ÍNDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5
I.1 PROYECTO 5
I.2. PROMOVENTE 5
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 7
II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO 7
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 11
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 27
III. 1 LEYES Y REGLAMENTOS. 27
III.2 NORMAS OFICIALES 33
III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 36
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 55
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 55
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 55
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 78
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 79
V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 86
V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS. 87
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 90
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 90
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 96
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 97
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN 97
VIII.2 OTROS ANEXOS 97
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA. 98
RESUMEN EJECUTIVO

ANEXOS

I. DOCUMENTACIÓN LEGAL.

II. PLANOS Y FIGURAS.

III. MEMORIA FOTOGRÁFICA.

IV. DOCUMENTOS TÉCNICOS.

1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA.
2. PROGRAMAS DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas del área del proyecto. 8
Tabla 2 Dimensiones del proyecto. 9
Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción. 10
Tabla 4 Cronograma de actividades. 15
Tabla 5 Resumen de la generación de residuos y emisiones. 19
Tabla 6 Composición promedio de los residuos humanos. 21
Tabla 7 Equipos y alternativas propuestos (eficiencia y reducción de GEI). 24
Tabla 8 Consumo de combustible a consumir por etapa. 26
Tabla 9 Estimación de consumo de combustible. 26
Tabla 10 Estimación de emisiones de GEI. 26
Tabla 11 Estimación de emisiones de GEI. 26
Tabla 12 Estimación de emisiones de GEI. 26
Tabla 13 Límites máximos permisibles según NOM-001. 34
Tabla 14 Actividades y usos de suelo en la UGA006-APROV-DZE del POETY. 37
Tabla 15 Características de la UGA006-APROV-DZE del POETY (Elaboración propia a partir del POETY). 38
Tabla 16 Cumplimiento del proyecto con lineamientos generales de la UGA del POETY. 38
Tabla 17 Criterio del sector Acuacultura de agua dulce. 40
Tabla 18 Criterio del sector Acuacultura de agua salobre. 41
Tabla 19 Criterio del sector de infraestructura. 41
Tabla 20 Criterio del sector forestal. 41
Tabla 21 Criterio del sector pesca. 42
Tabla 22 Criterio del sector turismo de naturaleza. 42
Tabla 23 Criterio del sector turismo de sol y playa. 43
Tabla 24 Criterio del sector turismo convencional. 44
Tabla 25 Criterio del sector Asentamientos Humanos. 47
Tabla 26 Actividades y usos de suelo en la UGA IXI01-BAR_AP1-R del POETCY. 49
Tabla 27 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA IXI01-BAR_AP1-R del POETCY. 50
Tabla 28 Huracanes, tormentas y depresiones tropicales que ha afectado el Caribe Mexicano 1969-2005. 57
Tabla 29 Datos del acuífero de Yucatán. 61
Tabla 30 Listado general de especies de flora identificadas en el área del sistema ambiental. 62
Tabla 31 Listado general de especies de flora identificadas en el área de influencia. 65
Tabla 32 Listado general de especies de flora identificadas en el predio. 67
Tabla 33 Listado de fauna silvestre registrado en el sistema ambiental. 70

Tabla 34 Especies en el sistema ambiental en categoría de riesgo. 70
Tabla 35 Listado de fauna silvestre registrado en el área de influencia. 71
Tabla 36 Especies del área de influencia en categoría de riesgo. 71
Tabla 37 Listado de fauna silvestre en el predio. 72
Tabla 39 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio. 73
Tabla 40 Criterios de clasificación de los impactos ambientales. 79
Tabla 41 Escala de condición del impacto. 79
Tabla 42 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos. 80
Tabla 43 Identificación de factores ambientales. 80
Tabla 44 Matriz de identificación de impactos. 81
Tabla 45 Listado de impactos ambientales identificados. 82
Tabla 46 Valoración de los impactos ambientales. 86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Detalle de cercado del predio. 14
Figura 2 Funcionamiento general del SITAR DLD14. 22
Figura 3 Componentes técnicos del sistema de tratamiento propuesto. 22
Figura 4 Provincias geomórficas de la Península de Yucatán. 58
Figura 5 Distribución de especies por su forma de vida. 68
Figura 6 Distribución de especies por su Origen. 69

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

VILLAS SAN BENITO.

I.1.2 Ubicación del proyecto

Tablajes catastral número 6622 y 6623 de la Localidad y municipio de Dzemul, Yucatán.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Etapa de construcción total: 5 años.

Etapa de operación: 100 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Anexo I.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

JOSE ENRIQUE GARCIA LÓPEZ.

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

I.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

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

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

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto de **VILLAS SAN BENITO**, consiste en la construcción y operación de un multifamiliar con 7 villas, en un polígono regular de **1,242.87 m²** ubicado en la barrera costera, pero a más de 250 m de la playa, es decir sin frente de playa, en la localidad San Benito, municipio de Dzemul, en la zona costera norte del estado de Yucatán, donde paulatinamente se han desarrollado casas veraniegas.

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 del ecosistema costero y el hábitat asociado, así como prevenir los daños en caso de huracanes. El predio se encuentra a más de 250 m con respecto a la playa, colindando al oeste con una calle de arena que cruza perpendicular desde la carretera hacia la playa a la altura aproximada del km. 21+800 y las demás colindancias son predios sin uso aparente, se caracteriza por la presencia de vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera.

El sitio donde se llevará a cabo el proyecto se ubica dentro de un terreno que presenta cobertura parcial de vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera dominado por especies arbustivas y con una diversidad biológica muy baja para el estrato arbóreo, baja para el arbustivo y para el estrato herbáceo, un índice de biodiversidad intermedio.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en una unidad de gestión ambiental **IXI01-BAR_AP1-R**, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) publicado en octubre de 2015, donde uno de los usos compatibles es el de **vivienda multifamiliar**, uso que se pretende dar al predio con el presente proyecto.

En observancia de lo dispuesto en dicho ordenamiento, la superficie de construcción del proyecto no **excede el 70%** de acuerdo a los resultados de la capacidad de carga ambiental, se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales y se destinará el **30%** de la superficie del predio como área de conservación.

De manera general el proyecto consiste en la construcción de un conjunto de 7 villas de dos niveles con terraza en la azotea, áreas comunes de servicios y recreativas. Al sur se contará con estacionamiento desde la carretera y tendrá también áreas de circulación peatonal, y se destinará el **30%** de la superficie del predio como zona de conservación.

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.

Adicionalmente, es importante resaltar que en este proyecto no se realizarán actividades consideradas riesgosas, ni se generarán residuos peligrosos diferentes a los generados por las 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 de viviendas multifamiliares y que tenga las dimensiones adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Que la zona donde se encuentra tuviera un valor turístico y 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.
- Que las condiciones del terreno permitan la construcción del proyecto sin afectar la primera duna costera.

II.1.3. Ubicación física del proyecto

El proyecto se desarrolla en dos predios particulares en la localidad de San Benito, municipio de Dzemul, en el estado de Yucatán, a la altura aproximada del km. 21+800 de la carretera Progreso-Telchac Puerto, a una distancia aproximada de 18 km del centro de la localidad de Chicxulub Puerto y a 17 km del centro de Telchac Puerto. El predio donde se desarrollará el proyecto es propiedad privada.

Las coordenadas geográficas de los puntos extremos del perímetro del área del proyecto, que fueron obtenidos en campo de la lectura de un Geoposicionador Satelital (GPS), se presentan a continuación:

Tabla 1 Coordenadas del área del proyecto.

VERTICE	COORDENADAS UTM 16N	
	X	Y
1	244941.283	2359460.517
2	244939.862	2359470.419
3	244890.369	2359463.321
4	244891.789	2359453.422
5	244894.045	2359437.693
6	244943.261	2359446.844
1	244941.283	2359460.517

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de $12,800,000.00 (DOCE 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 $850,000.00 (OCHOCIENTOS CINCUENTA MIL PESOS 00/100 M.N.).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie total destinada para el proyecto es de **1,242.87 m²**, de la cual la afectación total (construcción + ocupación) tendrá una superficie de **870.01 m²** (**70%**), y el resto del área que corresponde a **372.87 m²** (**30%)** será destinado a áreas de conservación.

Tabla 2 Dimensiones del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m²)	PORCENTAJE (%)
AFECTACIÓN TOTAL (a+b)	**870.01**	**70.00%**
a) CONSTRUCCIÓN	**571.88**	**46.01%**
Villas	381.52	30.70%
Área social	152.12	12.24%
Caseta de vigilancia	7.12	0.57%
Área de servicios	31.12	2.50%
b) OCUPACIÓN	**298.13**	**23.99%**
Andadores y estacionamiento	298.13	23.99%
c) ÁREA DE CONSERVACIÓN	**372.86**	**30.00%**
SUPERFICIE TOTAL (a+b+c)	**1,242.87**	**100.00%**

***Área de Conservación:** corresponde a áreas donde se mantendrá la vegetación actual, compuesta por especies propias del ecosistema costero y se mantendrán restringido el acceso, estarán integradas a las construcciones, con fines de arquitectura de paisaje (integrar los elementos de las villas o casa al entorno), así como para mantener hábitat de fauna silvestre, la biodiversidad florística y permitir la continuidad de la vegetación entre los predios colindantes.

II.1.6. Uso actual de suelo

El predio donde se ubicará el proyecto se encuentra sin uso específico, de acuerdo al POETCY el uso de suelo en la unidad de gestión ambiental (UGA) donde se encuentra es de aprovechamiento tradicional de flora y fauna y Vivienda Unifamiliar.

En el área de influencia del proyecto, que corresponde a predios con frente de playa, así como otros sin frente de playa, entre la carretera y la playa, el uso actual es de turismo de segunda residencia, habiendo en la zona casas de verano y departamentos (multifamiliares) construidos y otros en proceso de construcción. De acuerdo a los usos de suelo propuestos como "compatibles" en el Ordenamiento Ecológico Costero (POETCY), en el área del proyecto se encuentra el de **vivienda multifamiliar**, uso que se le pretende dar con este proyecto.

El predio colinda al sur con el derecho de vía de la Carretera Progreso-Telchac Puerto hacia la playa, a la altura aproximada del km. 21+800, al oeste colinda con una calle de arena que corre perpendicular de la carretera y va hacia la playa, las demás colindancias son predios particulares sin uso específico.

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. Al interior del predio no se encuentran cuerpos de agua.

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

El área del proyecto se encuentra en una zona que hace varias décadas formó parte de una plantación de coco y que despues de su abandono se desarrolló vegetación secundaria de matorral de duna costera presentando zonas cubiertas de manera parcial de vegetación, en la franja costera caracterizada por la ubicación de residencias y

condominios veraniegos, entre Progreso y Telchac Puerto. Dado que está ubicado cerca de zonas urbanas, se cuenta con los servicios públicos:

- Acceso vehículos hasta el predio: Calle de arena a la altura del km. 21+800 de la carretera Chicxulub-Telchac Puerto.
- Energía eléctrica y alumbrado público: Las líneas de baja y media tensión cubren el 100% de la zona, por lo que únicamente se requerirá realizar las instalaciones necesarias para recibir el servicio de la Comisión Federal de Electricidad, una vez contratado el servicio.
- Agua potable: El abastecimiento de agua para las viviendas estará provisto por un sistema de bombeo de 1 pozo con bomba sumergible de ½ hp. de 10 gpm. a una cisterna de almacenamiento.

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), previo convenio, para el inicio de la construcción de ser necesario se contará con una planta generadora de manera temporal, en tanto se contrata el servicio. El agua requerida para la construcción se proveerá transportada mediante pipas a partir del sistema operado por el Ayuntamiento de Dzemul, en tanto se perfora el pozo de abastecimiento de agua.

La maquinaria y equipo que será empleada en la etapa de construcción es la siguiente:

Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.

ETAPA	EQUIPO	CANT.	TIPO DE COMBUSTIBLE
Construcción	Retroexcavadora	1	Diesel
	Planta de electricidad	1	Gasolina
	Taladros eléctricos	4	Electricidad
	Revolvedora de 1 saco	1	Gasolina
	Sierra circular	1	Gasolina

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 las casas o villas estará proviso por un pozo de aprovechamiento o en su caso será transportada mediante pipas del sistema operado por el Ayuntamiento. 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 al menos el **30%** de la superficie del predio se mantendrá libre de construcción.
- ***Manejo de aguas residuales domésticas***: se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con los requerimientos normativos para el tratamiento y manejo de las aguas que se generen de la actividad doméstica, donde también estarán conectadas las aguas residuales de las piscinas.
- ***Manejo de residuos:*** se contará con un área dentro del complejo 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 de **VILLAS SAN BENITO** contempla la construcción de lo siguiente: un multifamiliar con 7 villas o casas de segunda residencia, áreas sociales y de servicios, como estacionamiento y áreas de circulación peatonal, y se destinará el **30%** de la superficie del predio como zona de conservación.

La construcción del proyecto contará con las características y los servicios de viviendas habitacionales, 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.

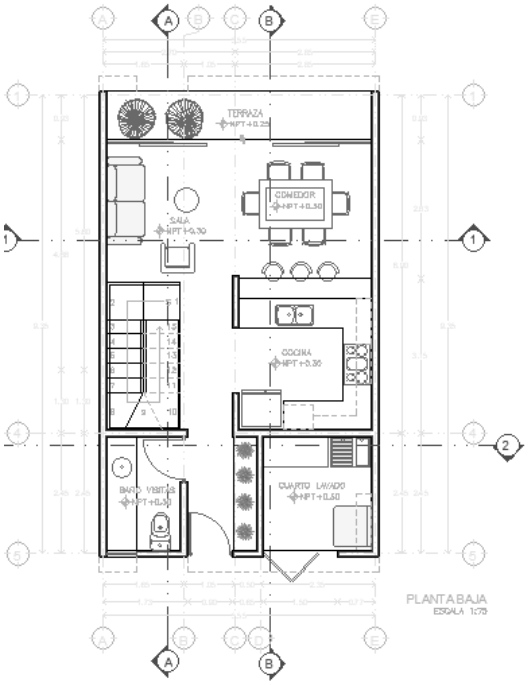
Las áreas de afectación por el proyecto ocuparán el **70%** de la superficie del predio, que incluye las construcciones de las casas o villas, las amenidades o áreas comunes y de servicios y las áreas de acceso vehicular, el resto del área que equivale al **30%** será mantenido como conservación. De manera general el proyecto estará conformado de la siguiente manera:

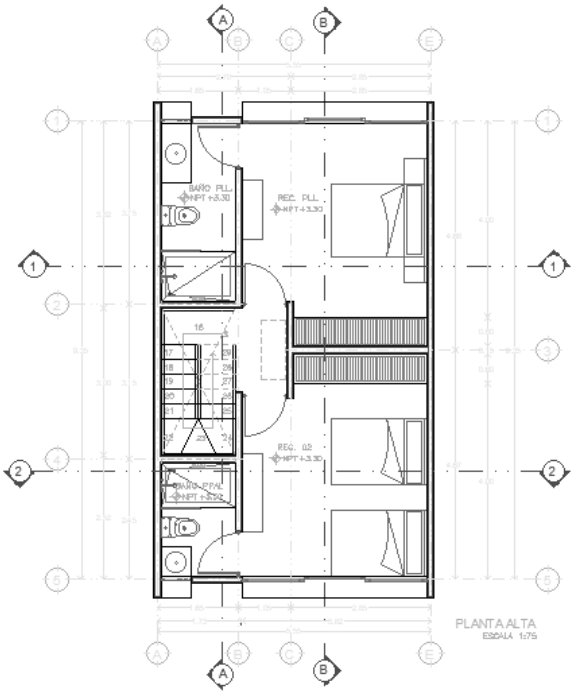
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	
7 villas	Cada villa o casa será de 2 niveles y una terraza en la azotea, teniendo la siguiente distribución: - Planta baja: sala, comedor, cocina, un baño y un área de servicio. - Planta alta: 2 recámaras con baño. - Azotea: terraza techada y piscina.
Área Social	En la parte norte del polígono se contará con áreas recreativas o sociales que consisten en lo siguiente: - Terraza, sala de usos múltiples, dos baños, una piscina y un arenero o área de juegos para niños.
Servicios	Se contará con una caseta, una bodega, cuarto de máquinas y área de almacenamiento temporal de residuos.
Planta Alta:	Se contará con 3 recámaras con baño y closet cada una.
ÁREA DE OCUPACIÓN	
Estacionamiento y área de circulación peatonal	Se contará con estacionamiento con techo tipo pérgola. No será pavimentado, únicamente compactado para la circulación adecuada de vehículos. Se contará con áreas de circulación peatonal, que serán de arena.
ÁREA DE CONSERVACIÓN	
Áreas de conservación	Se habilitará un área con vegetación de duna costera, donde se reforestará con especies ornamentales, con valor paisajístico y que tengan funciones de mejoramiento de hábitat. En la parte oeste del predio se mantendrá la vegetación actual como áreas verdes y se realizará la reforestación y enriquecimiento con especies ornamentales propias de la duna costera.

La altura máxima de las construcciones será de 9.30 m. Anexo se presentan los planos con las coordenadas, así como con planos arquitectónicos con los detalles.

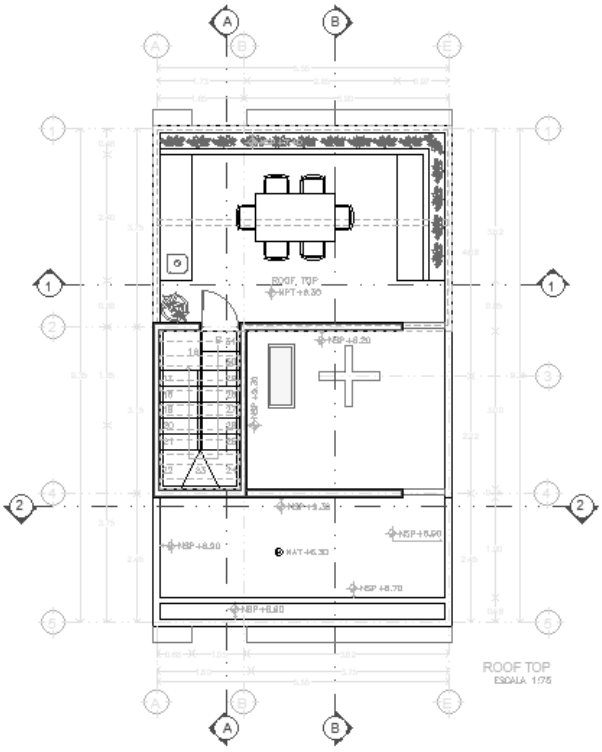
En las siguientes figuras se presenta esquemáticamente las características de las villas:

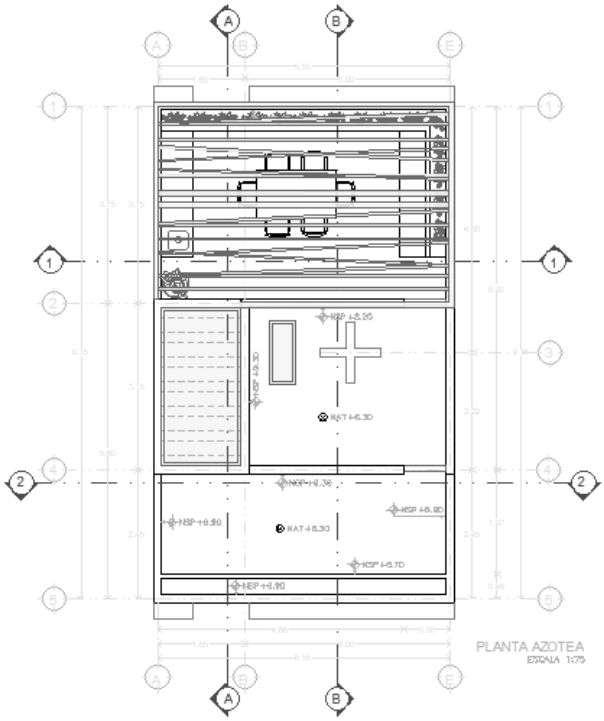
Planta baja y planta alta



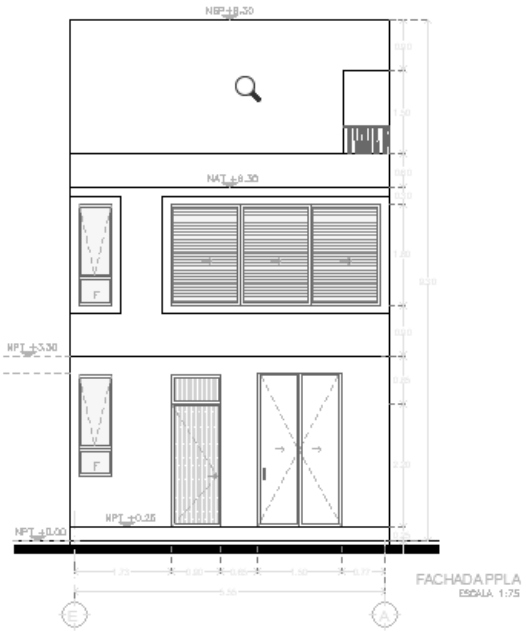


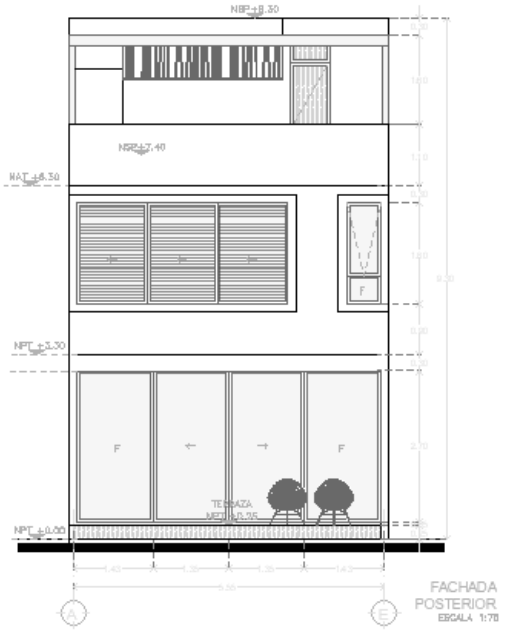
Terraza en azotea y planta de azotea.



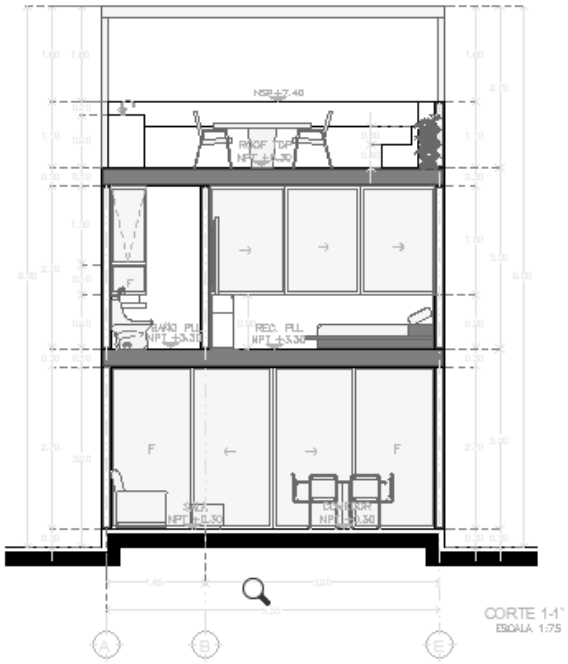


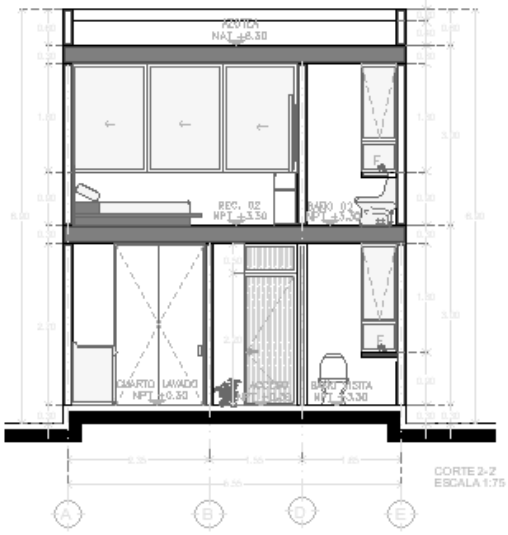
Fachadas

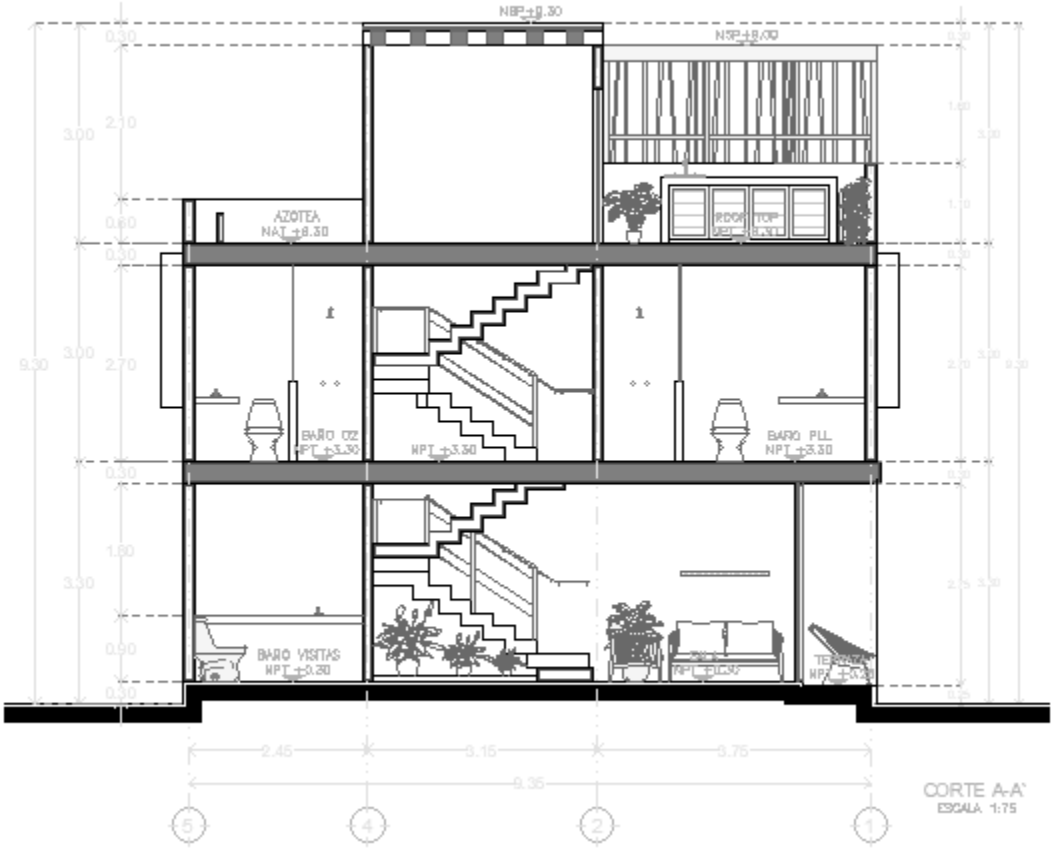




Cortes:







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 colocarán postes de concreto de 2.00 m de alto, a cada 2.50 m. entre ellos y colocando 3 trabes horizontales de concreto; este cercado tiene la intención de permitir el crecimiento de la vegetación del lugar, así como el libre paso de la fauna existente.

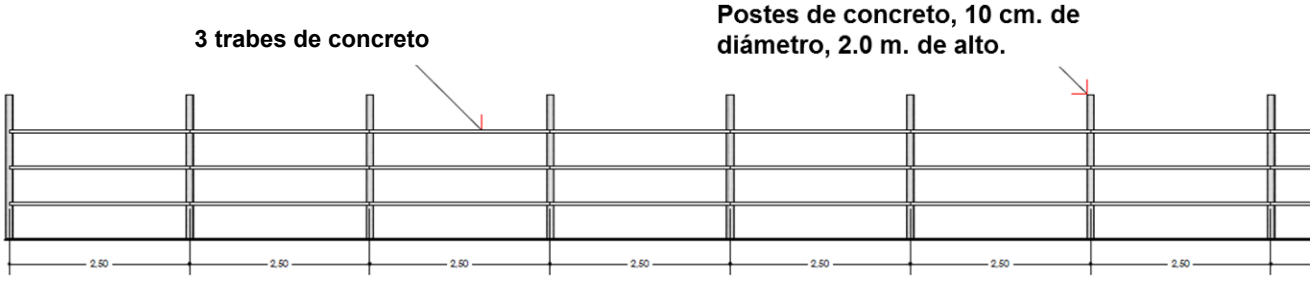


Figura 1 Detalle de cercado del predio.

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 los postes. 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.

Adicionalmente se realizará la siembra de ejemplares arbóreos en el perímetro este y oeste del predio, con el fin de formar una barrera verde para favorecer el control térmico natural.

II.2.1. Programa General de Trabajo

El proyecto de construcción se realizará en 1 etapa, con una duración total de 5 años. Una vez finalizada la construcción de las viviendas se pondrá en operación. Se espera que la operación sea de manera permanente, para lo cual se le dará el mantenimiento correspondiente. 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	P
PREP.	Señalización del área	x					
	Remoción vegetación herbácea secudaria	x					
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación	x	x	x	x	x	
	Obra civil	x	x	x	x	x	
	Implementación de sistema eléctrico y sanitario	x	x	x	x	x	
	Implementación del sistema hidráulico	x	x	x	x	x	
	Carpintería	x	x	x	x	x	
	Equipamiento de baños y cocina	x	x	x	x	x	
	Acabados	x	x	x	x	x	
	Arreglo paisajístico			x	x	x	
O-M	Habitación						→
	Mantenimiento						→

O-M: Operación y Mantenimiento.
P: Permanente.

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 las villas, 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.

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 dure la estructura por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus habitantes, sin embargo anexo se presenta un “Plan de Abandono” en caso de un posible abandono, en donde se describen las acciones y procedimientos para el manejo y destino de materiales del proyecto, en caso de un posible abandono, así como se describen las actividades para la rehabilitación o restauración del sitio.

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, los resultados se muestran anexos a este documento.
- Georreferenciación del área: utilizando un navegador portátil (GPS) marca Garmin (modelo etrex Legend C).

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del terreno consistirá en:

- **Delimitación del área de construcción y afectación.**

La primera actividad que será realizada en el sitio consiste en la delimitación y señalización de las áreas de construcción y de afectación temporal y permanente, esto será realizado con cintas y balizas de madera.

- **Remoción de vegetación**

Se realizará el retiro de la vegetación que consiste en hierbas y pequeños arbustos que se encuentren directamente en el área de construcción, como se menciona el sitio presenta escasa vegetación. Se delimitarán las áreas de conservación para evitar afectaciones indirectas por las actividades de construcción.

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos serán las comúnmente utilizadas, se realizará de manera manual o con ayuda de maquinaria, acomodándose en montículos en diferentes áreas del predio según el avance del proyecto. El tipo de material por remover será hierbas y arbustos, los cuales serán retirados del predio y trasladados al sitio de disposición final que establezca el Ayuntamiento Municipal.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

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 estima cubra un período 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.**

- Excavación: se realizará una excavación en la arena para la colocación de los cimientos necesarios para la edificación de cada componente de las villas y las áreas comunes.
- Trazo y nivelación: este proceso consiste en trazar sobre el terreno los espacios a construir y determinar los niveles de pisos y techos, de tal forma que se realizarán los depósitos o extracciones de material que sean necesarios para obtener los niveles deseados para la construcción de cada componente de las villas y las áreas comunes.

- 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 las villas.
- 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 las villas, 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 las villas.
- 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 las villas, 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 las villas.
- 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 las villas, 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 las villas y cocina, y de los diversos tipos pisos en las demás áreas de las villas.

- **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. Se contará con sistema sanitario interior y conexión a sistema de tratamiento de aguas residuales de acuerdo a las normas vigentes.

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

  Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará un SITAR DLD14®, el cual 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.

- **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 las villas. Se realizará la instalación de paneles solares para abastecer parte de la demanda energética de las casas o villas.

- **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 las villas se procederá a la reforestación y restauración de las áreas verdes del predio que hayan sido afectadas de manera indirecta por el proyecto, 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 parcial, una vez finalizada al menos un cuarto con baño de las villas y pueda ser habitada; la operación de manera total una vez finalizada la construcción de todos los componentes de las villas.

No existe un programa como tal, sin embargo, como todo complejo multifamiliar, 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 de manera complementaria por medio de paneles solares. El abastecimiento de agua potable será suministrado por un pozo o bien por pipas de agua potable y se contará con una cisterna.

Se contará con un sitio específico para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos domésticos, los cuales serán trasportados por una empresa autorizada o bien por los habitantes de las villas, 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 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 las villas 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 las villas, 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 de aguas residuales, 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 considera una etapa de abandono, pues es intención que dure la estructura por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus habitantes, sin embargo anexo se presenta un “Plan de Abandono” en caso de un posible abandono, en donde se describen las acciones y procedimientos para el manejo y destino de materiales del proyecto, en caso de un posible abandono, así como se describen las actividades para la rehabilitación o restauración del sitio.

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 5 Resumen de la generación de residuos y emisiones.

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Sólido	Orgánico: vegetación	Limpieza preliminar	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
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 / SITAR.
OPERACIÓN	Sólido	Residuos orgánicos e inorgánicos	Todas las áreas de las villas	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Baños y cocina	No peligroso	Sistema de tratamiento SITAR DLD14®

ETAPAS: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

- **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 y hierbas, 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. En caso de que el personal de la obra no sea mayor a 5 personas y los sanitarios dentro del proyecto estén disponibles para los trabajadores, se podrá utilizarlos y así prescindir de la letrina portátil.

ETAPA DE OPERACIÓN

La generación de residuos en la ***etapa de operación***, iniciará a partir de la habitación de las villas, 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: 1 litro/habitante/día.

Descripción: Producto del metabolismo humano, se generarán aguas residuales, principalmente negras y jabonosas.La composición promedio de los residuos humanos es la siguiente:

Tabla 6 Composición promedio de los residuos humanos.

CARACTERÍSTICA	HECES FECALES	ORINA
Cantidad (húmeda) por persona	100- 400 g	1- 1.31 kg
Cantidad (sólidos) por persona	30- 60 g	50- 70 g
Contenido de humedad	70- 85 %	93- 96 %
Materia orgánica (% en peso seco)	88- 97%	65- 85 %
Nitrógeno (N)	5.0 - 7.0	15 - 19
Fósforo (P_2O_5)	3.0 - 5.4	2.5 - 5.0
Potasio	1.0 - 2.5	3.0 - 4.5
Carbón (C)	44 - 55	11 - 17
Calcio (CaO)	4.5	4.5 -6.0
Relación C/N	6 - 10	1
Contenido de DBO_5 por persona al día	15 -20 g.	10 g.

Adicionalmente, se generarán aguas residuales de la piscina, se estima que la piscina recibirá mantenimiento, por lo que únicamente será llenada y desaguada de 1 a 2 veces al año. Se realizará la conexión al sistema hidrosanitario de las villas, y serán tratadas en el sistema de tratamiento de aguas residuales y posteriormente enviadas al campo de absorción.

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

Manejo y Disposición Final: Serán conducidas al sistema de tratamiento que consiste en un tanque biodigestor, donde recibirán un tratamiento clarificador y posteriormente serán conducidas las aguas tratadas hacia un campo de absorción, por lo cual no se generarán descargas sin tratamiento hacia al acuífero.

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 Telchac Puerto 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. 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 las villas al sitio correspondiente.

Aguas residuales

En cuanto al sistema de tratamiento de aguas residuales, se instalará un sistema SITAR DLD14®, que 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:

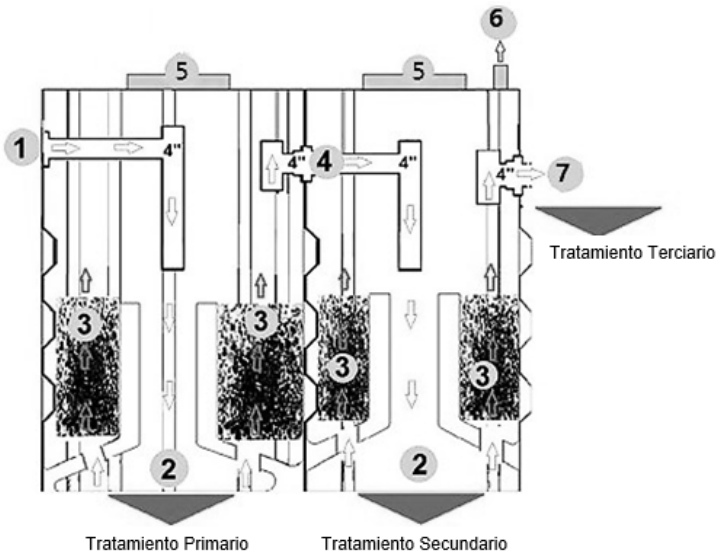


Figura 2 Funcionamiento general del SITAR DLD14.

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 de las viviendas.
7. Salida de agua tratada (descarga a zanjas de infiltración).

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

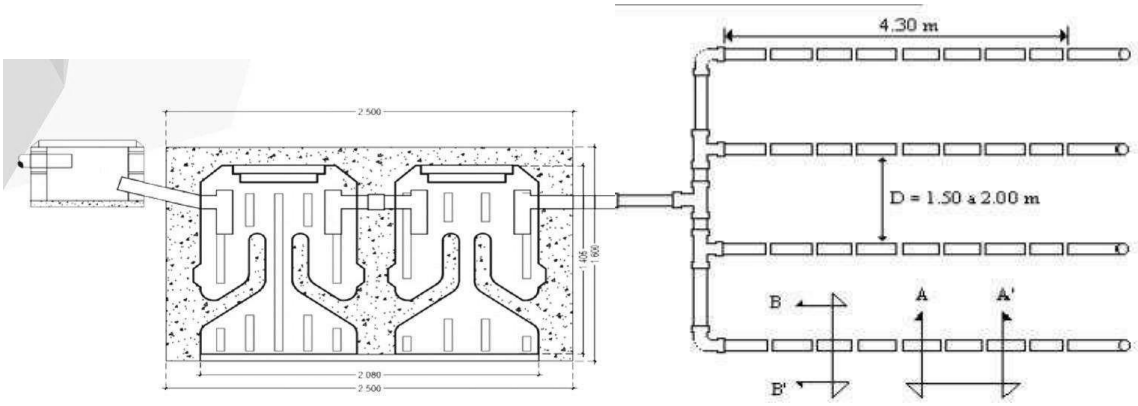


Figura 3 Componentes técnicos del sistema de tratamiento propuesto.

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 zajas de infiltración.

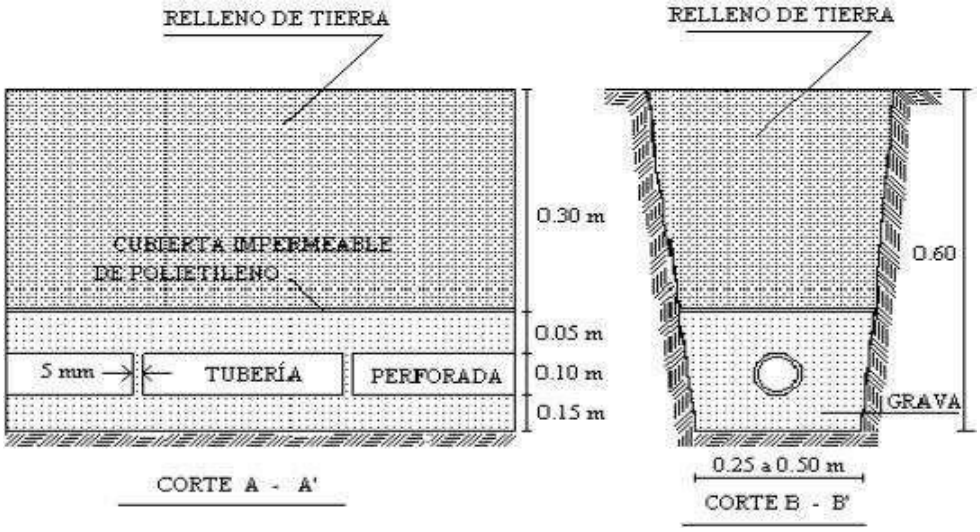
Zanjas de infiltración.

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.



Se considera un consumo total de agua (doméstico + margen) de 4.41 m³/día, adicionalmente por la evaporación de las albercas 0.33 m³/día, pero sin generar descarga sanitaria diaria. Las aguas residuales domésticas estimadas son de 3.53 m³/día, que corresponden al 80%.

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

Con el fin de **minimizar el consumo eléctrico**, **reducir la huella de carbono** asociada al uso del proyecto y promover el uso de **energías limpias**, el proyecto incorpora medidas de eficiencia energética y generación renovable. No se contempla la instalación de calderas ni equipos de combustión fija para calentamiento de agua; por lo tanto, no habrá emisiones directas por quema de combustibles en sitio asociadas a estos equipos. La estrategia de mitigación se enfoca en: uso de equipos de aire acondicionado de alta eficiencia; generación de electricidad mediante paneles solares fotovoltaicos; selección de electrodomésticos con cumplimiento de normas de eficiencia energética aplicables; y adopción de buenas prácticas de control de rendimiento, mantenimiento preventivo y monitoreo del consumo.

En materia de acondicionamiento de aire y equipos eléctricos, se seleccionarán equipos que acrediten **cumplimiento normativo aplicable en eficiencia energética** (p. ej., NOM de eficiencia/etiquetado vigentes y/o certificaciones equivalentes). Adicionalmente, en línea con las mejores prácticas de mitigación climática, se priorizará la selección de equipos de climatización que utilicen **refrigerantes de bajo Potencial de Calentamiento Global (PCG/GWP)** y, cuando sea técnicamente viable, alternativas con **refrigerantes naturales** (por ejemplo CO_2 o amoníaco) en sistemas donde aplique.

Metodología de cálculo de utilización y ahorro energético

Para evidenciar la minimización de gases de efecto invernadero (GEI), el proyecto documentará el ahorro energético mediante:

1. **Línea base**: consumo estimado sin paneles solares y con equipos convencionales (kWh/año por vivienda y total del conjunto), considerando horas de uso típicas.
2. **Escenario con medidas**: consumo estimado con equipos de alta eficiencia y generación fotovoltaica (kWh/año).
3. **Ahorro energético**: diferencia entre escenarios (kWh/año).
4. **Reducción potencial de GEI (estimada)**: conversión del ahorro (kWh/año) a CO_2e mediante el **factor de emisión** de la red eléctrica que se adopte en el estudio (p. ej., el vigente publicado por autoridad competente o metodología reconocida).
5. **Verificación en operación**: registro del consumo con recibos/medición y bitácora de mantenimiento.

Tabla 7 Equipos y alternativas propuestos (eficiencia y reducción de GEI).

Medida / Equipo	Aire acondicionado de alta eficiencia (tecnología inverter)
Norma(s) / Criterio de eficiencia aplicable	Se seleccionarán equipos con **etiqueta/certificación de eficiencia energética** y cumplimiento de **normatividad aplicable** en eficiencia para acondicionadores de aire (según aplique al equipo comercializado).
Descripción	**Minisplit inverter**. Modelo propuesto: **LG ARTCOOL Inverter** (o equivalente de eficiencia igual o superior). Capacidad referencial: **12,000 BTU** (ajustable por carga térmica).
Ahorro energético estimado	Ahorro respecto a equipos convencionales, estimado con base en ficha técnica y cálculo de consumo (kWh/año) por horas de operación.

Medida / Equipo	**Generación de energía limpia: paneles solares fotovoltaicos**
Norma(s) / Criterio de eficiencia aplicable	Equipos con certificación/estándar técnico aplicable (p. ej. **NMX/estándares equivalentes**) y cumplimiento de requisitos de interconexión/seguridad eléctrica.
Descripción	Panel **monocristalino 5BB PERC bifacial 290–300 W**, marca **IUSA** (o equivalente).
Ahorro energético estimado	Con consumo promedio anual de **2,370.29 kWh/vivienda**, aportan **≥10%**: **237.03 kWh/año/vivienda**. Para **7 villas**: **1,659.20 kWh/año**.
Medida / Equipo	**Refrigerador eficiente por vivienda**
Norma(s) / Criterio de eficiencia aplicable	**NOM-015-ENER-2018** (refrigeradores y congeladores: límites, métodos de prueba y etiquetado).
Descripción	Refrigerador **Top Freezer 14 pies**, marca **LG** (o equivalente que cumpla NOM-015-ENER-2018).
Ahorro energético estimado	Reducción del consumo eléctrico asociado al equipo respecto a unidades no eficientes (estimable por etiqueta y fichas técnicas).
Medida / Equipo	**Sin calderas ni combustión fija para calentamiento de agua (evita emisiones directas)**
Norma(s) / Criterio de eficiencia aplicable	No aplica NOM de calderas, al **no instalarse**; se prioriza evitar emisiones directas por combustión en sitio.
Descripción	**No se instalarán calderas** en el proyecto.
Ahorro energético estimado	Eliminación de emisiones directas por combustión en sitio asociadas a calderas/calefacción.
Medida / Equipo	**Selección de refrigerantes de menor PCG (GWP) y buenas prácticas**
Norma(s) / Criterio de eficiencia aplicable	Buenas prácticas de mitigación climática: priorizar refrigerantes con **bajo PCG/GWP** y, cuando sea viable, **refrigerantes naturales** (CO_2, amoníaco u otros).
Descripción	Equipos de climatización seleccionados por eficiencia y menor impacto climático del refrigerante (según disponibilidad comercial y aplicación).
Ahorro energético estimado	Reducción del potencial de impacto climático por menor PCG y control de fugas (no necesariamente cuantificable en kWh, pero sí en gestión).
Medida / Equipo	**Sistema de control, monitoreo y mantenimiento preventivo de equipos energéticos**
Norma(s) / Criterio de eficiencia aplicable	Criterio de gestión: mantener desempeño y evitar sobreconsumos; asegurar operación eficiente.
Descripción	Bitácoras, calendarios de mantenimiento, control básico de parámetros (temperaturas, limpiezas, fallas).
Ahorro energético estimado	Asegura sostenimiento de ahorros estimados; evita degradación del desempeño.

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.

Tabla 8 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 9 Estimación de consumo de combustible.

TIPO COMBUSTIBLE	CONSUMO TOTAL PROYECTO (litros)	CONSUMO ANUAL (5 años) (litros)
Total Diesel	7593	1518.6
Total Gasolina	3434	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 10 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**

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

Tabla 11 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

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 12 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 LEYES Y REGLAMENTOS.

III.1.1Leyes y Reglamentos Federales

- ***Ley General del Equilibrio Ecológico y la 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 XI, 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 presenta 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 publicará 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.

<u>En materia de Áreas Naturales Protegidas.</u>

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

En materia de Flora y Fauna Silvestre.

El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento extractivo, colecta, captura, caza, traslado, comercialización o cualquier otra forma de uso de ejemplares de vida silvestre. Asimismo, se establece la prohibición expresa de cualquier acto vinculado con tráfico o apropiación ilegal de especies por parte del personal de obra, prestadores de servicios y usuarios del conjunto, reforzando esta restricción mediante capacitación y señalización preventiva.

Como medida de prevención, mitigación y compensación, el proyecto contempla la conservación y mantenimiento a largo plazo del 30% del predio como área de conservación, con manejo de vegetación nativa para favorecer la preservación del hábitat y la conectividad local. De manera complementaria, se implementará un Programa de reforestación/enriquecimiento con especies nativas características de duna costera para fortalecer la estructura y función ecológica del sitio.

En la zona de influencia se identificaron individuos de especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Mammillaria gaumeri* y *Gossypium hirsutum*); sin embargo, no se registraron individuos de dichas especies dentro del predio en el área de afectación, por lo que no se prevén acciones de rescate y reubicación de flora. No obstante, como medida de compensación y fortalecimiento poblacional, la reforestación del área de conservación incorporará especies nativas, incluyendo las enlistadas cuando sea viable, priorizando la producción/adquisición legal de plantas y el manejo técnico para asegurar su sobrevivencia.

En cuanto a fauna, en la zona de influencia (fuera del predio) se registró la presencia de *Campylorhynchus yucatanicus* (matraca yucateca), especie enlistada como Protegida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por ello, previo y durante actividades de preparación del sitio se realizarán recorridos preventivos de ahuyentamiento y vigilancia para minimizar el riesgo de afectación a fauna silvestre. Adicionalmente, la conservación y reforestación del área de conservación contribuirán a mantener refugio y disponibilidad de hábitat, favoreciendo la permanencia y movilidad de fauna silvestre en el entorno.

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

I.- *La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;*

Vinculación: El proyecto conservará 30% de la superficie del predio como área de conservación con vegetación nativa, lo que contribuirá a mantener hábitat, refugio y conectividad local para fauna silvestre. Previo al inicio de obra se implementará capacitación ambiental al personal y se colocará señalización que prohíba la extracción, daño o perturbación de flora y fauna silvestre.

II.- *La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación.*

Vinculación. La permanencia de un área de conservación sin construcción y el enriquecimiento con especies nativas mantendrán condiciones de cobertura vegetal y microhábitats, favoreciendo la continuidad de procesos ecológicos locales (sombra, refugio, disponibilidad de recursos y tránsito de fauna). Se priorizará el manejo de vegetación nativa y la reducción de perturbación en dicha área.

III.- *La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*

Vinculación. Se ejecutará un Programa de sensibilización y capacitación dirigido al personal de obra y usuarios, con énfasis en la identificación y protección de especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** presentes en la zona de influencia, incluyendo *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Mammillaria gaumeri*, *Gossypium hirsutum* y

Campylorhynchus yucatanicus. Se instalarán letreros informativos y de prohibición de extracción/daño, y se establecerán medidas de vigilancia para evitar afectaciones durante obra.

IV.- *El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;*

Vinculación. Se prohíbe la captura, caza, colecta, traslado o comercialización de fauna y flora silvestre. Se restringirá el ingreso de personal con armas u otros medios de caza, y estas condiciones se incorporarán en reglamentos internos y lineamientos de obra, estableciendo medidas disciplinarias en caso de incumplimiento.

V.- *El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;*

Vinculación. El proyecto no contempla el establecimiento de estaciones biológicas; sin embargo, contribuirá al repoblamiento local mediante la reforestación/enriquecimiento del área de conservación con especies nativas de duna costera, lo que incrementa el refugio y la disponibilidad de recursos para fauna silvestre. En caso de hallazgo de fauna lesionada durante obra, se seguirá el procedimiento de canalización con autoridad competente o UMA/centro autorizado que corresponda.

VI.- *La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;*

Vinculación. El promovente fomentará acciones de educación ambiental para personal y usuarios del conjunto, y mantendrá disposición para colaborar con iniciativas locales de conservación (p. ej., campañas informativas y buenas prácticas para visitantes), sin afectar el entorno natural.

VII.-*El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación;*

Vinculación. El promovente manifiesta su disposición para facilitar, cuando proceda, la colaboración con instituciones académicas para el registro no extractivo de biodiversidad y difusión de buenas prácticas, siempre que dichas actividades no impliquen colecta ni alteración del hábitat.

VIII.-*El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;*

Vinculación. Se implementarán lineamientos que prohíban acciones que causen daño, estrés o crueldad hacia la fauna (p. ej., persecución, manipulación innecesaria, alimentación indebida). Se reforzará mediante capacitación y señalización, y se promoverá el respeto a la vida silvestre y su hábitat.

IX.- *El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales, y*

Vinculación. El proyecto priorizará, en la medida de lo posible, la contratación de servicios locales (mantenimiento, jardinería, limpieza) bajo criterios de buenas prácticas ambientales, contribuyendo a una derrama económica local sin comprometer la conservación.

X.- *El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.*

Vinculación. Se promoverán acciones informativas dirigidas a usuarios y personal para reconocer el valor del ecosistema de duna costera y su biodiversidad, y se mantendrá apertura para incorporar recomendaciones locales compatibles con la conservación y la normatividad.

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

Vinculación. *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.**

La Ley de Aguas Nacionales tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad, a fin de lograr su desarrollo integral sustentable.

Abastecimiento de agua (pozo)

El abastecimiento de agua para consumo de las villas se realizará mediante **pozo**; por lo anterior, previo a la operación del proyecto, se gestionará ante la Comisión Nacional del Agua ("la Autoridad del Agua") el **título de concesión** para el aprovechamiento de **aguas nacionales del subsuelo**, incluyendo el volumen requerido y la información técnica del punto de extracción y obras asociadas.

Descargas de aguas residuales por infiltración (disposición en el predio)

El proyecto generará aguas residuales de origen doméstico, las cuales serán tratadas mediante el sistema proyectado y su disposición final será por infiltración en el predio. En este sentido, la LAN establece que las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores de jurisdicción federal se sujetan a autorización y, de manera relevante para este proyecto, considera como cuerpo receptor también a los terrenos donde se infiltran aguas residuales cuando dicha infiltración pueda contaminar el subsuelo o los acuíferos. Por lo anterior, el promovente reconoce que la disposición por infiltración puede detonar la obligación de gestionar el permiso de descarga y/o las condiciones aplicables que determine "la Autoridad del Agua", aun tratándose de aguas residuales de uso doméstico.

Asimismo, la LAN prevé que las descargas domésticas que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado pueden realizarse con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y mediante aviso por escrito a la Autoridad del Agua; sin embargo, dado que en este proyecto la disposición será por infiltración (con potencial de afectación al acuífero), el promovente realizará la gestión que corresponda ante CONAGUA (aviso y/o permiso, según determinación de la Autoridad), y dará cumplimiento a las especificaciones de calidad, monitoreo y control que se establezcan.

Durante la construcción se implementará supervisión permanente para evitar la contaminación del suelo y del agua subterránea, mediante manejo adecuado de residuos, control de derrames (combustibles/aceites) y disponibilidad de materiales de contención. En operación, el promovente garantizará la **operación y mantenimiento** del sistema de tratamiento, y establecerá un esquema de **monitoreo y registro** (bitácoras, evidencias de mantenimiento y, en su caso, muestreos de calidad) para demostrar el cumplimiento de los parámetros que resulten aplicables conforme al instrumento que emita la Autoridad del Agua.

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 una vivienda multifamiliar, 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.**

Esta ley establece disposiciones para la **conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat** en el territorio nacional. En su **artículo 4**, señala que es deber de los habitantes del país conservar la vida silvestre y que queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación en perjuicio de los intereses de la Nación; asimismo, la Ley prevé que la autoridad ambiental identifique, mediante listados oficiales, especies o poblaciones en riesgo, entre los que destaca la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

En congruencia con lo anterior, el proyecto **no contempla ningún tipo de aprovechamiento extractivo** de vida silvestre (colecta, captura, caza, traslado, comercialización o cualquier otra modalidad de uso de ejemplares de flora y fauna). Adicionalmente, se establecerán medidas preventivas de control y vigilancia durante la obra para evitar afectaciones a la vida silvestre y su hábitat.

En la **zona de influencia** se identificaron individuos de especies de flora enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (*Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Mammillaria gaumeri* y *Gossypium hirsutum*); sin embargo, **no se registraron individuos de dichas especies dentro del predio**, particularmente en el **área de afectación**, por lo que **no se prevén acciones de rescate y reubicación de flora**. No obstante, como medida de compensación y fortalecimiento poblacional, se realizará el **enriquecimiento/reforestación del área de conservación** del proyecto con **especies nativas de duna costera**, incluyendo, cuando sea viable y conforme a disponibilidad legal, ejemplares de *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*, priorizando la **adquisición legal** de plantas y el manejo técnico para asegurar su establecimiento y sobrevivencia.

En cuanto a fauna, en la zona de influencia (fuera del predio) se registró la presencia de *Campylorhynchus yucatanicus* (matraca yucateca), especie enlistada como **Protegida** en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por ello, **previo y durante** las actividades de preparación del sitio se realizarán **recorridos preventivos de vigilancia y ahuyentamiento**, con el fin de minimizar el riesgo de afectación a fauna silvestre, complementándose con capacitación al personal y señalización de prohibición de captura o perturbación. Adicionalmente, la **conservación del 30% del predio** y su reforestación/enriquecimiento contribuirán a **mantener refugio, disponibilidad de hábitat y condiciones de movilidad** para la fauna silvestre del entorno, fortaleciendo la función ecológica del sitio dentro de la zona de distribución natural de especies características del ecosistema costero.

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 **VILLAS SAN BENITO** que se encuentra ubicado dentro de un ecosistema costero, 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.

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 13 Límites máximos permisibles según NOM-001.

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	**Ríos, arroyos, canales, drenes**		
	P.M	**P.D.**	**V.I.**
Temperatura (°C)	35	35	35
Grasas y Aceites	15	18	21
Sólidos Suspendidos Totales	60	72	84
Demanda Química de Oxígeno	150	180	210
Carbono Orgánico Total*	38	45	53
Nitrógeno Total	25	30	35
Fósforo Total	15	18	21
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	NA	NA	NA
Escherichia coli, (NMP/100 ml)	250	500	600
Enterococos fecales* (NMP/100 ml)	250	400	500
pH (UpH)	06-sep		
Color verdadero	Longitud de onda		
	436 nm		
	525 nm		
	620 nm		
Toxicidad aguda (UT)	2 a los 15 minutos de exposición		

Vinculación con el proyecto:

El proyecto contempla la instalación de un sistema individual de tratamiento de aguas residuales para las villas 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.

- ***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.

<u>En materia de protección de especies</u>

- ***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 la **zona de influencia** se identificaron individuos de especies de flora enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (*Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Mammillaria gaumeri* y *Gossypium hirsutum*); sin embargo, **no se registraron individuos de dichas especies dentro del predio**, particularmente en el **área de afectación**, por lo que **no se prevén acciones de rescate y reubicación de flora**. No obstante, como medida de compensación y fortalecimiento poblacional, se realizará el **enriquecimiento/reforestación del área de conservación** del proyecto con **especies nativas de duna costera**, incluyendo, cuando sea viable y conforme a disponibilidad legal, ejemplares de *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*, priorizando la **adquisición legal** de plantas y el manejo técnico para asegurar su establecimiento y sobrevivencia.

En cuanto a fauna, en la zona de influencia (fuera del predio) se registró la presencia de *Campylorhynchus yucatanicus* (matraca yucateca), especie enlistada como **Protegida** en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por ello, **previo y durante** las actividades de preparación del sitio se realizarán **recorridos preventivos de vigilancia y ahuyentamiento**, con el fin de minimizar el riesgo de afectación a fauna silvestre, complementándose con capacitación al personal y señalización de prohibición de captura o perturbación. Adicionalmente, la **conservación del 30% del predio** y su reforestación/enriquecimiento contribuirán a **mantener refugio, disponibilidad de hábitat y condiciones de movilidad** para la fauna silvestre del entorno, fortaleciendo la función ecológica del sitio dentro de la zona de distribución natural de especies características del ecosistema costero.

<u>En materia de emisiones a la atmósfera y ruido</u>

- ***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 (fuera del sitio del proyecto) 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.

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012*****,** que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la NOM-162-SEMARNAT-2012, en subrayado se encuentra el texto de la norma y en cursiva y sombreado de gris la vinculación del proyecto al cumplimiento de las disposiciones:

2. Campo de aplicación

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.

Vinculación: *El sitio del proyecto está fuera de las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, de acuerdo al decreto publicado en el diario oficial de la federación el día 24 de diciembre de 2022, el predio no tiene frente de playa estando a una distancia de poco más de 250 metros de playa, es decir FUERA DEL HÁBITAT DE ANIDACIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS, por lo que no aplica 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

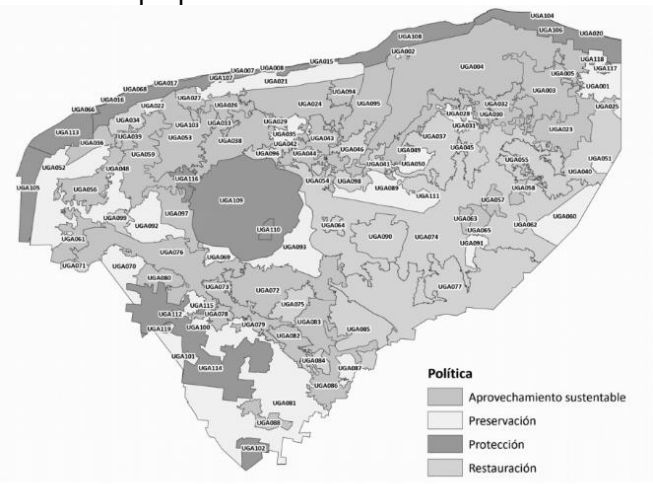
Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (Decreto 692/2023).***

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.



Mapa de delimitación de las UGAs del Estado por política.

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.

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 con 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 **UGA006-APROV-DZE**, 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 sustentable para el desarrollo de actividades.

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:

Tabla 14 Actividades y usos de suelo en la UGA006-APROV-DZE del POETY.

NO	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	CLAVE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	INCOMPATIBLE
1	Acuacultura de agua dulce	ACUA_D	X		
2	Acuacultura salobre	ACUA_S	X		
3	Agricultura tecnificada	AGR_TEC			X
4	Agricultura extensiva	AGR_EXT			X
5	Apicultura	API			X
6	Asentamientos humanos	AH		X	
7	Energía eólica	EEO			X
8	Energía fotovoltaica	EFOT			X
9	Forestal	FOREST		X	
10	Industrial	IND			X
11	Infraestructura	INFRA		X	

NO	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	CLAVE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	INCOMPATIBLE
12	Milpa maya	MILPAM			X
13	Minería no metálica	MIN_NOM			X
14	Pecuario bovino	PEC_BOV			X
15	Pecuario avícola	PEC_AV			X
16	Pecuario porcino	PEC_PORC			X
17	Pesca	PESCA		X	
18	Turismo convencional	TUR_CONV		X	
19	Turismo de naturaleza	TUR_NAT	X		
20	Turismo de sol y playa	TUR_SOL	X		

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

Tabla 15 Características de la UGA006-APROV-DZE del POETY (Elaboración propia a partir del POETY).

CLAVE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	UGA 006	
NOMBRE	**UGA006-APROV-DZE**	
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable	
LINEAMIENTO AMBIENTAL	Propiciar el aprovechamiento sustentable de 0.015 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles.	
USOS COMPATIBLES	1, 2, 19, 20	
USOS CONDICIONADOS	6, 9, 11, 17, 18	
USOS INCOMPATIBLES	3,4,5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	**CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA GENERAL APLICABLES**	
	1 al 15	
	CRITERIOS POR SECTOR	**CRITERIOS ESPECÍFICOS**
	ACUA_D	1, 2, 3, 4
	ACUA_S	1, 2, 3, 4
	INFRA	1, 2, 3
	FOREST	1, 2, 3, 4, 5
	PESCA	1, 2
	TUR_NAT	1, 2
	TUR_SOL	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
	TUR_CONV	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
	AH	1, 3, 4, 11, 13, 14, 15

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.

Tabla 16 Cumplimiento del proyecto con lineamientos generales de la UGA del POETY.

NO	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)	CUMPLIMIENTO
1	Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.	Durante la etapa de construcción del proyecto, el contratista suministrará una letrina portátil para el uso obligatorio de los empleados. Mientras que, en la etapa de operación y mantenimiento, el sistema de tratamiento de aguas residuales será a través de un sistema de tratamiento (SITAR).

NO	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)	CUMPLIMIENTO
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 y operación del proyecto se establecerá un plan para el manejo integral de los residuos que sean generados. Se realizará el trámite de Licencia Ambiental Única.
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.	Para el abastecimiento de agua potable del proyecto será a través de un pozo, para lo cual, se realizará el trámite correspondiente ante la CONAGUA.
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 sitio no se identificaron zonas inundables.
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 mantendrá el **30%** de la 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.	Se conservará el **30%** de la superficie del predio, priorizando la vegetación en la periferia norte del predio. Esta estrategia no solo asegura la preservación de la biodiversidad local, sino que también fomenta la creación de franjas de vegetación que mejoren la conectividad entre los ecosistemas.
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 contemplan 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.	El predio formó parte de una plantación de coco y actualmente cuenta con escasa vegetación secundaria de duna costera.
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	En el sitio no se identificaron individuos de manglar.

NO	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)	CUMPLIMIENTO
	la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	
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 se realizará la extracción de agua salobre.
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 promovente realizará de manera periódica el muestreo de calidad de las aguas tratadas y será presentado el informe correspondiente a la CONAGUA. Se le proporcionará el mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente a al SITAR, además de que se realizará la contratación de una empresa autorizada para la recolección de manera periódica de los lodos que sean generados, para su envío a un sitio de disposición final autorizado.
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 con su uso principal de “aprovechamiento sustentable”, sin embargo, no todos son aplicables al proyecto.

Tabla 17 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.

NO.	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
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 18 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 19 Criterio del sector de 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 del 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. El material pétreo para el proyecto será adquirido de bancos autorizados.

Tabla 20 Criterio del sector forestal.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	Las actividades de aprovechamiento de especies de fauna únicamente se podrán realizar en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre.	No aplica, puesto que no se realizará el aprovechamiento fauna silvestre.
2	Los proyectos de producción de bioenergéticos a partir de residuos forestales deberán contar con medidas para: a) Prevenir impactos sobre la biodiversidad y los ecosistemas	No aplica al tipo de proyecto.

	b) Conservar las áreas con especies de flora y fauna endémica o en algún estatus de peligro. c) Controlar la generación de lixiviados y escurrimientos de los sitios de almacenamiento de biomasa. d) Tratar las aguas residuales del proceso de conversión de la biomasa previo a su disposición final. e) Controlar y monitorear las emisiones al aire (gaseosas y cenizas) derivadas del traslado y de la combustión de la biomasa.	
3	El aprovechamiento forestal maderable se podrá realizar en tasas de extracción siempre que no se sobrepase la capacidad de recuperación natural.	No aplica al tipo de proyecto.
4	Se podrá realizar el aprovechamiento forestal no maderable de tierra de monte, madera (leña), y plantas medicinales, únicamente para autoconsumo de las comunidades rurales asentadas al interior de la UGA	No aplica al tipo de proyecto.
5	Se permitirá el establecimiento de plantaciones forestales comerciales siempre que cuenten con un programa de manejo autorizado que asegure que no ocasionarán cambio de uso de suelo forestal	No aplica al tipo de proyecto.

Tabla 21 Criterio del sector pesca.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
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 del proyecto.

Tabla 22 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,	No aplica al tipo de proyecto.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	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	

Tabla 23 Criterio del sector turismo de sol y playa.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
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.	Se realizará 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.
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 las construcciones se realizarán a una distancia de más de 250 m con respecto a la playa, sin que el predio cuente con frente de playa.
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 proyecto NO SE ENCUENTRA COLINDANTE A LA PLAYA.
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 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.	El proyecto NO SE ENCUENTRA COLINDANTE A LA PLAYA.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	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.	Con la construcción del proyecto no se afectará la integridad funcional del sistema playa-duna costera, puesto que las construcciones se realizarán a una distancia de poco más de 250 m con respecto a la playa. **El predio no cuenta con frente de playa**.
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 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.	Con la construcción y operación del proyecto se mantendrán libre las entradas y pasos de acceso a la playa. El **predio no cuenta** con frente de playa.

Tabla 24 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: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales.	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo con el POETY y POETCY.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.	
2	Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos de las áreas urbanas actuales. b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo con el POETY y POETCY.
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 realizará 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, no hay cenotes ni cuevas en el sitio del 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	No aplica, en el sitio del proyecto no hay humedales.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia.	
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.	La construcción del proyecto se realizará detrás de la primera dura.
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.	La construcción del proyecto se realizará detrás de la primera dura. El predio no cuenta con frente de playa.
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 sitio del proyecto está fuera de las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, de acuerdo al decreto publicado en el diario oficial de la federación el día 24 de diciembre de 2022, el predio no tiene frente de playa estando a una distancia de poco más de 250 metros de playa, es decir FUERA DEL HÁBITAT DE ANIDACIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
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.	La construcción de las viviendas no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá una franja de vegetación del 30% de la superficie del predio para conectividad del hábitat.
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.	El sitio del proyecto no cuenta con frente de playa, y se contará con un programa de manejo y gestión de residuos, para disponerlos únicamente en sitios autorizados.
12	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.	La instalación de sistemas de iluminación electrodomésticos, así como sistemas de ventilación 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 no afectará entradas y pasos de acceso a la playa, ya que no se encuentra colindante a la playa.

Tabla 25 Criterio del sector Asentamientos 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) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. e) 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 con el POETCY y POETY.
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 realizará 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

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
		bajos niveles de agua para su 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 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.
14	Los desarrollos inmobiliarios (condominio, fraccionamiento o subdivisión) solo se podrán establecer en terrenos que no cuenten con una cobertura forestal o se consideren como preferentemente forestales.	No aplica al tipo de proyecto.
15	Los asentamientos humanos rurales existentes están sujetos al crecimiento natural de su población y sus necesidades de vivienda, servicios e infraestructura, dentro de zonas que sean potencialmente urbanizables y fuera de zonas de riesgo.	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo con el POETCY y POETY.

- ***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 octubre de 2015, 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**".

De acuerdo a la inclusión y entrada en vigor del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) se incluyen a continuación los criterios de regulación ecológica que deben de tomarse en cuenta para el desarrollo del proyecto. **Es importante mencionar que este programa de ordenamiento**

ecológico no tiene como objeto "la regulación fuera de los centros de población ni del uso de suelo" ya que no corresponde a un programa de ordenamiento local.

Los Criterios de Regulación Ecológica se relacionan con cuatro aspectos: construcción de infraestructura; actividades socioeconómicas; emisión de residuos y conservación de la biodiversidad.

Políticas Ambientales

Conservación con tres niveles jerárquicos:

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

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

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

Aprovechamiento en dos niveles jerárquicos

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

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

Restauración: R

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

El predio del proyecto se encuentra ubicado **IXI01-BAR_AP1-R**, siendo su política ambiental de Aprovechamiento sustentable de baja intensidad (**AP1**), por lo que es posible desarrollar actividades con respeto al medio ambiente.

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

Tabla 26 Actividades y usos de suelo en la UGA IXI01-BAR_AP1-R del POETCY.

CLAVE	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.		X	
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.	X	X	
3	Apicultura.		X	
4	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.		X	
5	Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.			X
6	Acuacultura artesanal o extensiva.			X
7	Acuacultura industrial o intensiva.			X
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.			X
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).		X	
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).			X
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.			X
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).			X
13	Extracción artesanal de sal o artemia.			X
14	Extracción industrial de sal.			X
15	Extracción de arena.			X
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.			X

CLAVE	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
17	Extracción industrial de piedra o sascab.			X
18	Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.		X	
19	Industria en general.			X
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva - en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).		X	
21	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).		X	
22	Vivienda Unifamiliar.	X	X	
23	**Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).**		**X**	
24	Campos de golf.			X
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.		X	
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.			X
27	Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.			X
28	Aprovechamiento forestal			X
29	Industria eoloeléctrica.			X

El proyecto en cuestión toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la **IXI01-BAR_AP1-R** donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

Tabla 27 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA IXI01-BAR_AP1-R del POETCY.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
2	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.	No aplica.
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.	No se realizará la extracción de arena en el sitio.
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	El diseño de delimitación del predio permitirá el libre paso de las especies, así como no ocasiona la fragmentación del ecosistema. Ver Figura 1 en página 14.
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	El proyecto no considera la construcción o instalación de infraestructura en zona federal. La construcción de las viviendas no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá una franja de vegetación del

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		30% de la superficie del predio para conectividad del hábitat.
18	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.	El proyecto está ubicado fuera de las zonas de acreción (terrenos ganados al mar). La construcción de las viviendas no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá una franja de vegetación del 30% de la superficie del predio para conectividad del hábitat.
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, 15 remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	La construcción de las viviendas no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá una franja de vegetación del 30% de la superficie del predio para conectividad del hábitat. El predio NO cuenta con frente de playa.
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto cumplirá con la disposición señalada en el criterio anterior.
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	El predio NO cuenta con frente de playa, estando a poco más de 250 metros de la primera duna.
22	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.	Se realizó para el predio en cuestión este Estudio de Capacidad de Carga en apego a lo establecido en el Anexo I del Decreto no. 308/2015 correspondiente al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), con lo cual se determina la altura máxima de las construcciones; y la superficie máxima de construcción del predio. Se dará cumplimiento a la superficie máxima de construcción de acuerdo a los resultados obtenidos, así como el resto

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		del área será destinado a la conservación de la vegetación. (Se anexa el estudio de Capacidad de Carga).
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	La construcción de las casas o villas contará con 2 niveles y una terraza en la azotea, los materiales de construcción que han sido seleccionados consideran resistir velocidades de vientos de 250 km/h.
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en todo el predio. Se tomará como base para este cálculo lotes con una superficie mínima de 300 m2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.	
30	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.	No aplica, el predio no cuenta con frente de playa.
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.	No aplica, el predio no cuenta con frente de playa ni acceso a la zona federal.
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	Se respetarán los horarios y condiciones para la circulación motorizada.
33	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho período.	El predio no cuenta con frente de playa, estando a poco más de 250 m de la ZOFEMAT, por lo que la iluminación no ocasionará perturbaciones a las tortugas en ningún período.
37	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.	No se pretende realizar ningún tipo de excavación ni obra hidráulica para conectar cuerpos de agua.
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	No aplica no se realizarán vialidades de acceso público a la playa.
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.	No se realizará la construcción de ningún campo de golf.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	El proyecto de construcción se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, e incluye sistemas ahorradores de agua y sistema de tratamiento de aguas residuales.
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	No se realizará ningún tipo de mantenimiento de vehículos en las playas.
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	Los residuos generados por el proyecto serán transportados fuera del predio a sitios autorizados para su disposición. Se contará con un programa de manejo integral para los residuos.
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	No aplica al proyecto, no se realizarán actividades pesqueras.
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	No se realizará ningún tipo de vertimiento de salmueras.

Análisis General

El proyecto **VILLAS SAN BENITO** es de **competencia federal** en materia de evaluación de impacto ambiental, debido a que se ubica dentro de un **ecosistema costero**, por lo que se presenta la **Manifestación de Impacto Ambiental (modalidad particular)** como instrumento preventivo, conforme al marco aplicable. A lo largo del estudio se identifican, describen y valoran los impactos por etapa (preparación, construcción, operación y mantenimiento), y se proponen medidas preventivas, de mitigación y compensación orientadas a reducir la magnitud de los efectos y asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente. El diseño del proyecto se ajusta a los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables (POETCY y POETY), particularmente en lo relativo a **no exceder 70% de afectación** y mantener **30% del predio como área de conservación**, favoreciendo la **permeabilidad**, la **conectividad del hábitat** y la resiliencia ante eventos hidrometeorológicos.

El proyecto **no se localiza dentro de un Área Natural Protegida**, por lo que no le aplica un programa de manejo específico; sin embargo, se atendieron los criterios de conservación y protección de biodiversidad. Con base en los recorridos de campo, en la **zona de influencia** se identificaron especies de flora enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (*Coccothrinax readii, Thrinax radiata, Mammillaria gaumeri y Gossypium hirsutum*), pero **no se registraron individuos dentro del predio**, especialmente en el área de afectación, por lo que **no se prevén actividades de rescate y reubicación de flora**. No obstante, como medida de compensación y fortalecimiento del hábitat, se implementará la **reforestación/enriquecimiento del área de conservación** con especies nativas de duna costera, incorporando, cuando sea viable y con adquisición legal, especies enlistadas para favorecer su permanencia a escala local. En cuanto a fauna, en la zona de influencia se registró **Campylorhynchus yucatanicus** (matraca yucateca), especie en categoría de **Protegida**, por lo que previo y durante la preparación del sitio se realizarán **recorridos preventivos de vigilancia y ahuyentamiento**, reforzados con capacitación y señalización, para minimizar el riesgo de afectación.

En relación con el componente hídrico, el proyecto contempla abastecimiento y manejo sanitario mediante un **sistema de tratamiento** (SITAR DLD14®), cuyo efluente se dispondrá mediante **zanjas de infiltración**, con el compromiso de operación y mantenimiento para asegurar el desempeño y el cumplimiento normativo aplicable; la estimación de consumos y descargas se integra para dimensionar adecuadamente el sistema y prevenir riesgos al acuífero. Asimismo, se destaca que el proyecto **no considera actividades altamente riesgosas** ni el manejo de sustancias peligrosas de manera permanente, por lo que los impactos relevantes se concentran en la remoción limitada de cobertura vegetal, generación de residuos, emisiones por maquinaria en construcción y el manejo de aguas residuales en operación, todos sujetos a medidas de control y vigilancia ambiental.

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 **IXI01-BAR_AP1-R,** por lo tanto el sistema ambiental que se evalúa corresponde a dicha Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima y fenómenos meteorológicos.

El clima del área donde se desarrolla el proyecto es seco, semicálido en los extremos norte, oeste y noroeste. Semiseco templado en los extremos centro, sur su temperatura media anual es de 25.7º C y su precipitación media anual de 24.9 milímetros, y se identifica con las letras BS0(h')(x')", de acuerdo al sistema de Kôppen, modificado por Enriqueta García en 1968.

Las lluvias invernales representan del 10.5 al 12 % del total. En esta región la presencia de canícula muestra una mayor regularidad y es más acentuado que en otras porciones de la entidad. La evaporación es el proceso dominante en la zona costera. Comparando los valores anuales de la precipitación con las pérdidas por evaporación (cociente P/E) resulta que la primera solo cubre de 30 a 55 % de la segunda, siendo este cociente menor en la región oriental y mayor en la parte noroccidental.

- ***Temperaturas promedio.***

Las características fisicogeográficas del área de estudio, y en general para prácticamente la porción norte de Yucatán, existe relativa homogeneidad espacial de las temperaturas, no así desde el punto de vista de su distribución dentro del año para cada estación o localidad geográfica.

La temperatura media anual para toda la región de estudio oscila entre 24.5ºC y 25.5ºC, es decir, que la diferencia espacial máxima para estos valores promedios es de solo 1ºC, y el coeficiente de variación del valor medio anual no excede el 5%.

Cuando se analiza la distribución mensual de las temperaturas medias mensuales se evidencia que los meses de más alta temperatura son mayo y junio entre 27ºC y 29ºC y los de más baja temperatura los meses de diciembre y enero entre 22.3ºC y 23.7ºC. Si se analiza en detalle y con mayor rigor la distribución mensual de las temperaturas

medias mensuales en las cercanías a la costa y tierra adentro, tomando como ejemplos las estaciones Celestún (extremo noroccidental), Progreso (extremo noriental) y Mérida (extremo suroccidental), se puede apreciar la tendencia de que, siguiendo la zona costera de oeste a este, generalmente las temperaturas medias mensuales aumentan en la mayoría de los meses en décimas de grado, mientras que en la dirección norte en general se aprecia una disminución de la temperatura para los meses invernales y un aumento para los meses de verano, aún en décimas de grados. Los coeficientes de variación de los valores mensuales oscilan generalmente entre el 6 % y 10 %.

Si se analizan las temperaturas máximas mensuales, los meses de abril a junio reportan valores del orden de los 38.5ºC a los 40.3ºC para la generalidad de las estaciones, siendo los meses de diciembre y enero de valores más bajos, del orden de los 30.7ºC a los 33.4ºC. La variabilidad mensual de las temperaturas máximas mensuales es relativamente baja, oscilando entre el 5 % al 7 % la generalidad de los coeficientes de variación, mostrando cierta homogeneidad temporal para los diferentes años y para las distintas estaciones al no mostrarse significativas diferencias entre éstas.

En la temporada de lluvias, las formaciones nubosas más características son del tipo cumulus y estrato cumulus con lluvias por la tarde. Para los meses de septiembre a noviembre se presentan cumulus de gran desarrollo vertical, que producen las más intensas precipitaciones y en ocasiones se prolongan hasta las primeras horas de la noche. Este tipo de precipitación se conoce como de origen convectivo. De diciembre en adelante y en presencia de "nortes", las formaciones más importantes son cirros y cirroestratus de nubosidad alta.

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

El valor representativo de la lluvia total anual de una cuenca hidrológica está dado por el valor promedio de este para un periodo lo suficientemente largo en que se compensen los años húmedos y secos. Este valor se denomina precipitación total anual promedio para el periodo hiperanual.

De manera general, los meses de mayor lámina de lluvia van desde mayo hasta octubre, definiéndose de hecho el período húmedo dentro del año, mientras que, en el resto de los meses, de noviembre hasta abril, se considera el período seco. Por lo general puede estimarse que para las zonas costeras el período húmedo representa entre el 85 % y el 90 %, del total de la lluvia, y el período seco el 15 % al 10 %.

Es característico además que los meses más lluviosos de todo el año para toda la región son agosto, septiembre y octubre siendo los más secos marzo y abril.

Fenómenos climatológicos.

- ***Frecuencia de heladas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos***

La región se encuentra ubicada en el trayecto de tormentas tropicales y huracanes que tienen origen en el Atlántico y el Caribe Oriental. Estos fenómenos atmosféricos son estacionales y se inician en el mes de julio y terminan en noviembre. También por su ubicación frente a la sonda de Campeche se encuentra sujeta al efecto de marejadas y tormentas tropicales que ahí se generan (Beltrán, 1958). Cuando el caldeamiento ha invadido la región insular de las Pequeñas Antillas se forman huracanes de gran recorrido y de potencia extraordinaria, principalmente los formados durante agosto, septiembre y octubre. Algunos llegan a cruzar la Península de Yucatán, por Cozumel y Cancún o por la costa norte, para azotar los Estados de Tamaulipas y Veracruz, así como las costas suroccidentales de los Estados Unidos.

Estos huracanes presentan una trayectoria parabólica bien definida y generalmente se recurvan al norte cerca de los 19º N y cinco grados más al norte muestran una inflexión hacia el nordeste, que se hace francamente notable casi a los 30º N, atravesando la Península de Florida y salir al Atlántico.

A continuación, se enlistan los huracanes, tormentas y depresiones tropicales que han afectado el Caribe Mexicano en el período 1969-2005.

Tabla 28 Huracanes, tormentas y depresiones tropicales que ha afectado el Caribe Mexicano 1969-2005.

No.	FECHA	NOMBRE	GRADO*	PUNTO DE ACCESO A TIERRA
1	Julio de 1960	Abby	T (120)	Belice
2	Julio de 1961	Anna	H (125)	Belice
3	Septiembre de 1961	Carla	H (120)	Canal de Yucatán
4	Octubre de 1961	Hatie	H (240)	Belice
5	Octubre de 1964	Hilda	D (50)	Canal de Yucatán
6	Septiembre de 1965	Debbie	T (90)	Punta Nizuc (Cancún)
7	Junio de 1966	Alma	T (112)	Belice
8	Octubre de 1966	Inez	H (200)	A 25 Km de Isla Holbox
9	Septiembre de 1967	Beulah	H (120)	Cozumel y Puerto Morelos
10	Noviembre de 1969	Francelia	H (120)	Belice
11	Octubre de 1969	Laurie	D (55)	A 30 Km de Punta Nizuc
12	Septiembre de 1970	Ella	T (120)	Puerto Morelos
13	Agosto de 1971	Chloe	T (50)	A 65 Km de Belice
14	Septiembre de 1971	Edith	T (100)	Belice
15	Junio de 1972	Agnes	T (115)	Se forma cerca de Cancún
16	Septiembre de 1973	Delia	D (55)	Cozumel
17	Septiembre de 1974	Carmen	H (242)	Xcalac
18	Septiembre de 1974	Fifi	H (185)	Belice
19	Agosto de 1975	Caroline	D (55)	A 20 Km de Cabo Catoche
20	Septiembre de 1975	Eloise	T (75)	Cozumel y Playa Del Carmen
21	Octubre de 1977	Frida	T (55)	Frente a Chetumal
22	Septiembre de 1978	Greta	H (153)	Belice
23	Septiembre de 1979	Henry	D (55)	A 50 Km De Cabo Catoche
24	Agosto de 1980	Allen	H (240)	Frente A Cabo Catoche
25	Septiembre de 1980	Hermine	T (110)	Belice
26	Noviembre de 1980	Jeanne	T (45)	Canal de Yucatán
27	Junio de 1982	Alberto	H (137)	Canal de Yucatán
28	Agosto de 1985	Danny	H (144)	Canal de Yucatán
29	Octubre de 1987	Floyd	H (130)	Canal de Yucatán
30	Septiembre de 1988	Gilberto	H (295)	Puerto Morelos
31	Noviembre de 1988	Keith	T8115)	Cancún
32	sep-95	Opalo	H	Costa Central Quintana Roo
33	oct-95	Roxana	H	Costa Central Quintana Roo
34	sep-02	Isidore	H.(185)	Costa Central De Yucatán
35	jul-05	Emily	H.(165)	Costa Central Quintana Roo
36	oct-05	Wilma	H (275)	Cozumel
37	ago-07	Dean	H (250)	Mahaual, Chetumal

***D.- DEPRESIÓN TROPICAL; T.- TORMENTA TROPICAL; H.- HURACÁN VELOCIDAD en Km/hr**

Los frentes de los “nortes”, entre noviembre y marzo, llegan a alcanzar rachas de 80 a 90 km/hr, provocando marejadas considerables, estos fenómenos tienden a generar erosión de las playas.

b) Geología y geomorfología.

- ***Geología***

El marco geológico superficial de Yucatán está conformado por rocas sedimentarias originadas desde el período terciario hasta el reciente. Las rocas más antiguas de la entidad son calizas cristalinas de coloración clara, dolomitizadas y silicificadas sin fósiles, que datan del Paleoceno al Eoceno inferior (66-52 millones de años), afloran en la Sierrita de Ticul y cuyo espesor varía entre 100 y 350 m.

- ***Geomorfología***

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.

La Península de Yucatán se divide en 4 provincias geomórficas: 1) Zona Costera; 2) Planicie Interior; 3) Cerros y Valles y 4) Cuencas Escalonadas.

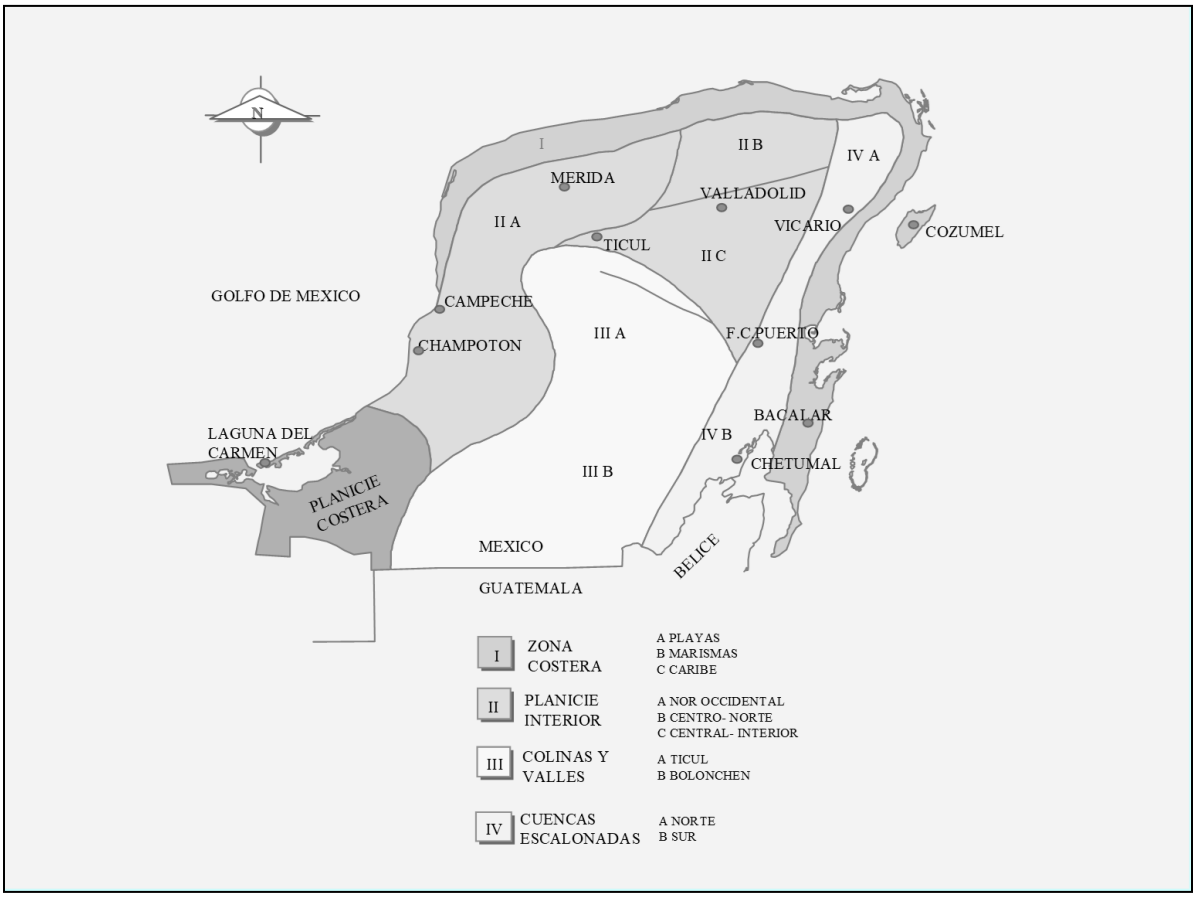


Figura 4 Provincias geomórficas de la Península de Yucatán.

Fuente: Provincias geomórficas de la Península de Yucatán (L. Velázquez, 1986).

La Zona Costera comprende las áreas con playas de barrera y lagunas de inundación, además de una serie de bahías someras e incluye depósitos recientes como, arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos, **sus límites están definidos por la línea de costa y una línea paralela a ésta hasta de 20 Km.** Se clasifica, de acuerdo a Carranza et. al., dentro de la unidad morfotectónica costera IV, con una longitud aproximada de 1100 Km, desde las cercanías de Isla Aguada, Camp., hasta Chetumal, Q. Roo.

Contiene costas primarias, de erosión terrestre, con topografía cárstica sumergida; secundaria por depositación marina, de barrera con playas e islas y también secundaria construidas por organismos arrecifales.

Las porciones costeras al norte del estado de Yucatán están controladas por mareas y por las corrientes oceánicas y atmosféricas que depositan los materiales que forman las playas de barrera y cordones litorales, no se aprecia avance o retroceso de la línea de costa (ref. 1.15d). Las manifestaciones cársticas se dan tierra adentro en expresiones llamadas localmente "Chultunes", áreas de descarga de agua dulce a través de pequeños cenotes en áreas de agua salobre y son evidenciados por cambios notables en la vegetación. La longitud de la costa de Yucatán es de 342.47 Km de acuerdo al INEGI.

c) Suelos.

El suelo está representado por los regosoles (según clasificación FAO/UNESCO), asociados a la barra arenosa y las playas. En la zona particular del proyecto, los suelos son derivados del proceso de sedimentación marina, de origen reciente. Tienen una textura muy arenosa a arenosa franca, no presenta una estructura determinada, siendo el tamaño de sus partículas arena fina y media. Su color es blanco cremoso cuando es seco y gris claro cuando es húmedo con cantidad de materia orgánica menor al 2%. Es de drenaje excesivo y muy rápido.

En base al POETCY, en la zona de estudio el tipo de suelo corresponde a 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.

Además, que 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. La topografía del terreno es sensiblemente plana.

d) Hidrología superficial y subterránea.

En mención de términos generales, en Yucatán no se presentan cuerpos de agua superficiales y únicamente se cuenta con un recurso hidráulico representado por un acuífero subterráneo que subyace a todo su territorio y que es la única fuente de abastecimiento disponible.

Hidrología superficial.

Como se menciona en el apartado anterior en Yucatán no se presentan cuerpos de agua superficiales.

Hidrología subterránea.

Este cuerpo de agua tiene asignado oficialmente el nombre de Acuífero Península de Yucatán y consiste en un lente de agua dulce el cual flota sobre agua salada. Es libre excepto por una estrecha franja a lo largo de la costa y existe un marcado alineamiento circular de dolinas, el “Anillo de Cenotes”. Tales características han sido publicadas por la Comisión Nacional del Agua. Según esta dependencia apunta en el Programa Hidráulico estatal, el acuífero de Yucatán está formado por calizas de características variadas y depósito de litoral, tiene un espesor medio de 150 m y se encuentra limitado interiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad (margas y lutitas). Debido a la presencia de las cuñas de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor suturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor que 30 m dentro de una faja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido notablemente modificadas por fracturamiento y disolución, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundarias, que varían dentro de un amplio rango de valores altos y presentan una distribución muy irregular, tanto horizontal como vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos.

Entre la duna costera y la planicie cárstica, el acuífero yucateco se confina por una capa de calcita precipitada por evaporación, denominada localmente como "caliche" que cementa los poros y las fisuras de la coraza calcárea superficial, precisamente en la zona de descarga continental del acuífero hacia la costa, la zona de petenes y ciénagas. Esta delgada capa (0.5 a 1.4 m) se extiende a lo largo de los 373 Km de litoral yucateco y en una franja de 2 a 20 Km de ancho.

Más de la mitad del agua almacenada en el acuífero yucateco es retenida por esta frágil capa de caliche costero. Es de esperarse que cualquier ruptura de esta capa traiga como consecuencia una disminución del nivel piezométrico y una mayor reducción del espesor del lente dulceacuícola que descansa sobre aguas saladas del subsuelo. Lo anterior es importante si se consideran las tendencias del desarrollo costero en lo que a construcción de dársenas y puertos se refiere, ya que el dragado sobre la barra costera y sobre el caliche mismo puede afectar directamente y colapsar este delgado lente con consecuencias graves e irreversibles sobre el ambiente y el potencial económico de la región.

La coraza calcárea permite generalmente una fácil lixiviación del terreno y rápido filtrado del agua proveniente de la precipitación hasta el manto freático, el cual se presenta a una profundidad de 2 m aproximadamente. El agua filtrada encuentra la superficie nuevamente por afloramientos del manto y que, a manera de manantiales, aportan agua dulce al sistema tanto en los bordes y en el interior, como en la zona costera adyacente. Estos manantiales y la precipitación pluvial son por lo tanto los únicos aportes de agua dulce al sistema.

Localización del recurso

También tomando datos del Programa Hidráulico 2001-2006 de la Región XII Península de Yucatán, elaborado por la Comisión Nacional del Agua toda el agua que subyace al estado de Yucatán, pertenece a la Subregión oriente, el cual tiene una superficie estimada en 43,379 km^2.

Profundidad y dirección

Según diversos autores, este acuífero subterráneo mencionado anteriormente, se localiza en un nivel muy cercano a la superficie de casi toda la zona y se ha propuesto que cuenta con un espesor medio de 150 m y con una profundidad promedio de 12 m.

Derivado de la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor que 300 m dentro de una faja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

El flujo del agua subterránea es determinado por la porosidad secundaria presente en forma de fracturas, túneles y cavernas interconectadas. Se acepta que va en dirección noreste, sin que exista una comprobación irrefutable de este hecho. La permeabilidad es alta y los gradientes hidráulicos bajos.

Usos principales

El acuífero de Yucatán se utiliza principalmente como fuente de agua potable para atender todos los centros de población y los caseríos o viviendas aisladas, para atender todas las necesidades que se presentan en la vida diaria de los seres humanos, los animales y las plantas.

También se usa en riego agrícola y de jardines, para abastecer los sectores industriales y de servicios, en abrevaderos para ganado y como cuerpo receptor de las aguas residuales que se generan en esos mismos usos.

En el Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización, publicado en Diario Oficial de la Federación el Viernes 31 de enero de 2003, se menciona que el acuífero de Yucatán tiene los siguientes valores expresados en millones de metros cúbicos:

Tabla 29 Datos del acuífero de Yucatán.

Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de Agua subterránea	Déficit
21,813.40	14,542.20	1,511.97	1,313.3	5,759.22	0.0

Con ello se entiende que se trata de un acuífero subexplotado, sin déficit, además de que en el mismo documento se indica que no existen problemas de salinización.

Calidad del agua

Se ha llegado a determinar que el suelo de la Península de Yucatán en general, es de naturaleza cárstica, rico en sales carbonatadas cloruradas, que a su vez se disuelven en el agua que se filtra a través de él, de tal manera que sobrepasa el límite máximo recomendable en la concentración de sales y de hecho permisible según la normatividad vigente, de 1,000 ppm de sólidos totales disueltos (SDT) es incómodo ingerirla directamente, pues se considera el umbral de tolerancia del consumidor y si se aceptada en cantidades mayores, es por estricta necesidad, ya que a través de la historia se tuvo como la única fuente disponible para todo uso convirtiéndose en costumbre de la comunidad y a pesar de que se han mencionado posibles efectos dañinos a la salud, esto no está comprobado.

Las concentraciones salinas de las aguas subterráneas son superiores a las de las superficiales y su calidad queda definida por su composición y el conocimiento de los efectos que puede causar cada uno de los elementos que contiene, o el conjunto de todos ellos, que permita establecer las posibilidades de su utilización.

Es conocido que existe una degradación de la calidad del agua en porciones del acuífero de la Península y especialmente en la parte que subyace a los asentamientos humanos y señaladamente la zona metropolitana de la ciudad de Mérida. La infiltración proviene de fosas sépticas y pozos de absorción, así como de la recarga del agua pluvial en la zona urbanizada mediante pozos de absorción que vierten sus aguas casi directamente al nivel freático.

Esto puede no ser tan real de manera puntual en el predio, pues no se encontraron descargas relevantes en sus proximidades, pero existe la posibilidad de que circulen por ahí aguas contaminadas si se acepta que el tránsito del acuífero es de forma radial y que el flujo va de la ciudad de Mérida hacia la costa.

e) Zona Marina

No aplica: pues no corresponde a obras o actividades que se ubiquen en un cuerpo de agua marino o salobre.

IV.2.2 Aspectos bióticos

De acuerdo a la información disponible en el capítulo 3 del POETCY, se presenta a continuación la caracterización ambiental del área, de lo general a lo particular.

Se anexa estudio de caracterización de flora y fauna en el sistema ambiental, área de influencia y en el predio.

a) Vegetación.

El tipo de vegetación que presenta el área del sistema ambiental y en el área del proyecto es clasificado como matorral de duna costera, con áreas para asentamiento humano, para caracterizar la vegetación se realizó un muestreo en cada área de interés, cuya descripción, resultados y análisis se anexan a este documento, a continuación se presenta una breve descripción y el listado de especies identificadas en cada área.

a.1 Vegetación en el sistema ambiental.

El tipo de vegetación que presenta el área del sistema ambiental es clasificado como matorral de duna costera, con áreas para asentamiento humano. En el área del sistema ambiental es común observar en el estrato arbóreo

y arbustivo especies tales como, *Caesalpinia vesicaria* (Toxoc), *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax), *Metopium brownei* (Cheechem), *Neea psychotrioides* (Tatsi), *Pithecellobium keyense* (Ts'iuche'), *Cordia sebestena* (Anacahuite), *Pithecellobium keyense* (Ts'iuche'), *Cordia sebestena* (Anacahuite), *Cascabela gaumeri* (Campanilla/ Aak'its), *Bursera simaruba* (Chakah), *Bravaisia berlandieriana* (Hulub), *Coccoloba uvifera* (Uva de mar), *Crossopetalum rhacoma* (Kambalkibche), *Lantana involucrata* (Orégano de playa), *Malvaviscus arboreus* (Tulipan Xiw), *Scaevola plumieri* (Chunup de playa), *Bumelia retusa* (Puts'mukuy/ Mulche), *Bonellia macrocarpa* (Pincha huevo), *Lycium carolinianum* (Ch `ilib tux de playa), *Quadrella incana* (Tayche), *Tournefortia gnaphalodes* (Sisimk / tabaquillo), *Gossypium hirsutum* (Algodón), entre otras de bajas densidades.

Por otra parte, en el estrato herbáceo, es común observar especies como, *Bouteloua repens* (Nej ch'amak), *Sporobolus virginicus* (ch'ilibil su'uk), *Ambrosia hispida* (Encaje / margarita de mar), *Agave angustifolia* (Ch'elem), *Canavalia rosea* (Frijol de playa), *Dactyloctenium aegyptium* (Chimes su'uk), *Porophyllum punctatum* (Xpeech' uk'il), *Bidens pilosa* (Maskab Chik Buúl), *Cyperus planifolius* (Xtup-suk), *Commelina erecta* (pant'siu / Xpahtsa'), Cassytha filiformis (Fideos ak), *Rivina humilis* (Chililllo/K`uxub ka àn), *Iresine diffusa* (Sak tees xiw), *Hymenocallis caribaea* (Lirio), *Acanthocereus pentagonus* (Numtsutsuy), *Opuntia stricta* (Pak'an / tsakam), *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), *Cenchrus incertus* (Mul), entre otras especies de bajas densidades.

En el área del sistema ambiental se pueden observar, la construcción de casas veraniegas, así como desarrollos habitacionales.

Del muestreo realizado, que se adjunta en el anexo técnico, se obtuvieron de los 11 sitios de muestreo distribuidos en el área del sistema ambiental, se obtuvo 87.90% de representación, esto nos sugiere que con esa cantidad de sitios es suficiente debido a que se han registrado la mayoría de las especies y por lo tanto se considera que cumple con el requerimiento para muestreos.

En el área del sistema ambiental, se contabilizaron individuos de 63 especies, repartidos en 35 familias botánicas. La familia botánica con la mayor riqueza fue Asteraceae y Poaceae con 5 especies, Cactaceae y malvaceae con 4, Amaranthaceae, Apocynaceae, Boraginaceae, Fabaceae, Nygtaginaceae, con 3, Acanthaceae, Areacaceae, Capparaceae y Euphorbiaceae con 2, el resto de las familias estuvieron representadas por 1 sola especie. En la siguiente tabla se muestra el listado de flora identificado en los sitios de muestreo del área del sistema ambiental.

Tabla 30 Listado general de especies de flora identificadas en el área del sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub	Arbusto	Nativa	
ACANTHACEAE	*Dicliptera assurgens*	P'oklampix	Hierba	Nativa	
AGAVACEAE	*Agave angustifolia*	Ch'elem	Hierba	Nativa	
AIZOACEAE	*Sesuvium portulacastrum*	Verdolaga	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Alternanthera ramosissima*	Sak pol tes	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Atriplex pentandra*	Puut baak xtess/xtess de playa	hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Iresine diffusa*	Sak tees xiw	Hierba	Nativa	
AMARYLLIDACEAE	*Hymenocallis caribaea*	Lirio	Hierba	Nativa	
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Cheechem	Árbol	Nativa	
APOCYNACEAE	*Cascabela gaumeri*	Campanilla/ Aak'its	Árbol	Nativa	
APOCYNACEAE	*Echites umbellatus*	Aak'its/Viperol	Enredadera	Nativa	
APOCYNACEAE	*Metastelma schlechtendalii*	Sal xiiw	Enredadera	Nativa	
ARACEAE	*Anthurium schlechtendalii*	Kilbal chaak/ bobtum	Hierba	Nativa	
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	Palma	Nativa	A
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	Palma	Nativa	A
ASTERACEAE	*Ambrosia hispida*	Encaje / margarita de mar	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Bidens pilosa*	Maskab Chik Buúl	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Flaveria linearis*	K'anlol xiu	Hierba	Nativa	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
ASTERACEAE	*Melanthera nivea*	Toplaixix	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Porophyllum punctatum*	Xpeech' uk'il	Hierba	Nativa	
BORAGINACEAE	*Cordia globosa*	Hawche`	Arbusto	Nativa	
BORAGINACEAE	*Cordia sebestena*	Anacahuite	Árbol	Nativa	
BORAGINACEAE	*Tournefortia gnaphalodes*	Sisimk / tabaquillo	Arbusto	Nativa	
BROMELIACEAE	*Tillandsia dasyliriifolia*	Xchu`u	Epifita	Nativa	
BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	Chakah	Árbol	Nativa	
CACTACEAE	*Acanthocereus pentagonus*	Numtsutsuy	Hierba	Nativa	
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool Tsakam	Hierba	Endémica	P
CACTACEAE	*Opuntia stricta*	Pak'an / tsakam	Hierba	Nativa	
CACTACEAE	*Selenicereus donkelaarii*	Chooch kan/ pol tsutsuy	Hierba	Nativa	
CAPPARACEAE	*Cynophalla flexuosa*	chuchuk che'/ yoon xiiw	Arbusto	Nativa	
CAPPARACEAE	*Quadrella incana*	Tayche	Arbusto	Nativa	
CELASTRACEAE	*Crossopetalum rhacoma*	Kambalkibche	Arbusto	Nativa	
COMMELINACEAE	*Commelina erecta*	pant'siu / Xpahtsa'	Hierba	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Jacquemontia havanensis*	Sin registro	Enredadera	Nativa	
CYPERACEAE	*Cyperus planifolius*	Xtup-suk	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia dioeca*	Xana mukuy	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia heterophylla*	Hobon k'ak'	Hierba	Nativa	
FABACEAE	*Caesalpinia vesicaria*	Toxoc	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	Enredadera	Nativa	
FABACEAE	*Pithecellobium keyense*	Ts'iuche'	Árbol	Nativa	
GOODENIACEAE	*Scaevola plumieri*	Chunup de playa	Arbusto	Nativa	
LAURACEAE	*Cassytha filiformis*	Fideos ak	Enredadera	Nativa	
MALVACEAE	*Gossypium hirsutum*	Algodón	Arbusto	Nativa	Pr
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan Xiw	Arbusto	Nativa	
MALVACEAE	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	Hierba	Nativa	
MALVACEAE	*Waltheria americana*	Sak xiw	Hierba	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Commicarpus scandens*	Sin registro	Hierba	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Neea psychotrioides*	Tatsi	Árbol	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Okenia hypogaea*	Hierba mora	Hierba	Nativa	
ORCHIDACEAE	*Myrmecophila christinae*	Xon-ikni	Hierba	Nativa	
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	Xpoch' ak'	Enredadera	Nativa	
PHYTOLACCACEAE	*Rivina humilis*	Chililllo/K`uxub ka àn	Hierba	Nativa	
POACEAE	*Bouteloua repens*	Nej ch'amak	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Cenchrus echinatus*	Muul	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Cenchrus incertus*	Mul	pasto	Nativa	
POACEAE	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Sporobolus virginicus*	ch'ilibil su'uk	Pasto	Nativa	
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbusto	Nativa	
PRIMULACEAE	*Bonellia macrocarpa*	Pincha huevo	Arbusto	Nativa	
SAPOTACEAE	*Bumelia retusa*	Puts'mukuy/ Mulche	Arbusto	Nativa	
SOLANACEAE	*Lycium carolinianum*	Ch `ilib tux de playa	Arbusto	Nativa	
SURIANACEAE	*Suriana maritima*	Pantsil	Arbusto	Nativa	
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano de playa	Arbusto	Nativa	

Simbología: Amenazada (A), Peligro de extinción (P), 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 del sistema ambiental, se identificaron a 4 especies en categoría de riesgo, *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax) y *Thrinax radiata* (Ch'it), como especies amenazadas (**A**), *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), en peligro de extinción (**Pr**)y *Gossypium hirsutum* (Algodón), bajo protección especial (**P**).

a.2 Vegetación en el área de influencia.

La vegetación que se desarrolla en el área de influencia corresponde a matorral de duna costera, sin embargo, de acuerdo con INEGI SERIE VII de suelos y vegetación el área está catalogada para asentamiento humano.

En el área de influencia es común observar especies en el estrato arbóreo y arbustivo tales como, *Metopium brownei* (Cheechem), *Caesalpinia vesicaria* (Toxoc), *Neea psychotrioides* (Tatsi), *Pithecellobium keyense* (Ts'iuche, *Cordia sebestena* (Anacahuite), *Bravaisia berlandieriana* (Hulub), *Malvaviscus arboreus* (Tulipan Xiw), *Scaevola plumieri* (Chunup de playa), *Bumelia retusa* (Puts'mukuy/ Mulche), *Crossopetalum rhacoma* (Kambalkibche), *Lantana involucrata* (Orégano de playa), *Coccoloba uvifera* (Uva de mar), *Lycium carolinianum* (Ch `ilib tux de playa), *Bonellia macrocarpa* (Pincha huevo), así como plantaciones de coco (Cocos nucifera), como parte de la fisonomía del paisaje, entre otros de bajas densidades.

Por otra parte, en el estrato herbáceo, es común observar especies como, *Sporobolus virginicus* (ch'ilibil su'uk), *Bouteloua repens* (Nej ch'amak), *Agave angustifolia* (Ch'elem), Ambrosia hispida (Encaje / margarita de mar), *Dactyloctenium aegyptium* (Chimes su'uk), *Canavalia rosea* (Frijol de playa), *Porophyllum punctatum* (Xpeech' uk'il), *Cassytha filiformis* (Fideos ak), *Rivina humilis* (Chililllo/K`uxub ka àn), *Hymenocallis caribaea* (Lirio), *Iresine diffusa* (Sak tees xiw), *Cenchrus incertus* (Mul), *Opuntia stricta* (Pak'an / tsakam), *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), *Commelina erecta* (pant'siu / Xpahtsa'), *Selenicereus donkelaarii* (Chooch kan/ pol tsutsuy), entre otras de bajas densidades.

Es importante mencionar que gran parte de la vegetación existente en el área de influencia ha sido modificada debido a los factores ambientales como incendios y huracanes como las más frecuentes. Otros factores que se encuentran afectando a la vegetación es el cambio de uso de suelo para desarrollos y construcciones de casas veraniegas.



Fotografía 1 Condiciones actuales del área de influencia.



Fotografía 2 Estilo de viviendas en el área de influencia.

El área de influencia del proyecto se encuentra conformada en mayor parte por vegetación secundaria de matorral de duna costera de baja altura, que se encuentra en proceso de recuperación, de igual manera se observa casas veraniegas, de uno o dos niveles, así como construcciones en proceso.



Fotografía 3 Áreas con vegetación de matorral costero.



Fotografía 4 Acceso a la playa.

Se realizó un muestreo de flora en el área de influencia, cuya metodología, resultados y análisis se presentan en el anexo técnico, se contabilizaron individuos de 61 especies, repartidos en 34 familias botánicas. La familia botánica con la mayor riqueza fue Asteraceae y Poaceae con una riqueza de 5 especies, seguido por Cactacea, y Malvaceae, con 4, Amaranthaceae, Apocynaceae, Boraginaceae, Fabaceae y Nigtaginaceae con 3, Areacaceae, Capparaceae y Euphorbiaceae con 2, el resto de las familias estuvieron representadas por 1 sola especie. En la siguiente tabla se muestra el listado de flora identificado:

Tabla 31 Listado general de especies de flora identificadas en el área de influencia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
ACANTHACEA	*Dicliptera assurgens*	P'oklampix	Hierba	Nativa	
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub	Arbusto	Nativa	
AGAVACEAE	*Agave angustifolia*	Ch'elem	Hierba	Nativa	
AIZOACEAE	*Sesuvium portulacastrum*	Verdolaga	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Alternanthera ramosissima*	Sak pol tes	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Atriplex pentandra*	Puut baak xtess/xtess de playa	hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Iresine diffusa*	Sak tees xiw	Hierba	Nativa	
AMARYLLIDACEAE	*Hymenocallis caribaea*	Lirio	Hierba	Nativa	
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Cheechem	Árbol	Nativa	
APOCYNACEAE	*Cascabela gaumeri*	Campanilla/ Aak'its	Árbol	Nativa	
APOCYNACEAE	*Echites umbellatus*	Aak'its/Viperol	Enredadera	Nativa	
APOCYNACEAE	*Metastelma schlechtendalii*	Sal xiiw	Enredadera	Nativa	
ARACEAE	*Anthurium schlechtendalii*	Kilbal chaak/ bobtum	Hierba	Nativa	
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	Palma	Nativa	**A**
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	Palma	Nativa	**A**
ASTERACEAE	*Ambrosia hispida*	Encaje / margarita de mar	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Bidens pilosa*	Maskab Chik Buúl	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Flaveria linearis*	K'anlol xiu	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Melanthera nivea*	Toplaixix	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Porophyllum punctatum*	Xpeech' uk'il	Hierba	Nativa	
BORAGINACEAE	*Cordia globosa*	Hawche`	Arbusto	Nativa	
BORAGINACEAE	*Cordia sebestena*	Anacahuite	Árbol	Nativa	
BORAGINACEAE	*Tournefortia gnaphalodes*	Sisimk / tabaquillo	Arbusto	Nativa	
BROMELIACEAE	*Tillandsia dasyliriifolia*	Xchu`u	Epifita	Nativa	
CACTACEAE	*Acanthocereus pentagonus*	Numtsutsuy	Hierba	Nativa	
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool Tsakam	Hierba	Endémica	**P**
CACTACEAE	*Opuntia stricta*	Pak'an / tsakam	Hierba	Nativa	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
CACTACEAE	*Selenicereus donkelaarii*	Chooch kan/ pol tsutsuy	Hierba	Nativa	
CAPPARACEAE	*Cynophalla flexuosa*	chuchuk che'/ yoon xiiw	Arbusto	Nativa	
CAPPARACEAE	*Quadrella incana*	Tayche	Arbusto	Nativa	
CELASTRACEAE	*Crossopetalum rhacoma*	Kambalkibche	Arbusto	Nativa	
COMMELINACEAE	*Commelina erecta*	pant'siu / Xpahtsa'	Hierba	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Jacquemontia havanensis*	Sin registro	Enredadera	Nativa	
CYPERACEAE	*Cyperus planifolius*	Xtup-suk	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia dioeca*	Xana mukuy	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia heterophylla*	Hobon k'ak'	Hierba	Nativa	
FABACEAE	*Caesalpinia vesicaria*	Toxoc	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	Enredadera	Nativa	
FABACEAE	*Pithecellobium keyense*	Ts'iuche'	Árbol	Nativa	
GOODENIACEAE	*Scaevola plumieri*	Chunup de playa	Arbusto	Nativa	
LAURACEAE	*Cassytha filiformis*	Fideos ak	Enredadera	Nativa	
MALVACEAE	*Gossypium hirsutum*	Algodón	Arbusto	Nativa	**Pr**
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan Xiw	Arbusto	Nativa	
MALVACEAE	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	Hierba	Nativa	
MALVACEAE	*Waltheria americana*	Sak xiw	Hierba	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Commicarpus scandens*	Sin registro	Hierba	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Neea psychotrioides*	Tatsi	Árbol	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	*Bouteloua repens*	Nej ch'amak	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Cenchrus echinatus*	Muul	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Cenchrus incertus*	Mul	pasto	Nativa	
POACEAE	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Sporobolus virginicus*	ch'ilibil su'uk	Pasto	Nativa	
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbusto	Nativa	
PRIMULACEAE	*Bonellia macrocarpa*	Pincha huevo	Arbusto	Nativa	
SAPOTACEAE	*Bumelia retusa*	Puts'mukuy/ Mulche	Arbusto	Nativa	
SOLANACEAE	*Lycium carolinianum*	Ch `ilib tux de playa	Arbusto	Nativa	
SURIANACEAE	*Suriana maritima*	Pantsil	Arbusto	Nativa	
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano de playa	Arbusto	Nativa	

Simbología: Amenazada (A), Peligro de extinción (P), 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, se identificaron a 4 especies en categoría de riesgo, *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax) y *Thrinax radiata* (Ch'it), como amenazadas (**A**), *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), en peligro de extinción (**P**) y *Gossypium hirsutum* (Algodón), bajo protección especial (**Pr**).

a.3. Caracterización de flora en el predio.

Durante la etapa de caracterización del medio biótico se realizó un muestreo de flora mediante recorrido de campo en el predio, con el objetivo de identificar y registrar las especies presentes y describir de forma general la cobertura vegetal. Considerando que solo aproximadamente el 20% del predio conservaba vegetación, el trabajo se enfocó en dicha superficie con cobertura, efectuando un recorrido sistemático a pie para localizar, observar e identificar los ejemplares de flora existentes.

Para cada especie registrada se elaboró un listado de identificación con su nombre común y científico (cuando fue posible), y se documentó su presencia mediante notas de campo y evidencia fotográfica. Este procedimiento permitió determinar la composición florística del sitio y contar con una base técnica para la definición de medidas de manejo, conservación y reforestación/enriquecimiento con especies nativas.

En el predio se registraron 38 especies de flora silvestre, correspondientes a 20 familias botánicas (sin registro de palmas). Las familias con mayor riqueza fueron Euphorbiaceae y Malvaceae con 4 especies cada una; seguidas por Cactaceae y Poaceae con 3 especies, mientras que el resto de las familias estuvieron representadas por dos o una especie. En la siguiente tabla se presenta el listado general de especies identificado en el predio:

Tabla 32 Listado general de especies de flora identificadas en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub	Arbusto	Nativa	
ACANTHACEAE	*Justicia carthaginensis*	Cruz k'aax/ took' sits'.	Hierba	Nativa	
AGAVACEAE	*Agave angustifolia*	Ch'elem	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Alternanthera ramosissima*	Sak pol tes	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Iresine diffusa*	Sak tees xiw	Hierba	Nativa	
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Cheechem	Árbol	Nativa	
ARACEAE	*Anthurium schlechtendalii*	Kilbal chaak/ bobtum	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Melanthera nivea*	Toplaixix	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Porophyllum punctatum*	Xpeech' uk'il	Hierba	Nativa	
BORAGINACEAE	*Cordia sebestena*	Anacahuite	Árbol	Nativa	
BROMELIACEAE	*Tillandsia dasyliriifolia*	Xchu`u	Epifita	Nativa	
CACTACEAE	*Acanthocereus pentagonus*	Numtsutsuy	Hierba	Nativa	
CACTACEAE	*Opuntia stricta*	Pak'an / tsakam	Hierba	Nativa	
CACTACEAE	*Selenicereus donkelaarii*	Chooch kan/ pol tsutsuy	Hierba	Nativa	
CAPPARACEAE	*Cynophalla flexuosa*	chuchuk che'/ yoon xiiw	Arbusto	Nativa	
CAPPARACEAE	*Quadrella incana*	Tayche	Arbusto	Nativa	
CELASTRACEAE	*Crossopetalum rhacoma*	Kambalkibche	Arbusto	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Evolvulus alsinoides*	Ojitos azulitos /xia xiiw	Rastrera	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Croton chichenensis*	Xikin burro/ éck baalam	Arbusto	Endémica	
EUPHORBIACEAE	*Enriquebeltrania crenatifolia*	Chiim tok/Pust mucuy	Arbusto	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia heterophylla*	Hobon k'ak'	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Gymnanthes lucida*	Tsi liil/Yai ti	Arbusto	Nativa	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
FABACEAE	*Caesalpinia vesicaria*	Toxoc	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Árbol	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	
NYCTAGINACEAE	*Commicarpus scandens*	Sin registro	Hierba	Nativa	
NYCTAGINACEAE	*Neea psychotrioides*	Tatsi	Árbol	Nativa	
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	Xpoch' ak'	Enredadera	Nativa	
POACEAE	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Panicum maximum*	Guinea veracruzana	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Sporobolus virginicus*	ch'ilibil su'uk	Pasto	Nativa	
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbusto	Nativa	
PRIMULACEAE	*Bonellia macrocarpa*	Pincha huevo	Arbusto	Nativa	
SAPOTACEAE	*Bumelia retusa*	Puts'mukuy/ Mulche	Arbusto	Nativa	

En cuanto a la **distribución por forma de vida**, predominan las **hierbas** y los **arbustos**, que representan aproximadamente **31%** y **26%** de las especies registradas, respectivamente; mientras que la **forma arbórea** aporta alrededor del **13%**. Adicionalmente, se identificaron otras formas de vida en menor proporción, como **enredaderas** y **epífitas**, cada una con cerca del **5%**. Esta composición florística, dominada por especies herbáceas y arbustivas con presencia limitada de estrato arbóreo, es congruente con vegetación característica de **matorral de duna costera**.

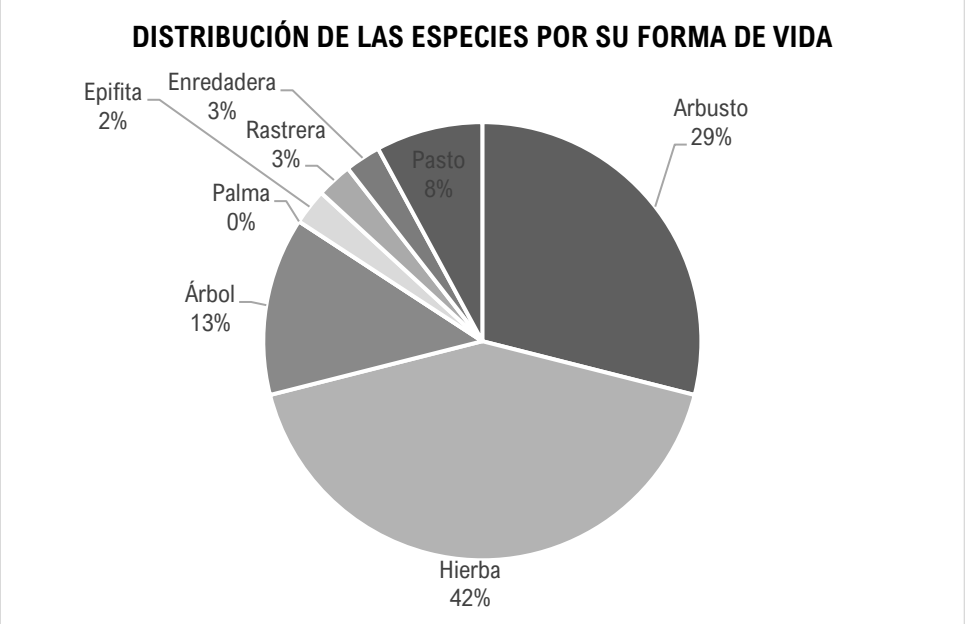


Figura 5 Distribución de especies por su forma de vida.

Respecto al **origen**, se determinó que la comunidad vegetal está conformada mayoritariamente por especies **nativas** (**95%**), y en menor proporción por especies **endémicas** (**5%**).

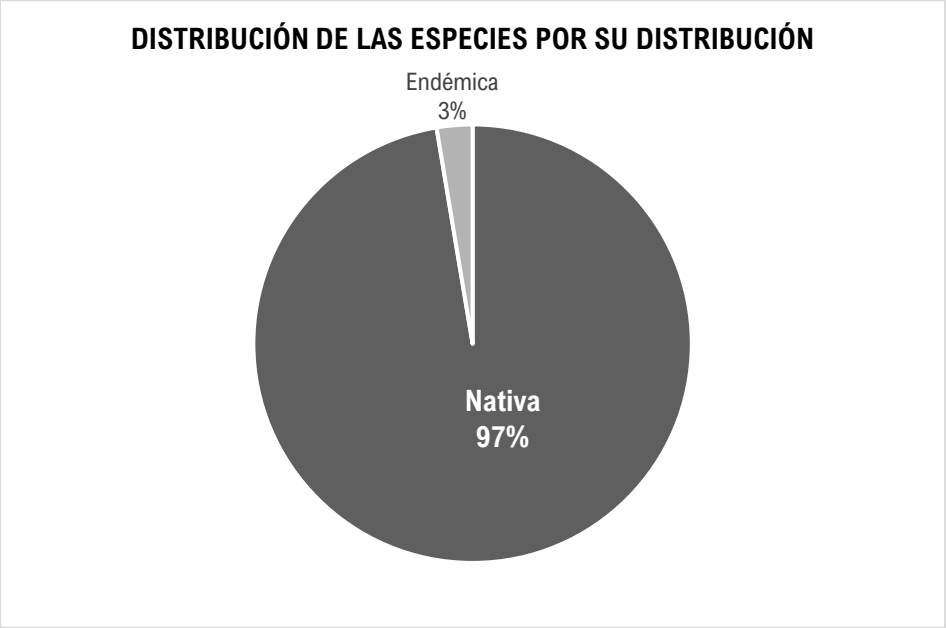


Figura 6 Distribución de especies por su Origen.

En el predio donde se pretende desarrollar el proyecto **no se identificaron individuos** de especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, por lo que **no se prevén actividades de rescate, reubicación o colecta** de flora protegida dentro del área de afectación.

b) Caracterización de 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 (Chablé 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.

Se realizó un muestreo de la fauna con el propósito de determinar que especies se encuentran en el sistema ambiental, área de influencia y en el predio, y con base en ello inferir las condiciones ecológicas generales del sitio. Para ello se implementaron diferentes metodologías adaptadas a cada grupo faunísticos (Anfibios, Reptiles, Aves y mamíferos) lo cual se describe en el anexo técnico, así como se presentan los resultados y análisis, a continuación, se resume brevemente lo identificado en cada área de interés.

b.1. Caracterización de fauna en el sistema ambiental.

En el sistema ambiental del proyecto, se registraron individuos de 19 especies de fauna silvestre que se encuentran distribuidos en 14 familias taxonómicas. Del total de especies registradas, 3 pertenecen al grupo de los reptiles y

16 al grupo de las aves. En el caso de mamíferos y anfibios no se registraron especies dentro del área del sistema ambiental. La distribución de las especies registradas en cada grupo faunístico se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 33 Listado de fauna silvestre registrado en el sistema ambiental.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059
REPTILES	IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	Iguana negra rayada	**A**
	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija de puntos amarillos	
	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija escamosa de cozumel	**Pr**
	2	**3**		
AVES	CATHARTIDAE	*Coragyps atratus*	Zopilote común	
	COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	
	COLUMBIDAE	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blanca	
	CUCULIDAE	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	
	FREGATIDAE	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta	
	ICTERIDAE	*Icterus gularis*	Calandria dorso negro mayor	
	ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	
	MIMIDAE	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	
	PELECANIDAE	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	
	PHALACROCORACIDAE	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán orejon	
	POLIOPTILIDAE	*Polioptila albiloris*	Perlita cejasblancas	
	TROCHILIDAE	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	
	TROCHILIDAE	*Doricha eliza*	Colibrí tijereta mexicano	**P**
	TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus yucatanicus*	Matraca yucateca	**P**
	TYRANNIDAE	*Myiozetetes similis*	Luisito común	
	TYRANNIDAE	*Tyrannus couchii*	Tirano cuír	
	12	**16**		

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

Presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las especies encontradas en el sistema ambiental del proyecto existen algunas que se encuentran en una categoría de riesgo en la norma oficial mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), las cuales se muestran a continuación.

Tabla 34 Especies en el sistema ambiental en categoría de riesgo.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059
REPTILES	IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	Iguana negra rayada	**A**
	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija escamosa de cozumel	**Pr**
	2	**2**		
AVES	TROCHILIDAE	*Doricha eliza*	Colibrí tijereta mexicano	**P**
	TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus yucatanicus*	Matraca yucateca	**P**
	3	**3**		

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

b.1. Caracterización de fauna en el área de influencia.

En el área de influencia del proyecto, se registraron individuos de 13 especies de fauna silvestre que se encuentran distribuidos en 10 familias taxonómicas. Del total de especies registradas, 2 pertenecen al grupo de los reptiles y 11 al grupo de las aves. En el caso de mamíferos y anfibios no se registraron especies dentro del área de influencia. La distribución de las especies registradas en cada grupo faunístico se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 35 Listado de fauna silvestre registrado en el área de influencia.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059
REPTILES	IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	Iguana negra rayada	**A**
	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija de puntos amarillos	
	2	**2**		
AVES	COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	
	COLUMBIDAE	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blanca	
	FREGATIDAE	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta	
	ICTERIDAE	*Icterus gularis*	Calandria dorso negro mayor	
	ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	
	MIMIDAE	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	
	PELECANIDAE	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	
	PHALACROCORACIDAE	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán orejon	
	TROCHILIDAE	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	
	TROCHILIDAE	*Doricha eliza*	Colibrí tijereta mexicano	**P**
	TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus yucatanicus*	Matraca yucateca	**P**
	8	**11**		

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

Presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las especies encontradas en el área de influencia del proyecto únicamente *Ctenosaura similis* (Iguana negra rayada) *Campylorhynchus yucatanicus* (Matraca yucateca) y *Doricha eliza* (Colibrí tijereta mexicano) se encuentran en una categoría de riesgo en la norma oficial mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), los cuales corresponden a dos aves y un reptil.

Tabla 36 Especies del área de influencia en categoría de riesgo.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059
REPTILES	IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	Iguana negra rayada	**A**
AVES	TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus yucatanicus*	Matraca yucateca	**P**
	TROCHILIDAE	Doricha eliza	Colibrí tijereta mexicano	**P**

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

b.3. Caracterización de fauna en el predio.

Durante los recorridos de campo realizados en el predio se registró fauna silvestre mediante observación directa, identificándose un total de 11 especies pertenecientes a 10 familias, distribuidas en dos grupos faunísticos: reptiles y aves. En el grupo de reptiles se registraron 3 especies (3 familias) con un total de 9 individuos, siendo la especie con mayor abundancia *Anolis rodriguezii* (anolis liso del sureste) con 4 individuos (44%), seguida de *Sceloporus chrysostictus* (lagartija de puntos amarillos) con 3 individuos (33%) y *Aspidoscelis angusticeps* (huico yucateco) con 2 individuos (22%). Con base en estos registros, el índice de diversidad de Shannon-Wiener para reptiles fue H'= 1.06, con una equitatividad J= 0.97, lo que indica una distribución relativamente homogénea de abundancias entre las especies registradas.

Para el grupo de aves se registraron 8 especies (7 familias), con un total de 17 individuos. La especie más abundante fue *Mimus gilvus* (cenzontle tropical) con 4 individuos (24%), seguida de Hirundo rustica (golondrina tijereta), Amazilia rutila (colibrí canela) y *Tyrannus couchii* (tirano cuír), cada una con 3 individuos (18%). Las especies con menor abundancia fueron *Columbina talpacoti* (tortolita canela), *Quiscalus mexicanus* (zanate mayor), *Melanerpes aurifrons* (carpintero cheje) y *Tyrannus tyrannus* (tirano dorso negro), con 1 individuo cada una (6%).

Respecto a estacionalidad, se registraron especies residentes permanentes y transeúntes; en particular, *Hirundo rustica* y *Tyrannus tyrannus* se registraron como transeúntes, mientras que el resto corresponden a residentes permanentes. Para el grupo de mamíferos no se obtuvo registro durante los recorridos realizados. Finalmente, de

acuerdo con la comparación con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, **no se registraron en el predio especies de fauna enlistadas en categoría de riesgo**, por lo que no se prevé rescate de fauna protegida en el área de afectación; no obstante, se mantendrán medidas preventivas de vigilancia y ahuyentamiento durante la preparación del sitio para evitar afectaciones a ejemplares que pudieran presentarse de forma incidental.

La distribución de las especies registradas en cada grupo faunístico se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 37 Listado de fauna silvestre en el predio.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	INDIVIDUOS	ESTACIONALIDAD	NOM-059
AVES	COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	1	Residente permanente	
	HIRUNDINIDAE	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	3	Transeúnte	
	ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	Residente permanente	
	MIMIDAE	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	4	Residente permanente	
	PICIDAE	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	1	Residente permanente	
	TROCHILIDAE	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	3	Residente permanente	
	TYRANNIDAE	*Tyrannus couchii*	Tirano cuír	3	Residente permanente	
	TYRANNIDAE	Tyrannus tyrannus	Tirano dorso negro	1	Transeúnte	
	7	**8**		**17**		
REPTILES	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija de puntos amarillos	3		
	TEIIDAE	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco	2		
	DACTYLOIDAE	*Anolis rodriguezii*	Anolis liso del sureste	4		
	3	**3**		9		

Estado de conservación.

Del total de las especies registradas en el predio no se identificaron ejemplares de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.3 Paisaje.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza en un entorno costero que, de acuerdo con los antecedentes de uso y la evidencia observada en campo, ha estado sujeto a procesos de transformación previos (como actividades asociadas a plantación de coco), por lo que actualmente presenta una cobertura vegetal limitada, estimándose que aproximadamente 20% del predio conserva vegetación, mientras que el resto corresponde a superficies abiertas y/o con vegetación secundaria dispersa. En las áreas con cobertura se identifica vegetación secundaria de matorral de duna costera, dominada por elementos arbustivos y herbáceos, con presencia puntual de pocos elementos arbóreos, lo que confiere al sitio una estructura vegetal de baja altura y de carácter ralo.

El paisaje del entorno inmediato refleja una tendencia de urbanización incipiente asociada al crecimiento de la actividad turística y al establecimiento de viviendas de segunda residencia; se observan construcciones aisladas y predios sin uso aparente con vegetación de duna costera, conformando un mosaico de ocupación de baja intensidad. El predio colinda al oeste con una calle de arena que funciona como acceso local, al sur con el derecho de vía y la carretera Progreso–Telchac Puerto, y hacia otras colindancias predominan predios con vegetación secundaria de duna costera y sin uso aparente.

Si bien el predio no se ubica dentro de un Área Natural Protegida ni corresponde a un sitio identificado como de interés cultural, arquitectónico o recreativo, su localización dentro de una franja costera de baja urbanización le confiere valor escénico al paisaje regional. No obstante, dado que el proyecto se localiza a más de 250 m de la línea de costa (sin frente de playa), el componente visual dominante desde el predio está más asociado a la transición entre el matorral costero y el corredor carretero, por lo que la calidad del paisaje actual se considera media, con sensibilidad moderada ante cambios por incorporación de infraestructura, misma que deberá integrarse con criterios de diseño y manejo de vegetación para reducir el contraste visual.

Para la identificación del paisaje en el sitio, basada en el proceso recomendado por Smardon, *et al*, en Canter, 2003[1], se realizó un inventario de los recursos visuales del sitio, 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 38 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
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

IV.2.4 Aspectos abióticos.

a) Demografía

La población total del municipio de Dzemul en 2010 fue de 3,489 personas, lo cual representó el 0.2% de la población en el estado. En el mismo año había en el municipio 1,008 hogares (0.2% del total de hogares en la entidad), de los cuales 181 estaban encabezados por jefas de familia (0.2% del total de la entidad).

El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.5 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 3.9 integrantes. El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 6.8, frente al grado promedio de escolaridad de 8.2 en la entidad.

En 2010, el municipio contaba con dos escuelas preescolares (0.2% del total estatal), dos primarias (0.1% del total) y una secundaria (0.2%). Además, el municipio contaba con un bachillerato (0.4%) y ninguna escuela de formación para el trabajo.

El municipio no contaba con ninguna primaria indígena. Las unidades médicas en el municipio eran dos (0.5% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de tres personas (0.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 1.5, frente a la razón de 10.4 en todo el estado.

En 2010, 1,974 individuos (56.6% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 1,643 (47.1%) presentaban pobreza moderada y 331 (9.5%) estaban en pobreza extrema. En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 28.8% de la población, lo que significa que 1,005 individuos presentaron esta carencia social.

[1] Canter, L. 2003. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Pags. 570-599.

En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 21.9%, equivalente a 765 personas. La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 50% de la población, es decir 1,743 personas se encontraban bajo esta condición. El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 21.5% (750 personas).

El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 61.7%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 2,150 personas. La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 31.7%, es decir una población de 1,104 personas.

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 las casas 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.

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) turismo 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 de influencia.*

El área de influencia del proyecto está ubicada entre las localidades de Chixchulub Puerto y Telchac Puerto, no está situada dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. La zona donde está ubicada corresponde a una franja donde están establecidas casas de verano y multifamiliares principalmente de familias de la ciudad de Mérida y en menor cantidad del interior del estado, otros estados y hasta extranjeros.

Las casas de veraneo y multifamiliares de la zona representan algunos empleos fijos y temporales de manera directa, así como de manera indirecta varios empleos para las poblaciones de Telchac Puerto, Chixchulub Puerto y Progreso principalmente. En el área de influencia del proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

- *En el área del predio.*

El predio no está situado dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. En el terreno donde se encuentra el proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

El predio es propiedad privada y no afectará ningún acceso público a la playa, así como respetará la altura máxima permitida y el porcentaje de construcción, por lo que no se considera que el proyecto contribuya a la marginación y/o exclusión de la población local.

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 área de influencia del proyecto.*

Dentro del área de influencia del proyecto, se encuentran algunas casas de verano y desarrollos inmobiliarios construidos al frente de la playa, al norte se encuentra la playa que tiene uso recreativo y al sur la carretera Progreso a Telchac.

- *En el predio.*

El predio colinda con predios con predios sin uso específico, al oeste con una calle de arena y está a poco más de 250 metros de la playa. El proyecto no considera obstruir ningún tipo de calle o acceso público.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

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 identifica la NOM-059-SEMARNAT-2010, del cual en el predio no se identificaron individuos de especies enlistadas, por lo que no se prevén acciones de rescate y reubicación de flora protegida dentro del área de afectación. Sin embargo, se reconoce la presencia de especies en categoría de riesgo en el área de influencia/sistema ambiental, por lo que se implementarán medidas preventivas (vigilancia, ahuyentamiento) y compensatorias (conservación del 30% y enriquecimiento/reforestación con especies nativas de duna costera).

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 estas especies y contaminar el suelo, agua y aire.

Se implementará un programa de promover la recuperación de los individuos de especies de flora y fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se encuentran en el área de influencia, así como manteniendo hábitat disponible para las especies de fauna silvestre protegidas que se reportaron en el sitio. El proyecto no se encuentra incluido en algún área protegida, y se ajusta a los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico aplicable al sitio (POETCY).

Las aguas residuales serán tratadas para cumplir con límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, conforme a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-2021.

- ***De diversidad*.** Flora (predio). Se registraron 38 especies de flora silvestre distribuidas en 20 familias botánicas, predominando las hierbas (16 spp.) y arbustos (11 spp.), seguidas por árboles (5 spp.), y en menor proporción pastos y otras formas de vida. La composición por formas de vida y la cobertura vegetal limitada es consistente con matorral de duna costera en condición secundaria. En el predio se registraron **11 especies** (3

reptiles y 8 aves), mediante observación directa, sin registro de mamíferos durante los recorridos. La fauna observada corresponde a especies comunes asociadas a vegetación secundaria y áreas con presencia humana, con registros de residentes permanentes y algunas especies transeúntes en aves.

- ***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 muestra una condición de naturalidad media-baja, ya que presenta evidencia de transformación histórica y cobertura vegetal parcial, con predominio de estratos bajos y vegetación secundaria. En el entorno inmediato se observa baja densidad de urbanización con presencia de viviendas aisladas y vialidades de arena, lo que indica un paisaje en transición por procesos de ocupación turística de segunda residencia.

- ***Grado de aislamiento***. El sitio **no es aislado**, ya que cuenta con accesibilidad desde la carretera Progreso–Telchac Puerto y colinda con infraestructura vial (derecho de vía/carretera) y una calle de arena como acceso local. Existe presencia humana recurrente asociada al uso turístico y residencial de la franja costera, lo que incrementa presiones indirectas (residuos, ruido, tránsito) y reduce el aislamiento ecológico del área.

Síntesis del inventario.

El área de estudio corresponde a un sitio costero con vegetación secundaria de matorral de duna costera, cobertura parcial y un entorno de baja intensidad de urbanización. La flora registrada en el predio evidencia predominio de formas de vida herbáceas y arbustivas, mientras que la fauna observada corresponde principalmente a reptiles y aves típicos de ambientes costeros transformados.

A nivel del sistema ambiental/área de influencia se reportan especies en categoría de riesgo (NOM-059), lo que incrementa la relevancia de mantener el 30% de conservación, aplicar medidas preventivas para fauna durante la preparación del sitio y asegurar el desempeño del sistema de tratamiento de aguas residuales, particularmente por la infiltración en subsuelo en un contexto de alta sensibilidad hidrogeológica.

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 el proyecto denominado "**VILLAS SAN BENITO**". 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 en una zona costera al norte de Yucatán en un área de vocación turística como segunda residencia, estando a poco más de 250 m de la zona federal marítimo terrestre, es decir no cuenta con frente de playa, la superficie destinada al proyecto es de **1,242.87 m²** y el predio actualmente cuenta con vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera; el proyecto consiste en la construcción y operación de una **vivienda multifamiliar**, que será utilizada principalmente en temporadas específicas, aunque podrá estar ocupada durante todo el año.

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 una casa habitación en un ecosistema costero, en un predio inmerso en una zona parcialmente antropogenizada por construcciones urbanas (viviendas de segunda residencia), 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 39 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)

Finalmente los resultados obtenidos se contrastan con la siguiente escala:

Tabla 40 Escala de condición del impacto.

CONDICIÓN DEL IMPACTO	NEGATIVO	POSITIVO
ALTO	> -45	> 45
MEDIO	-30 a -45	30 a 45
BAJO O COMPATIBLE	<-15	<15

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 41 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 42 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	Vegetación secundaria
	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 43 Matriz de identificación de impactos.

ETAPA			PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
MEDIO	**FACTOR**	**ACTIVIDAD/ SUBFACTOR**	Remoción vegetación	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 verdes	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	Vegetación secundaria	X						x					x		
	Fauna	Especies de fauna silvestre			x				x							
		Hábitat de fauna silvestre							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		

d. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

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

Tabla 44 Listado de impactos ambientales identificados.

ETAPA	IMPACTO
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.
	I.b. Generación de empleos.
	I.c. Modificación del escenario actual.
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 sola etapa que se estima tenga una duración máxima de 5 años, y la operación de las villas se prevé sea permanente y estará determinado por la ocupación de esta por sus habitantes.

I. <u>Etapa: Preparación del sitio</u>

I.a. *Remoción de vegetación secundaria de duna costera.*

Descripción: La remoción de vegetación es una actividad necesaria en la etapa de preparación del sitio para habilitar el terreno donde se construirán las villas y sus instalaciones. No obstante, el impacto asociado se considera muy bajo, debido a que el predio presenta cobertura vegetal limitada (aprox. 20%) y la vegetación registrada corresponde principalmente a vegetación secundaria de matorral de duna costera, dominada por estratos arbustivo y herbáceo con escasa representación arbórea.

Adicionalmente, no se identificaron individuos de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del predio, por lo que la remoción no implica afectación directa a especies protegidas. La intervención

se concentrará en la superficie de afectación del proyecto (70% del predio), manteniendo 30% como área de conservación, lo que implicará una recuperación de cobertura vegetal en la zona.

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. Modificación del escenario actual.

Descripción: Los trabajos realizados en esta etapa generarán un cambio en el paisaje, sin embargo, esto no será significativo, puesto que el área que será afectada ha sido previamente perturbada y aunque actualmente se encuentra en recuperación la vegetación, la zona corresponde a un área de vivienda de segunda residencia, con villas, departamentos y multifamiliares, estando ya presentes algunas construcciones. Las nuevas construcciones y áreas de afectación ocuparán el **70%** de la superficie del predio, considerando que se mantendrá vegetación como zona de conservación en un **30%** el proyecto se integrará de manera armoniosa al escenario actual.

II. <u>Etapa: Construcción.</u>

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

Descripción: Derivado de las construcciones, se tendrá una ocupación total del suelo del **70%** de la superficie requerida por el proyecto, 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. Modificación de paisaje.

Descripción: Después de la remoción de la vegetación y de la construcción, el cambio de paisaje es afectado pasando a un área construida del **46.01%**, más área desprovista de vegetación que sumará el **70%**. Sin embargo, el cambio de paisaje no es drástico, ya que además de ubicarse en una zona desarrollada con casas de verano, la construcción estará integrada al paisaje manteniendo áreas de conservación con vegetación a su alrededor. La altura de las construcciones será de 2 niveles y una terraza techada.

III. ETAPA DE OPERACIÓN

III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.

La generación de residuos domésticos de los habitantes 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.

En cuanto al sistema de tratamiento de aguas residuales, se instalará un sistema SITAR DLD14®, el cual 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.

III.c. Modificación de la calidad de vida.

El resultado de desarrollar una residencia, aunque sea pequeña, conlleva beneficios para la sociedad, como son las oportunidades de negocio. Dado que los habitantes de las villas, 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.

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

III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.

Descripción: Como parte del diseño de paisaje, se dará mantenimiento a las áreas de conservación que sean mantenidas y en su caso restauradas una vez finalizada la construcción.

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 39 (página 79).

Tabla 45 Valoración de los impactos ambientales.

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	OCURRENCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	RELACIÓN	CONDICIÓN
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.	-1	1	1	3	1	10	5	**-21**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.b. Generación de empleos.	1	1	5	3	5	1	1	**16**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.c. Modificación del escenario actual.	-1	1	1	3	5	10	5	**-25**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	-1	1	5	3	1	10	5	**-25**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-1	5	5	1	1	5	5	**-22**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	-1	1	1	1	5	10	5	**-23**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.d. Generación de empleos.	1	5	1	3	5	5	1	**20**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.e. Incremento calidad de vida.	1	1	1	3	5	5	1	**16**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.f. Modificación de paisaje.	-1	1	1	3	5	10	5	**-25**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	-1	5	1	1	1	10	5	**-23**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	-1	5	5	1	5	10	10	**-36**	NEGATIVO MEDIO
	III.c. Modificación de la calidad de vida.	1	5	1	2	5	10	5	**28**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.	1	5	1	2	5	10	5	**28**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	1	5	1	3	1	10	5	**25**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE

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 en el **70%** 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 **20%** de la superficie del proyecto, afectará la estructura tanto de la comunidad vegetal, de la fauna asociada a ésta (compuesta principalmente por aves y pequeños reptiles) y del suelo.

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 las villas, 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 las villas se generará ruidos que podrán afectar las especies de fauna silvestre con potencial distribución en la zona del proyecto.

A pesar de que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto ha sufrido alteraciones antropogénicas, la comunidad vegetal que está presente en el predio y la que será removida, corresponde a vegetación secundaria de matorral de duna costera.

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 como consecuencia de la eliminación del estrato vegetal y la ocupación de suelo, sin embargo el área a modificar de manera permanente corresponde al **70%** de la superficie del predio y se pretende integrar al paisaje manteniendo áreas con vegetación alrededor de las construcciones.

En el sitio no se identificaron individuos de especies de flora o fauna silvestre catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2021, sin embargo en la zona de influencia si se identificaron algunos individuos, por lo se realizará de manera preventiva recorridos de ahuyentamiento y detección de nidos o madrigueras previo al inicio de las actividades de preparación y construcción, con especial atención a dichas especies, y se destinará un área del **30%** como zona de conservación del hábitat natural disponible para la fauna silvestre en general del predio y de la zona de influencia, donde se realizará la reforestación exclusivamente con especies nativas propias del ecosistema costero.

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 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 las villas, 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 superficie que será afectada por construcción y ocupación (**70%**), destinando el **30% como áreas de conservación**.

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 baja, únicamente utilizada con fines domésticos. 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 individual para el tratamiento de las aguas residuales y las aguas tratadas serán conducidas hacia zanjas de infiltración.

En cuanto al sistema de tratamiento de aguas residuales, se instalará un sistema SITAR DLD14®, el cual 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

Durante la etapa de preparación y construcción, se tomarán como medidas de prevención la instalación de letrinas portátiles, 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 **46.01%**, donde ya no se permitirá la infiltración natural directa y se modificarán las características físicas del **suelo**, por la cimentación. Se considera un impacto bajo. Poco más del **50%** 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 bajo, por el número de personas y la ocupación estimada de las villas, en tanto que estos los residuos domésticos serán generados de manera permanente.

Medio biológico

El proyecto ocasionará la remoción permanente de vegetación de matorral costero propio de duna costera en el **70%** de la superficie, sin embargo se destinará como área exclusiva de conservación, el **30%** de la superficie del proyecto, las cuales serán áreas de manera permanente estarán compuestas por especies propias del paisaje costero de la zona (se realizará la reforestación del área).

Aun cuando se reducirán áreas naturales en el **70%** del predio, con la construcción del proyecto se asegura el mantenimiento de al menos el **30%** como áreas naturales, dentro del cual está como zona de conservación de la vegetación de duna costera, lo cual representa 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 **30%** del predio, con especies propias del paisaje costero y plantas que están reportadas como alimento de aves, permitirán la conservación de la biodiversidad florística del 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, 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.

La afectación a la **fauna silvestre** asociada al área, la cual está compuesta por pequeños reptiles, aves e insectos, 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 restauradas (reforestación y enriquecimiento) las áreas de conservación del proyecto, estas podrán convertirse en su fuente de alimento, descanso o refugio. La delimitación del predio será realizada de tal manera que no interrumpa la libre movilidad de la fauna silvestre en el área de influencia del proyecto.

Medio socioeconómico

La preparación del sitio y construcción del proyecto, generará empleos temporales, asimismo, durante la habitación de las villas se requerirán algunos servicios, lo cual representa un efecto positivo en la población de las localidades cercanas, 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	IMPACTO	MEDIDAS
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera. I.c. Modificación del escenario actual.	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 de manera manual, 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.
	I.b. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	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.
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	Se colocarán los residuos sólidos generados en contenedores con tapa y 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.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	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 les dé el mantenimiento adecuado a las letrinas.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
	II.d. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
	II.f. Modificación de paisaje.	Se llevarán a cabo diariamente actividades de limpieza. Una vez que se haya terminado la construcción de la obra civil, se deberá dar inicio a la reforestación y creación de áreas verdes y de conservación.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por 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 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.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	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.
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	Se destinará un área de **372.87 m²**, que corresponde al **30%** del área del proyecto como zona de conservación de la duna costera, que además representará un hábitat disponible de manera permanente para las especies de fauna silvestre. Se realizará la reforestación de dichas áreas con ejemplares de *Coccothrinax readii y Thrinax radiat*, especies catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de distribución en la zona de influencia del proyecto (se describen actividades en la siguiente página). Se realizará la reforestación en las áreas verdes y áreas de conservación, que representan el **30%** de la superficie total del proyecto. Se les dará el mantenimiento permanente a estas áreas.

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.

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.	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.

ESTRATEGIA Y ACCIONES	ACCIONES ESPECIFICAS	INDICADORES	MONITOREO
	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.		
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/Ahuyentamiento de fauna Silvestre.	Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre en especial interés a las especies protegidas.	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	Programa continuo de monitoreo de la avifauna para evaluar el impacto durante la operación del proyecto

ESTRATEGIA Y ACCIONES	ACCIONES ESPECIFICAS	INDICADORES	MONITOREO
		aves registradas	
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 bimestral 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 Iluminación.	Para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero derivado del uso de energía en las instalaciones la 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.	Porcentaje de superficie del proyecto con iluminación natural. Porcentaje de luminarias que utilizan tecnología LED.	Inspección durante la instalación inicial y luego 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 monitoreó 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 la construcción y operación de una vivienda multifamiliar de tipo segunda residencia que se ubica en un ecosistema costero, pero que en el predio se presentan condiciones de perturbación previas por actividades antropogénicas (plantación de coco abandonada), así como eventos climáticos.

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 desarrollada por el turismo de segunda residencia.

El área del proyecto contará con una afectación (construcción y ocupación) del **70%** del predio del proyecto, y el resto de la superficie se mantendrá como áreas naturales, manteniéndose el **30%** del superficie total del proyecto sin impermeabilizar, además de que las construcciones serán realizadas sobre pilotes y la altura máxima es de 9.30 m con 2 pisos y una terraza techada en la azotea, con lo cual no representa un cambio drástico al escenario natural, ya que como se ha mencionado anteriormente se encuentra en una zona desarrollada con casas de segunda residencia.

El impacto social es positivo, pues generará empleos durante las etapas de construcción y operación del proyecto, así como tendrá beneficios para las localidades de Telchac Puerto y Chixchulub Puerto, en cuanto a la demanda de insumos y servicios.

Como medida de mitigación y compensación se mantendrán áreas verdes, que incluyen áreas de conservación de la vegetación, que estarán integradas al área de construcción distribuidas en el predio, estas áreas serán enriquecidas en su caso con el fin de incrementar la biodiversidad florística en el sitio, plantando especies propias del paisaje costero y especies reportadas como proveedoras de hábitat para fauna silvestre (aves y pequeños reptiles).

Las áreas verdes se han diseñado, de acuerdo con las condiciones actuales del área de influencia, considerando también la problemática ambiental presente, las áreas de conservación estarán ubicadas en los sitios donde se estima recibirán menor afectación por las actividades propias de la operación de las villas.

La reforestación del área de conservación con especies nativas y su mantenimiento a largo plazo, permitirá la continuidad de la vegetación en el área de influencia del proyecto, lo cual favorecerá la movilidad de la fauna silvestre de la zona. Adicionalmente, se incrementará la población de dos especies catalogadas como amenazada, con la siembra de esta en las áreas de conservación dentro del proyecto.

Por último, es importante mencionar que los habitantes tomarán la responsabilidad de mantener en condiciones óptimas las instalaciones, 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.

Se consideran acciones y estrategias a aplicar durante el desarrollo y operación del proyecto para prevenir las afectaciones e impactos ecológicos que pudieran generar consecuencias irreversibles como el cambio climático, contaminación del aire, suelo y agua.

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, por lo que no se considera necesario establecer un programa de vigilancia muy elaborado; pero debido a que siempre es de gran importancia asegurarse que las medidas establecidas en este Manifiesto sean respetadas, 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 las villas, 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 denominado "**VILLAS SAN BENITO"** 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 suelo. 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 denominado "**VILLAS SAN BENITO"**, 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 vivienda multifamiliar (7 villas o casas de 2 niveles y terraza techada cada una), ubicado en una zona compatible con este uso y que permite el aprovechamiento del ecosistema en una baja intensidad y la conservación de la vegetación.
- La obra civil no afectará más del **70%** del área del predio, lo cual se ajusta a la superficie máxima que establece el análisis de capacidad de carga ambiental.
- Se realizarán acciones para mitigar y compensar el impacto ambiental, designando áreas para la conservación de la vegetación, donde se realizará la reforestación con especies de flora nativa.
- 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 en el sitio de *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata,* especie catalogadas como amenazadas, de distribución en el área de influencia y en sistema ambiental (ausentes en el predio del proyecto).
- Se implementarán medidas de prevención y mitigación, para evitar impactos a las poblaciones de fauna silvestre.
- Este impacto es meramente puntual y no tiene repercusiones regionales.
- 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.
- El proyecto cumple con la normatividad en materia ambiental.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto VILLAS SAN BENITO que se ubica en la localidad de San Benito, municipio de Dzemul, 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 II.

VIII.1.2 Fotografías.

Se presenta en el Anexo III.

VIII.1.3 Documentos Legales.

Se presenta en el Anexo I.

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. 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.

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.

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.

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**.