGATIVO**	**MODERADO**
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	-1	2	2	2	2	3	1	-12	**NEGATIVO**	**MODERADO**
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	-1	3	2	2	2	3	1	-13	**NEGATIVO**	**MODERADO**
	III.c. Modificación de la calidad de vida.	1	2	2	2	2	3	1	12	**POSITIVO**	**MODERADO**
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.	1	2	2	2	2	3	1	12	**POSITIVO**	**MODERADO**
	III.e. Mantenimiento de áreas verdes y de conservación.	1	2	3	2	2	3	1	13	**POSITIVO**	**MODERADO**

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

V.3.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

Las características físicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, será modificado por la ocupación de infraestructura de manera permanente construida en el **80%** del área del proyecto.

La preparación del sitio, que consistirá en el retiro de vegetación herbácea y arbustiva y arbórea en una superficie que representa el **80%** de la superficie del proyecto, afectará la estructura tanto de la comunidad vegetal, de la fauna asociada a ésta (compuesta por aves y pequeños reptiles) y del suelo.

Se tendrá un impacto positivo, en el sentido que creará áreas de conservación de la vegetación, que representan el 20% de la superficie, empleando individuos de especies propias del paisaje de la zona (matorral de duna costera), empleando al menos una especie de flora protegida, además de que servirá el área como hábitat para las especies de fauna silvestre. El manejo inadecuado de los residuos sólidos podría generar contaminación del suelo y/o afectación a vegetación del área de influencia.

En la etapa de operación las actividades de mayor impacto serán la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se darán a medida que sean habitadas los departamentos de verano, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados. Así mismo, derivado de la ocupación de los departamentos se generará ruidos que podrán afectar las especies de fauna silvestre con potencial distribución en la zona del proyecto.

Con respecto al agua, aire y suelo, es importante mencionar que serán alterados a una escala menor, siendo el suelo el único que será impactado severamente al reducir su capacidad de infiltración directa por la ocupación del área por infraestructura permanente.

La implementación del proyecto generará un cambio en el paisaje, ya que aunque se mantendrá el mismo uso de suelo de la zona, la construcción de los departamentos tendrá hasta 4 niveles sin embargo esta construcción se realizará escalonada, teniendo 3 torres con niveles de 2, 3 y 4, con una altura máxima en la tercera torra de 12 m, además de que en la zona de influencia existen construcciones con alturas similares, hasta mayores.

El impacto sobre la calidad visual del paisaje actual será medio considerando que la calidad visual del sitio es baja, y se incorporarán medidas de corrección sobre los impactos estéticos negativos.

El tipo de vegetación propia del ecosistema costero de la zona es matorral de duna costera, donde es característico por la presencia de palmeras incluyendo la palma *Thrinax radiata* especie de flora catalogada, cuyas poblaciones han sido reducidas en la zona, por lo que será como medida de compensación se realizará la reforestación con individuos de dicha especie en las áreas de conservación, esto tendrá el objeto de promover la conservación de la población de dicha especie en el área de influencia, ya que está ausente en el predio. Se eliminarán las 2 especies introducidas que fueron identificadas en el predio ((*Ricinus communis* y *Delonix regia*). Asimismo, las áreas de conservación serán enriquecidas con especies características de ambientes costeros de la zona, que serán hábitat para la fauna silvestre, compuesta principalmente por pequeños reptiles y aves.

La conformación de áreas de conservación dentro de una zona urbana, traen consigo efectos positivos[5], como son la contribución al mejoramiento del clima (regulación de la temperatura), protección contra el viento y movimiento del aire, control de la erosión, abatimiento del ruido y de los contaminantes del aire, asimismo la incorporación de las áreas ornamentales alrededor de la construcción, pretenden proveer sombra, integrar la vegetación al paisaje de manera armoniosa.

Durante la **construcción**, se generarán una mayor cantidad de residuos sólidos inorgánicos, derivados de los materiales de construcción y de la alimentación de los trabajadores, que si no son manejados adecuadamente se

[5] Granados, S. & Mendoza, O. 1992. **Los árboles y el ecosistema urbano**. Universidad de Chapingo. México.

pueden dispersar a las áreas naturales y predios colindantes y afectar la vegetación que ahí se encuentra, así como contaminar el suelo y convertirse en un foco de infección y plagas.

El personal involucrado en la obra requerirá realizar sus necesidades fisiológicas, que si se cuenta con un servicio sanitario con el manejo y disposición adecuada (letrina portátil) se podrá evitar la contaminación al acuífero por las descargas sin tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, existe el riesgo de que a falta de servicios sanitarios se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, con lo que se contamina el suelo y disminuye la calidad del agua subterránea por lixiviados.

En la etapa de **operación** las actividades de mayor impacto serán la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se darán a medida que sea habitada los departamentos, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados.

La implementación del proyecto generará un cambio en el paisaje como consecuencia de la construcción de los departamentos con una altura máxima de 4 pisos, sin embargo, aunque la superficie de construcción del proyecto es del 80%, se mantendrá como conservación una superficie del 20%, compuesta con vegetación nativa, propia de la vegetación de la zona (matorral de duna costera).

Para el desarrollo del proyecto, se requiere de materiales, insumos y de personal, la empresa encargada de la construcción favorecerá la contratación de mano de obra local, lo cual generará un impacto positivo en la población rural, mientras dure el proyecto.

Todos estos procesos serán puntuales en el área del predio donde se desarrollará el proyecto, sin que resulten afectadas directamente las áreas adyacentes del proyecto.

V.3.2 Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

Medio físico

Los efectos sobre la calidad del **aire** no son significativos, por lo cual no se evalúan en este estudio.

El proyecto no representa un riesgo para la disponibilidad de **agua subterránea**, puesto que su demanda será de media, pero hay servicio público disponible en la zona. La calidad del agua subterránea podría verse afectada si no se tomaran las medidas preventivas y las descargas de las aguas residuales se realicen directamente al manto freático. Sin embargo, este proyecto contempla la instalación de un sistema para el tratamiento de las aguas residuales de los departamentos (SITAR-DLD14).

Durante la etapa de preparación y construcción, se tomarán como medidas de prevención la instalación de letrinas portátiles (en caso de no tener disponibles sanitarios), para evitar la defecación al aire libre, así como la descarga de aguas residuales directamente al manto freático. La construcción del proyecto afectará de manera permanente por obras civiles un área del **80%** de la superficie total del predio. Al menos el **20%** de la superficie del predio, permanecerá como áreas naturales, libre de cimentación o construcción permanente.

La generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, por cualquier tipo de actividad, pueden generar contaminación en el suelo, si no son manejados adecuadamente. Se considera un impacto medio, por el número de personas y la ocupación estimada del complejo, en tanto que estos los residuos domésticos serán generados de manera permanente.

Medio biológico

El proyecto no ocasionará la remoción de vegetación natural ya la vegetación es secundaria y propia de sitios perturbados, sin embargo, sin que se haya identificado individuos de especies de flora o fauna protegida, el proyecto considera realizar la eliminación de especies introducidas y el enriquecimiento de áreas verdes en la zona, con la siembra de especies nativas propias del paisaje costero.

El proyecto considera contar con **20%** de áreas verdes o de conservación, que corresponden a una superficie de **175.85 m^2** compacta alrededor de las construcciones principalmente, que estará conformada preferentemente por especies nativas propias de este tipo de vegetación, y que además provean alimento y refugio para fauna silvestre de la zona, representando el incremento de áreas con condiciones favorables para la fauna silvestre de la región (aves y pequeños reptiles).

El mantenimiento de las áreas de conservación en el **20%** del predio, con especies propias del paisaje costero y plantas que están reportadas como alimento de aves, permitirán la conservación de una biodiversidad florística mayor en el predio, así como mantendrá hábitat disponible para la fauna silvestre del área de influencia.

Se tomarán las medidas preventivas durante las actividades de construcción, para evitar la afectación indirecta y en su caso restaurar inmediatamente, así como durante la operación del proyecto se dará mantenimiento y vigilancia al área de conservación para asegurar la permanencia de dicha área de conservación.

De manera permanente, se le dará mantenimiento a las áreas de conservación que serán habilitadas en el proyecto, lo cual representa el mantenimiento de la biodiversidad florística en el predio a largo plazo.

En el sistema ambiental uno de los tipos de vegetación corresponde a matorral de duna costera, hábitat de una especie de flora catalogada (*Thrinax radiata*), por lo que como medida de compensación se realizará la reforestación con individuos de dicha especie en las áreas verdes de conservación, esto tendrá el objeto de promover la recuperación y conservación de la población de dicha especie en el área de influencia.

La afectación a la fauna **silvestre** asociada al área, la cual está compuesta por aves e insectos, así como especies domésticas, propias de las zonas urbanas, será mínima puesto que ha sido ahuyentada previamente y la escasa fauna podrá ser desplazada a predios vecinos durante la preparación y construcción; y una vez reforestadas las áreas verdes del proyecto, estas podrán convertirse en su fuente de alimento.

Medio socioeconómico

La preparación del sitio y construcción del proyecto generará empleos temporales, asimismo, durante la habitación de los departamentos se requerirán algunos servicios, lo cual representa un efecto positivo en las localidades de Sisal y Hunucmá, sin embargo no resulta un impacto importante, dadas las dimensiones del proyecto.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales sobre el entorno que generará el desarrollo del proyecto, como se ha descrito anteriormente, cubren una amplia gama de aspectos en sus diferentes etapas. Algunos de los impactos que han sido identificados y evaluados, son inevitables, pues si así no sucediera el proyecto no podría ejecutarse, pero con la aplicación de medidas de mitigación, pudiese disminuir su efecto negativo e incluso lograr uno positivo.

También se identificaron impactos potenciales, de tal manera que, con la ejecución de acciones denominadas preventivas, es posible no generarlos, sin afectos los objetivos o alcance del proyecto, e incluso optimizándolo. A continuación, se enlistan y caracterizan las medidas que son útiles para la correcta implementación del proyecto, mencionando la etapa de aplicación y el impacto ambiental a evitar, mitigar u optimizar.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

ETAPA:	**PREPARACIÓN**
IMPACTO	**I.a. Remoción de vegetación.**
MEDIDA	**Establecimiento de un área de 175.86 m² como zona de conservación de la vegetación nativa.**
Se destinará un área de **175.86 m²**, que corresponde al **20%** del área del proyecto como zona de conservación de la vegetación de matorral costero, que además representará un hábitat disponible de manera permanente para las especies de fauna silvestre. Se realizará el enriquecimiento con la plantación de especies nativas propias del ecosistema costero, en las áreas verdes y áreas de conservación, que representan el **20%** de la superficie total del proyecto. Se empleará individuos de una especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Thrinax radiata*) propia del ecosistema de la región. Se les dará el mantenimiento permanente a estas áreas. Ver Programa de Reforestación.	
MEDIDA	**Supervisión y control del manejo de la vegetación.**
Se delimitará mediante balizas de madera y/o cintas, exclusivamente el área necesaria para las construcciones (afectación directa e indirecta), para prevenir la afectación de la vegetación que se encuentra del proyecto. La remoción de vegetación se realizará con maquinaria y/o herramientas, estando prohibido el uso de agroquímicos, herbicidas o fuego. Una vez finalizadas las actividades de construcción, se restaurarán todas las áreas de afectación temporal, se realizará la siembra de plantas propias de la duna costera, teniendo preferencia en aquellas especies reportadas como proveedoras de sombra y alimento a especies de aves, mamíferos y reptiles de ecosistemas costeros. Está prohibida la quema de residuos vegetales. Se realizará la remoción de los ejemplares de especies introducidas. La remoción de la vegetación será exclusivamente en las áreas de construcción del proyecto. Está prohibida la remoción de vegetación fuera del predio del proyecto. Los residuos vegetales serán acopiados temporalmente y enviados inmediatamente al sitio de disposición final autorizado, para evitar su acumulación en el sitio.	

MEDIDA	**Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna.**
Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de afectación y se realizará el rescate y reubicación de individuos de especies de flora nativa de interés ecológico, que serán reubicado dentro del área de conservación. Se enriquecerán las áreas de conservación con siembra de esta misma especie. Ver Programa de Rescate y Reubicación de Flora. Asimismo, previo al inicio de las actividades de construcción, se realizará el ahuyentamiento de la fauna silvestre, adicionalmente se realizarán pláticas al personal involucrado en las actividades de preparación, para evitar su afectación. Se colocarán letreros informativos. Ver Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Se implementará un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.	
ETAPA: CONSTRUCCIÓN	
IMPACTO	**II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.**
MEDIDA	**Control de mezclas compactantes (cemento).**
Se debe asegurar la hermeticidad de las cimbras con el objeto de evitar derrames de concreto en áreas colindantes. Se controlará durante la construcción las mezclas compactantes (cemento), esto a fin de prevenir excedentes que se puedan dispersar por la zona y también fuera de ella.	
IMPACTO	**II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.**
MEDIDA	**Control y gestión de residuos sólidos.**
Colocar tambos de basura con tapa para que se depositen los residuos que generen los trabajadores, enviándolos periódicamente al sitio de disposición final autorizado, este deberá ser el que determine la autoridad municipal. Se supervisará al personal de la construcción, para verificar que todos los materiales residuales (clavos, maderas, etc.) sean colocados en los contenedores para residuos sólidos. Realizar la limpieza general del sitio, verificando que quede libre de residuos sólidos una vez finalizada las actividades de construcción. Se realizará la separación de residuos sólidos de manejo especial, los escombros serán reutilizados como cimientos en la obra o en su caso enviados a un sitio de disposición final autorizado.	
IMPACTO	**II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.**
MEDIDA	**Control de generación de residuos sanitarios. (Letrinas portátiles)**
Se instalará una letrina portátil en el sitio para el servicio del personal de trabajo. Se contratará a una empresa especializada para la recolección de las aguas residuales. Se verificará que se le dé el mantenimiento adecuado a las letrinas. Instruir a los trabajadores y empleados al uso de los sanitarios.	
IMPACTO	**II.f. Modificación de paisaje.**
MEDIDA	**Restauración de áreas afectadas de manera indirecta.**
Una vez finalizadas las actividades de construcción, se restaurarán todas las áreas de afectación temporal, se realizará la siembra de plantas propias de la duna costera, teniendo preferencia en aquellas especies reportadas	

como proveedoras de sombra y alimento a especies de aves, mamíferos y reptiles de ecosistemas costeros. La altura máxima del edificio no sobrepasará la altura de 12 metros.	
ETAPA:	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
IMPACTO	**III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.**
MEDIDA	**Manejo adecuado de residuos sólidos**
Los residuos sólidos generados, serán dispuestos en contenedores con tapa, y clasificados (orgánicos, inorgánicos y sanitarios). Se favorecerá la separación de los residuos para que aquellos que puedan ser reutilizados o reciclados, sean enviados a un centro de acopio autorizado, con el fin de minimizar el impacto ambiental producto de la generación de residuos sólidos en el municipio. Deberán contar con un sitio adecuado asignado exclusivamente para el almacenamiento temporal de los residuos de acuerdo al Reglamento Municipal. Los residuos se deberán trasladar periódicamente a los sitios de disposición final autorizado.	
IMPACTO	**III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.**
MEDIDA	**Instalación y operación de sistema de tratamiento de aguas residuales.**
Se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales, consistente en el sistema de la marca comercial DLD-14. Se verificará periódicamente el funcionamiento adecuado del SITAR. Se le dará mantenimiento periódico con la limpieza y retiro de los lodos generados por una empresa autorizada.	
IMPACTO	**III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.**
MEDIDA	**Protección de áreas de conservación.**
Se destinará un área de **175.86 m²**, que corresponde al **20%** del área del proyecto como zona de conservación de la vegetación de matorral de duna costera, que además representará un hábitat disponible de manera permanente para las especies de fauna silvestre. Se realizará el enriquecimiento con la plantación de especies nativas propias del ecosistema costero, en las áreas verdes y áreas de conservación, que representan el **20%** de la superficie total del proyecto. Se empleará individuos de una especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Thrinax radiata*), propia del ecosistema de la región. Se le dará el mantenimiento permanente a estas áreas. Ver Programa de Reforestación.	

Anexo a este documento se presentan los siguientes programas:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
- Programa de Reforestación de Área de Conservación.
- Programa de Manejo de Residuos.

Adicionalmente se proponen las siguientes estrategias y acciones a las ya presentadas en la tabla anterior que incluyan indicadores medibles y planes de monitoreo para prevenir al medio ambiente, abordando impactos relacionados con el cambio climático, contaminación, pérdida de biodiversidad y alteraciones en los ecosistemas:

ESTRATEGIA Y ACCIONES	ACCIONES ESPECIFICAS	INDICADORES	MONITOREO
Gestión de Residuos y Prevención de Contaminación	Colocar tambos de basura con tapa para que se depositen los residuos que generen los trabajadores, enviándolos periódicamente al sitio de disposición final autorizado, este deberá ser el que determine la autoridad municipal. Promover la separación de la basura en orgánica, inorgánica y sanitaria. Limpiar la vía pública cuando sea utilizada para la descarga de materiales de construcción o artículos para las viviendas, inmediatamente después de terminadas las maniobras. Realizar la limpieza general del sitio, verificando que quede libre de residuos sólidos una vez finalizada las actividades de construcción. Se realizará la separación de residuos sólidos de manejo especial, los escombros serán reutilizados como cimientos en la obra.	Porcentaje de residuos reciclados y/o reutilizados.	Inspección mensual de la gestión de residuos y evaluación de la eficacia de las prácticas de reciclaje. Reportes anuales sobre los residuos gestionados.
Control de generación de residuos sanitarios. (Letrinas portátiles)	Habilitar una letrina portátil para los trabajadores, contratar el servicio de mantenimiento y recolección por una empresa autorizada. Instruir a los trabajadores y empleados al uso obligatorio de las letrinas.	Superficie libre de residuos sanitarios.	Fotografías del sitio. Recibos de renta de letrinas.
Control de emisiones de gases contaminante.	Verificar que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo y mantener en buen estado el sistema de combustión para mitigar el impacto a la atmósfera. Mantener la maquinaria en buen estado. No se permitirá la quema de la vegetación.	Opacidad del aire Emisión excesiva de gases Área quemada 0%	Fotografias Bitácoras de mantenimiento de maquinaria
Tratamiento de Aguas Residuales.	Se instalará una sistema de tratamiento de aguas residuales, donde las aguas que sean generadas por el proyecto serán tratadas por diversos procedimientos, para su descarga de acuerdo a la normatividad vigente.	% de aguas residuales tratadas Calidad del agua a descargar	Análisis periódicos de calidad de agua.
Mantenimiento de áreas verdes.	Llevar a cabo de manera constante la recolección y retiro de ramas y hojas caídas, así como de residuos sólidos urbanos que, por alguna razón, hayan sido dispersos en el interior de las áreas verdes del proyecto. Realizar podas periódicas para eliminar ramas muertas, enfermas o dañadas, a fin de promover un crecimiento saludable a los árboles y arbustos y prevenir enfermedades.	Superficie libre de residuos Especies de flora saludables.	Fotografías del sitio.
Rescate de flora.	Se realizará el rescate y reubicación de las especies de interes ecologico, tanto nativas como edémicas. Se reubicarán en las áreas verdes.	Número de especies nativas identificadas y	Monitoreo y acciones de rescate en el área afectada. Informe de actividades.

ESTRATEGIA Y ACCIONES	ACCIONES ESPECIFICAS	INDICADORES	MONITOREO
		conservadas.	
Rescate/Ahuyentamiento de fauna Silvestre.	Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre.	No. recorridos realizados. No. individuos rescatados y reubicados. No. de desesos reportados:	Fotografías Bitácoras de recorridos Informe de las actividades.
Conservación de las aves.	Se realizan actividades de reforestación con especies nativas y endémicas creando un entorno favorable para las aves. Se instalarán letreros de sensibilización en puntos estratégicos del predio, los cuales destacarán la importancia de la conservación de la biodiversidad local. No se removerá la vegetación de ninguna área fuera de las autorizadas. Estará estrictamente prohibido cazar, capturar, lesionar, vender, regalar, matar o espantar a las especies de fauna silvestre que se avisten o localicen en el área seleccionada para realizar el proyecto.	No. Letreros instalados Superficie de area reforestada. Superficie de vegetacion conservada. Número de especies de aves registradas	Programa continuo de monitoreo de la avifauna para evaluar el impacto durante la operación del proyecto
Colision.	Se usarán vidrios con patrones o texturas que sean visibles para las aves pero que aún permitan el paso de la luz y la visibilidad para las personas a fin de evitar colisiones. Uso de cortinas exteriores para ventanas o en su caso modificaciones para hacer paneles de vidrio no reflectantes. Dirigir la luz hacia abajo y/o colocar protectores y así impedir su visibilidad desde arriba.	Reducción en muertes por colisiones (meta: 0 incidentes/año).	Revisión semestral de ventanas y estructuras.
Supervisión y control del manejo de la vegetación.	La vegetación será removida únicamente con herramientas. Está prohibido el uso de agroquímicos. Está prohibida la quema de residuos vegetales. La remoción de la vegetación será exclusivamente en las áreas de construcción del proyecto. Está prohibida la remoción de vegetación fuera del predio del proyecto. Los residuos vegetales serán acopiados temporalmente y enviados inmediatamente al sitio de disposición final autorizado, para evitar su acumulación en el sitio.	Superficie desmontada Área quemada 0% Uso de agroquímicos: 0% Superficie libre de residuos: 100%	Fotografías Planos Bitácoras de residuos sólidos.
Reforestación con especies nativas.	Se seleccionarán especies vegetales nativas y endémicas representativas de la costa, además de estar reportadas como plantas que proveen alimento a aves costeras.	Número de árboles plantados Superficie reforestada Porcentaje de Supervivencia.	Muestreos para verificar salud de árboles. Evaluación semestral de la tasa de supervivencia.
Áreas de conservación.	Se mantendrán áreas de conservación diseñado estratégicamente para mantener la conectividad de la vegetación y facilitar el movimiento de especies.	Superficie conservada	Fotografias del sitio
Eficiencia Energética En	Para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero derivado del uso de energía en las instalaciones la iluminación	Porcentaje de superficie del	Inspección durante la instalación inicial y luego

ESTRATEGIA Y ACCIONES	ACCIONES ESPECIFICAS	INDICADORES	MONITOREO
Iluminación.	se consideran las siguientes acciones: El diseño del proyecto contará con iluminación natural, con el fin de reducir el requerimiento de iluminación artificial. Se utilizará iluminación con la tecnología LED, ya que es de bajo consumo de energía, no contiene materiales contaminantes y son reciclables. Se contará con una barrera verde alrededor del predio para favorecer el control térmico natural.	proyecto con iluminación natural. Porcentaje de luminarias que utilizan tecnología LED.	una revisión anual de las luminarias instaladas.
Paneles solares	Se Instalarán paneles solares para cubrir al menos el 10% del consumo energético.	Porcentaje de energía renovable utilizada en las instalaciones.	Inspección y monitoreo. Limpieza bimestral de paneles

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

El proyecto que se evalúa en la presente manifestación de impacto ambiental consiste en un proyecto de construcción de un complejo habitacional, en un predio dentro de una zona urbana de un ecosistema costero, pero que en el predio se presentan condiciones de perturbación previas por actividades antropogénicas con vegetación secundaria propia de sitios perturbados.

No se considera que el desarrollo del mismo constituya una degradación del paisaje, en el sentido de que, debido a las características de recreación y descanso que se persiguen con el mismo, ha considerado en su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales de la zona, con el objetivo que se puedan mantener durante el proceso constructivo, la vida útil del proyecto y la utilización de sus habitantes. Así como se encuentra en una zona urbana desarrollada por el turismo de segunda residencia, con comercios y servicios.

El área del proyecto contará con una afectación total del **80%** del predio. Aun cuando el proyecto considera un edificio de 4 niveles, en la zona donde se encuentra corresponde a una zona desarrollada con casas de segunda residencia y departamentos.

El impacto social, será de cierta manera positivo pues tanto la construcción como la operación del proyecto, demandará diversos servicios e insumos, generando empleos temporales y permanentes, de manera directa e indirecta por la ejecución del mismo, lo cual se puede anticipar como un escenario positivo para la población de Sisal y de Hunucmá.

Como medida compensación por la ocupación del suelo, se destine un área correspondiente al **20%** del predio como área de conservación, donde se restaurará y reforestará con especies nativas para favorecer la conservación de la vegetación propia del matorral de duna costero. Asimismo, se realizará la reforestación de áreas verdes alrededor de las construcciones, con el fin de proveer sombra, barrera contra el viento y constituir un paisaje armonioso.

En el sistema ambiental uno de los tipos de vegetación corresponde a matorral de duna costera, hábitat de una especie de flora catalogada (*Thrinax radiata*), por lo que como medida de compensación se realizará la reforestación con individuos de dicha especie en las áreas verdes de conservación, esto tendrá el objeto de promover la recuperación y conservación de la población de dicha especie en el área de influencia.

Por último, es importante mencionar que los usuarios del complejo tomarán la responsabilidad de mantener en condiciones óptimas su vivienda, dándose a la tarea de llevar la operación de manera que sea lo más amigable con ambiente que lo hospeda y con la población vecina. En el caso de suceder alguna contingencia ambiental relacionada con alguna etapa del proyecto, el promovente se hará cargo de implementar las necesarias medidas de mitigación de impactos que apliquen al caso.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La magnitud del proyecto estudiado ha dado lugar a una serie de medidas de prevención y mitigación que resultan sencillas de aplicar, sin embargo, se presenta este PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL, con el fin de garantizar el cumplimiento de las medidas establecidas en este Manifiesto sean respetadas.

OBJETIVO GENERAL.

Establecer las acciones para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas, así como establecer la metodología para el seguimiento de estas y en su caso establecer las acciones preventivas o correctivas en la eventualidad de que se presenten desviaciones en las variables bajo control.

Cumplimiento de Medidas de Prevención y Mitigación.

A continuación, se presenta de manera sistemática el programa de vigilancia ambiental para el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales establecidos en este documento:

ETAPA:	**PREPARACIÓN**
IMPACTO	**I.a. Remoción de vegetación.**
MEDIDA	**Establecimiento de un área de 175.86 m² como zona de conservación de la vegetación nativa.**
INDICADOR	Superficie de conservación con vegetación:
SEGUIMIENTO	Delimitación y señalización de las áreas de conservación. Monitoreo de las condiciones de las áreas de conservación. Evidencia fotográfica. Registro (bitácora).
ACCIONES PREVENTIVAS O CORRECTIVAS	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de conservación. La remoción de vegetación se realizará de manera manual, o en su caso con ayuda de maquinaria estando prohibido el uso de agroquímicos, herbicidas o fuego. En caso de que las áreas de conservación hayan sido afectadas, se realizará la restauración con la siembra de plantas propias de la duna costera, teniendo preferencia en aquellas especies reportadas como proveedoras de sombra y alimento a especies de aves, mamíferos y reptiles de ecosistemas costeros.
MEDIDA	**Supervisión y control del manejo de la vegetación.**
INDICADOR	Superficie de desmonte: Evidencia de fuego o agroquímicos: Acumulaicón de residuos vegetales:
SEGUIMIENTO	Delimitación y señalización de las áreas de afectación y conservación. Monitoreo del avance del desmonte. Evidencia fotográfica. Registro (bitácora).
ACCIONES PREVENTIVAS O CORRECTIVAS	Se delimitará mediante balizas de madera y/o cintas, exclusivamente el área necesaria para las construcciones (afectación directa e indirecta), para prevenir la afectación de la vegetación de duna costera que se encuentra al norte del proyecto. La remoción de vegetación se realizará con maquinaria y/o herramientas, estando prohibido el uso de agroquímicos, herbicidas o fuego. Una vez finalizadas las actividades de construcción, se restaurarán todas las áreas de afectación temporal, se realizará la siembra de plantas propias de la duna costera, teniendo preferencia en aquellas especies reportadas como proveedoras de sombra y alimento a especies de aves, mamíferos y reptiles de ecosistemas costeros. Está prohibida la quema de residuos vegetales.
MEDIDA	**Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna.**

INDICADOR	Número de individuos rescatados. Número de individuos reubicados.
SEGUIMIENTO	Delimitación y señalización de las áreas a afectar. Rescate de los individuos. Monitoreo de los individuos rescatados. Evidencia fotográfica. Registro (bitácora).
ACCIONES PREVENTIVAS O CORRECTIVAS	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de afectación y se realizará el rescate de los individuos de especies nativas de interés ecológico que será reubicado dentro del área de conservación. Mantenimiento de los individuos reubicados en campo. Asimismo, previo al inicio de las actividades de construcción, se realizará el ahuyentamiento de la fauna silvestre, adicionalmente se realizarán pláticas al personal involucrado en las actividades de preparación, para evitar su afectación. Se colocarán letreros informativos.
ETAPA: CONSTRUCCIÓN	
IMPACTO	**II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.**
MEDIDA	**Control de mezclas compactantes (cemento).**
INDICADOR	No. de cimbras cuyo colado sea supervisado.
SEGUIMIENTO	Supervisión durante el colado de cimbras. Recorridos de inspección para verificar que las áreas aledañas estén libres de residuos de cemento. Evidencia fotográfica.
ACCIONES PREVENTIVAS O CORRECTIVAS	Se asegurará la hermeticidad de las cimbras con el objeto de evitar derrames de concreto en áreas colindantes. Se controlará durante la construcción las mezclas compactantes (cemento), esto a fin de prevenir excedentes que puedan dispersarse por la zona y también fuera de ella.
IMPACTO	**II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.**
MEDIDA	**Control y gestión de residuos sólidos.**
INDICADOR	No. de contenedores colocados. No. de contenedores en los cuales los residuos hayan sido colocados correctamente. Zonas libres de residuos No peligrosos.
SEGUIMIENTO	Bitácora. Inspección visual de las áreas de trabajo. Manifiestos de desalojo o de disposición en el sitio indicado por la autoridad.
ACCIONES PREVENTIVAS O CORRECTIVAS	Se colocarán los residuos sólidos generados en contenedores con tapa. Los residuos serán transportados para su disposición final en el sitio que indique la autoridad municipal. Se supervisará al personal de la construcción, para verificar que todos los materiales residuales (clavos, maderas, etc.) sean colocados en los contenedores para residuos sólidos. Se llevarán a cabo diariamente actividades de limpieza.
IMPACTO	**II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.**
MEDIDA	**Control de generación de residuos sanitarios. (Letrinas portátiles)**
INDICADOR	No. de servicios de mantenimientos realizados a la letrina. No. de servicios de recolección realizados a la letrina.
SEGUIMIENTO	Inspecciones en el sitio para verificar el mantenimiento y recolección de las letrinas. Evidencia fotográfica. Bitácora.
ACCIONES	Se instalará una letrina portátil en el sitio para el servicio del personal de trabajo.

PREVENTIVAS O CORRECTIVAS	Se contratará a una empresa especializada para la recolección de las aguas residuales. Se verificará que se les dé el mantenimiento adecuado a las letrinas.
IMPACTO	**II.f. Modificación de paisaje.**
MEDIDA	**Restauración de áreas afectadas de manera indirecta por el desmonte.**
INDICADOR	Superficie afectada indirectamente/superficie restaurada
SEGUIMIENTO	Se comprobará la sobrevivencia de los ejemplares plantados.
ACCIONES PREVENTIVAS O CORRECTIVAS	Delimitación de las áreas de conservación para evitar su afectación indirecta. Restauración con la siembra de especies nativas. Mantenimiento al menos 6 meses de las áreas restauradas.
ETAPA:	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
IMPACTO	**III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.**
MEDIDA	**Manejo adecuado de residuos sólidos**
INDICADOR	No. de contenedores colocados. No. de contenedores en los cuales los residuos hayan sido colocados correctamente.
SEGUIMIENTO	Bitácora. Inspección visual de las áreas de trabajo.
ACCIONES PREVENTIVAS O CORRECTIVAS	Los residuos sólidos generados, serán dispuestos en contenedores con tapa, y clasificados (orgánicos, inorgánicos y sanitarios). Se favorecerá la separación de los residuos para que aquellos que puedan ser reutilizados o reciclados, sean enviados y/o vendidos a un centro de acopio, con el fin de minimizar el impacto ambiental producto de la generación de residuos sólidos en el municipio.
IMPACTO	**III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.**
MEDIDA	**Instalación y operación de sistema de tratamiento de aguas residuales.**
INDICADOR	No. de verificaciones realizadas al Sistema de Tratamiento. No. de mantenimientos realizados al Sistema de Tratamiento.
SEGUIMIENTO	Bitácora. Evidencia fotográfica.
ACCIONES PREVENTIVAS O CORRECTIVAS	Se verificará periódicamente el funcionamiento adecuado del sistema de tratamiento de aguas residuales. Se le dará mantenimiento periódico con la limpieza y retiro de los lodos generados por una empresa autorizada.
IMPACTO	**III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.**
MEDIDA	**Protección de áreas de conservación.**
INDICADOR	Superficie destinada a conservación: **175.86 m²** No. de individuos plantados: 122
SEGUIMIENTO	Trabajos de mantenimiento y limpieza del área de conservación. Recorridos y monitoreos de inspección. Evidencia fotográfica.
ACCIONES PREVENTIVAS O CORRECTIVAS	Se destinará un área de **175.86 m²**, que corresponde al **20%** del área del proyecto como área de conservación. Se empleará individuos de una especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Thrinax radiata*), propia del ecosistema de la región. Se realizará la reforestación en las áreas verdes y áreas de conservación del proyecto. Se les dará el mantenimiento permanente a estas áreas.

No se omite manifestar que el promovente deberá vigilar principalmente que los participantes en las etapas de preparación y construcción del proyecto no violen ninguna medida establecida.

Esto se podrá hacer estableciendo un Reglamento de Construcción con la inclusión de cláusulas ambientales con las empresas y/o personal que se contrate, así mismo se recomienda llevar una bitácora de obra, en la que se tome nota del cumplimiento de estas medidas, rindiendo cuenta, de ser solicitado, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación durante la etapa de operación es responsabilidad única de los usuarios de la villa, aunque las autoridades ambientales serán las indicadas para darle seguimiento a la buena o mala aplicación de la normatividad.

VII.3 CONCLUSIONES

En el estudio del proyecto "**SISAL WIND RESIDENCES**" los resultados obtenidos del análisis de la información del medio natural del predio y sus alrededores, así como del tipo de proyecto, permite prever un impacto negativo sobre el ecosistema. Presentar una Manifestación de Impacto Ambiental previo a la construcción del proyecto, es una oportunidad de aplicar medidas preventivas y de mitigación que de otra manera difícilmente se hubiera hecho.

La consideración final es por lo tanto que la construcción y operación del proyecto "**SISAL WIND RESIDENCES**", es un proyecto generador de impactos ambientales, perfectamente evitables o mitigables, y cuyos beneficios, siempre y cuando se cumplan las medidas y condicionantes, rebasan a los efectos negativos ambientales.

En este contexto, de manera específica, se enlistan las conclusiones obtenidas a partir del conocimiento del proyecto, de la caracterización ambiental de la zona de estudio y de la evaluación de los efectos generados:

- Se trata de un proyecto de habitacional, ubicado en una zona urbana compatible con este uso.
- Se realizarán acciones para mitigar y compensar el impacto ambiental, designando áreas para la conservación de la vegetación.
- Se promoverá la continuidad de la vegetación con los predios colindantes.
- Se favorecerá la movilidad de fauna silvestre en el sitio con la siembra de especies que proveen hábitat y son fuente de alimento para aves costeras y pequeños reptiles.
- Se incrementará la población de al menos una especie de flora catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Thrinax radiata*) propia del ecosistema costero de la región.
- Las medidas de prevención minimizarán el impacto generado por las diversas acciones, especialmente en las etapas de preparación y construcción del proyecto.
- Se implementarán medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos y las aguas residuales (tratamiento mediante SITAR).
- El proyecto cumple con la normatividad en materia ambiental.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto de construcción y operación de la "SISAL WIND RESIDENCES" que se ubica en la zona urbana de Sisal, municipio de Hunucmá, Yucatán se trata de un proyecto admisible, ambientalmente viable y socialmente aceptable, siempre y cuando se apegue a lo manifestado en este documento y se apliquen durante todas las etapas las medidas de prevención y mitigación de impacto propuestas.

CAPÍTULO VIII

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

VIII.1 Formatos de presentación

Se entrega un ejemplar impreso del presente estudio, así como su respaldo en memoria magnética (3 copias en discos compactos).

Se presenta un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Figuras de ubicación.

Se presenta en el Anexo I.

VIII.1.2 Fotografías.

Se presenta en el Anexo III.

VIII.1.3 Documentos Legales.

Se presenta copia de identificación oficial del promovente del proyecto.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna.

Se anexa en el documento el listado de flora presente en el sitio.

VIII.2 Otros anexos

VIII.3 Bibliografía Consultada.

Arellano J. et al (2003) **Etnoflora Yucatanense**. Universidad Autónoma de Yucatán, facultad de medicina veterinaria y zootecnia.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. **Regiones hidrológicas prioritarias.** Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México

Espinoza, G. 2001. **Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental**. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Centro de Estudio para el Desarrollo (CD). Chile.

Canter, L. (1998). **Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto.** McGrawHill. Madrid. España.

Chan, C. et al. (2002). **Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán**. Etnoflora Yucatanense. Mérida, México

Comisión Nacional del Agua. **Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 60 años**. Gerencia Regional Sureste. Península de Yucatán.

Durán, R., *et al.* (2000). **Listado Florístico de la Península de Yucatán**. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Mérida, México.

Flores, S. & Espejel, I. (1994). **Tipos de vegetación de la península de Yucatán**. Universidad Autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya. Fascículo 3. México.

Gómez, D. 2003. **Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental.** Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona. España.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2005). **Anuario Estadístico de Yucatán**, Edición 2005.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (s/f). **Cartas sinópticas del Estado de Yucatán de Climas, Temperaturas, Geología, Hidráulicas y Edafológicas**.

Lesser, H. (1976) **Estudio Geohidrológico e hidrogeoquímico de la Península de Yucatán**. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D.F.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.(1996) Diario Oficial de la Federación. 13 de diciembre de 1996.

MacKinnon, B. 2005. **Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves**. Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo. México.

Morris, P; Therivel, R. (1995). **Methods of Envionmental Impact Assessment. 3rd. Edition**. USA.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Yucatán. (2007) D.O. del Gobierno del Estado de Yucatán, 31 de Julio de 2007.

Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente en materia del Impacto Ambiental.(2000) Diario Oficial del Gobierno del Estado. 23 de Marzo de 2000.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental. (1996) Diario Oficial de la Federación.13 de diciembre de 1996.

Secretaría de Gobernación. (1988). **Los municipios de México**. Centro Nacional de Estudios Municipales de la Secretaría de Gobernación. México, D.F.

Secretaría de Recursos Hidráulicos. (s/f). **Estudio Geohidrológico de la Península de Yucatán**.

Universidad Autónoma de Yucatán. (1999) Facultad de Arquitectura. **Atlas de Procesos Territoriales**.