

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>6</b>
I.1 PROYECTO .....	6
I.2. PROMOVENTE .....	6
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	7
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>8</b>
II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO .....	8
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	15
<b>VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO .....</b>	<b>27</b>
III. 1 LEYES Y REGLAMENTOS.....	27
III.2 NORMAS OFICIALES .....	31
III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO .....	32
<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....</b>	<b>45</b>
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. ....	45
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL .....	48
<b>IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>77</b>
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. ....	79
V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....	86
V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.....	86
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>92</b>
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	92
<b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>98</b>
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO .....	98
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	99
VII.3 CONCLUSIONES.....	100
<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....</b>	<b>101</b>
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN .....	101
VIII.2 OTROS ANEXOS.....	101
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA. ....	101

## RESUMEN EJECUTIVO

## ANEXOS

- I. DOCUMENTACIÓN LEGAL.
- II. PLANOS Y FIGURAS.
- III. MEMORIA FOTOGRÁFICA.
- IV. DOCUMENTOS TÉCNICOS.
  - a. ESTIMACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA.
  - b. DETALLES SISTEMA TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES.
  - c. COORDENADAS.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas UTM del área del proyecto.....	10
Tabla 2 Distribución del área del proyecto.....	11
Tabla 3 Desglose de áreas de afectación.....	11
Tabla 4 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción. ....	14
Tabla 5 Cronograma de actividades. ....	16
Tabla 6 Resumen de la generación de residuos y emisiones. ....	22
Tabla 7 Composición promedio de los residuos humanos.....	24
Tabla 8 Actividades y usos de suelo en la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY. ....	39
Tabla 9 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY. ....	40
Tabla 10 Características del sistema ambiental del proyecto.....	46
Tabla 11 Coordenadas de área de influencia. ....	47
Tabla 12 Dimensiones del área de influencia.....	47
Tabla 13 Temperatura registrada en la estación metereológica de Chicxulub Puerto, Yuc. (°C).....	50
Tabla 14 Características del Acuífero de Yucatán. ....	57
Tabla 15 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo .....	60
Tabla 16 Listado general de especies de flora identificadas en el área del proyecto. ....	63
Tabla 17 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo. ....	66
Tabla 18 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo. ....	67
Tabla 19 Índice de diversidad y equitabilidad del predio.....	68
Tabla 20 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo.....	70
Tabla 21 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo.....	70
Tabla 22 Fauna silvestre en la zona del proyecto.....	71
Tabla 23 Listado de aves identificadas en la zona de muestreo. ....	73
Tabla 24 Listado de especies de reptiles. ....	73
Tabla 25 Criterios de clasificación de los impactos ambientales. ....	78
Tabla 26 Escala de condición del impacto.....	79
Tabla 27 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.....	79
Tabla 28 Identificación de factores ambientales.....	80
Tabla 29 Matriz de identificación de impactos. ....	81
Tabla 30 Listado de impactos ambientales identificados.....	82
Tabla 31 Valoración de los impactos ambientales. ....	86
Tabla 32 Comparativo entre condiciones actuales y previstas de uso de suelo del área de influencia del proyecto. ....	91
Tabla 33 Listado de especies de flora que serán utilizadas para enriquecimiento y reforestación de áreas de conservación.....	95
Tabla 34 Características de algunas de las especies de flora que serán utilizadas en la reforestación.....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del proyecto en el mapa de carreteras.....	10
Figura 2 Detalle de cercado del predio.....	16
Figura 3 Detalle del sistema de tratamiento de las aguas residuales .....	25
Figura 4 Detalle del campo de absorción del sistema de tratamiento de aguas residuales.....	26
Figura 5 Ubicación del proyecto en la delimitación de UGAs del POETY .....	33
Figura 6 Ubicación del proyecto en la delimitación de las UGAs del POETCY.....	38
Figura 7 Sistema Ambiental del proyecto. ....	45
Figura 8 Área de influencia del proyecto.....	47
Figura 9 Tipo de clima en el área del proyecto. ....	48
Figura 10 Climograma Chixchulub.....	49
Figura 11 Temperaturas registradas en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto. ....	49
Figura 12 Precipitación media registrada en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto. ....	51
Figura 13 Precipitación media registrada en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto. ....	52
Figura 14 Provincias geomorfológicas de la Península de Yucatán.....	53
Figura 15 Geomorfología del estado de Yucatán. ....	54
Figura 16 Edafología del estado de Yucatán. ....	55
Figura 17 Riqueza de especies por familia botánica. ....	64
Figura 18 Distribución de especies por su forma de vida.....	64
Figura 19 Distribución de especies por su origen.....	65
Figura 20 Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para el estrato arbustivo. ....	66
Figura 21 Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para el estrato herbáceo. ....	68
Figura 22 Diversidad por estrato .....	69

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Vértice norte del predio: colinda con predio si uso específico.....	12
Fotografía 2 Condiciones actuales del predio.....	12
Fotografía 3 Urbanización de la zona.....	13
Fotografía 4 Urbanización de la zona.....	13
Fotografía 5 Ejemplares de Mamilaria gaumeri, especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	18
Fotografía 6 Vista de la vegetación a remover: predominan especies herbáceas.....	18
Fotografía 7 Vegetación de duna costera. ....	46
Fotografía 8 Condiciones de la playa.....	46
Fotografía 9 Carretera Progreso-Telchac Puerto. ....	46
Fotografía 10 Desarrollo Inmobiliario: Hotel.....	46
Fotografía 11 Vegetación que se desarrolla en el predio del proyecto. ....	60
Fotografía 12 Mammillaria gaumeri. (Pool mis).....	71

# 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

Construcción y Operación de “Casa Playa San Benito”.

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en el predio particular tablaje 0101866 del municipio de Dzemul, en segunda fila con respecto a la playa, a la altura aproximadamente del km. 23+800 de la carretera Progreso-Telchac Puerto, en la zona costera norte del estado de Yucatán.

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

#### I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Etapa de construcción: 4 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

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

#### I.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

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

#### I.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP)

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

#### I.2.4 Nombre y cargo del representante legal

No aplica.

#### I.2.5. Dirección del promovente o de su representante legal

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

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

---

### **I.3.1. Razón social**

Consultoría Ambiente Sustentable, S.C.P.

### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes**

CAS100111TG6

### **1.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio**

Eugenia Correa Arce. - Licenciada en Administración de Recursos Naturales. Master en Conservación de la Naturaleza y Gestión de Recursos Naturales Bióticos.

Cédula profesional: No. 4779679

### **I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

Calle 41-A no. 312 x 18 y 20, colonia Pedregales de Tanlum, Mérida, Yucatán.

Teléfono: 9257179. Fax: 9267290 ext. 14.

Correo electrónico: [ecorrea@ambientesustentable.com](mailto:ecorrea@ambientesustentable.com)

## CAPÍTULO II

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

##### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto de “CASA PLAYA SAN BENITO”, consiste en la construcción y operación de una vivienda habitacional para una familia, en un polígono de **400.00 m<sup>2</sup>** ubicado en el municipio de Dzemul, zona costera norte del estado de Yucatán, donde 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 de la playa y el hábitat asociado, así como prevenir los daños en caso de huracanes.

De manera general, el proyecto consta de la construcción de lo siguiente: una casa habitación de dos niveles, en el primer nivel se contará con la sala, comedor, cocina, una recámara y un baño, en el segundo nivel estarán dos recámaras y 2 baños. Al frente de la casa posterior de la casa, se contará con una terraza y piscina, y el acceso vehicular.

La superficie total destinada para el proyecto, es de **400.00 m<sup>2</sup>**, de la cual las construcciones ocuparán **177.06 m<sup>2</sup>**, es decir el **44.27%** de la superficie total del proyecto, el **13.74%** se mantendrá como áreas naturales (libres de infraestructura y cimentación) que estarán ocupadas por el camino y acceso vehicular, el resto del área que corresponde al **42%** será destinado a áreas verdes (áreas de conservación y áreas ornamentales).

El área del proyecto está cubierta de vegetación secundaria de matorral de duna costera, con especies herbáceas, arbustivas. El predio se encuentra en segunda fila con respecto a la playa, colindando con predios sin uso específico al este, sur y oeste, y al norte con una calle de arena sin número que corre perpendicular a la carretera Progreso-Telchac Puerto, a la altura del km. 23+800 aproximadamente.

Los límites noroeste y noreste del proyecto se encuentran a 115 m. aproximadamente de la línea de la costa, por lo tanto fuera de la ZOFEMAT.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en una Unidad de Gestión Ambiental (UGA **DZE01-BAR\_C3-R**, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán de 2015 (POETCY), donde uno de los usos compatibles es el de vivienda unifamiliar, uso que se pretende dar al predio con el presente proyecto.

En observancia de lo dispuesto en dicho ordenamiento, se realizó la estimación de la capacidad de carga, de acuerdo a los lineamientos propuestos en el Anexo I del POETCY 2014, determinando la superficie máxima aprovechable para el desarrollo de una vivienda unifamiliar en el predio que se encuentra en la zona costera norte del estado.

El diseño del proyecto, se basó en los resultados obtenidos en dicho estudio (Anexo Documentos Técnico), sin que la superficie de construcción sea mayor al 52.36% de la superficie del predio y tenga hasta 2 niveles con una altura máxima de 7 metros.

Este proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de jurisdicción federal, debido a que las obras que se pretenden realizar afectarán ecosistemas costeros, y 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.

En el sitio se encontró una especie de flora catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo tanto, se implementarán acciones de rescate y reubicación.

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

### **II.1.2 Selección del sitio**

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

- Que el área del proyecto sea apto para el desarrollo de viviendas unifamiliares 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.

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

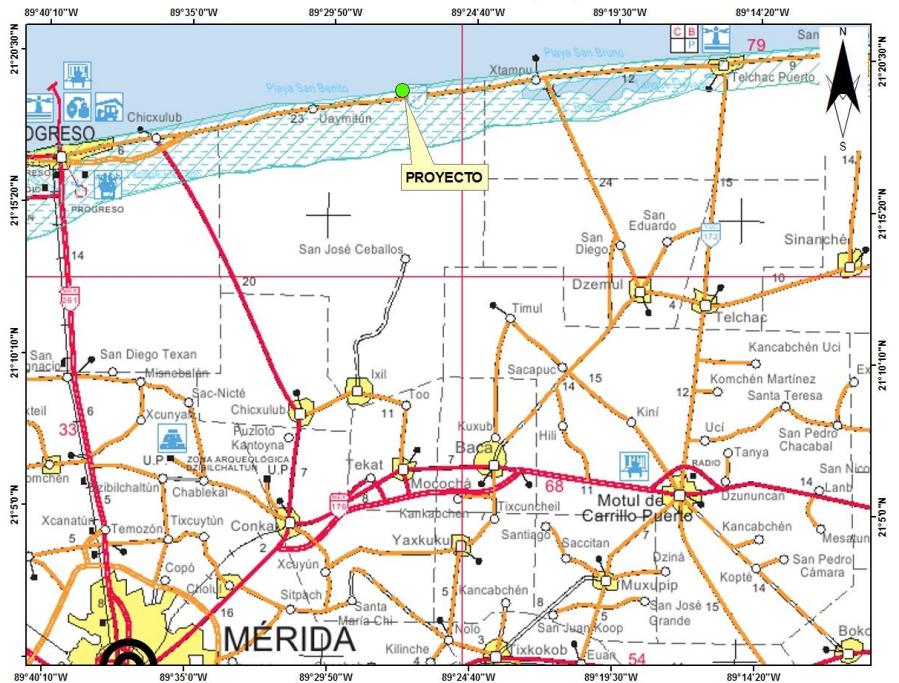
### **II.1.3. Ubicación física del proyecto**

El proyecto se desarrolla en un predio particular en el municipio de Dzemul, el cual se encuentra en segunda fila con respecto a la playa, a la altura aproximadamente del km. 23+800 de la carretera Progreso-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 muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 1 Coordenadas UTM del área del proyecto.**

VT	X	Y
1	246983	2359903
2	246989	2359904
3	246998	2359865
4	246989	2359863



**Figura 1 Ubicación del proyecto en el mapa de carreteras.**

#### **II.1.4. Inversión requerida**

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de \$1,000,000.00 (UN MILLÓN DE 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 \$100,000.00 (CIEN MIL PESOS 00/100 M.N.).

## **II.1.5. Dimensiones del proyecto**

La superficie total destinada para el proyecto, es de **400.00 m<sup>2</sup>**, de la cual las construcciones ocuparán **177.06 m<sup>2</sup>**, es decir el **44.27%** de la superficie total del proyecto, el **13.74%** se mantendrá como áreas naturales (libres de infraestructura y cimentación) que estarán ocupadas por el camino y acceso vehicular, el resto del área que corresponde al **42%** será destinado a áreas verdes (áreas de conservación y áreas ornamentales).

A continuación, se desglosan los componentes del proyecto.

**Tabla 2 Distribución del área del proyecto.**

CONCEPTO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>177.06</b>	<b>44.27%</b>
Casa habitación	110.96	27.74%
Piscina	19.23	4.81%
Terraza	46.87	11.72%
<b>OCCUPACIÓN</b>	<b>54.94</b>	<b>13.74%</b>
Camino de Acceso	54.94	13.74%
<b>ÁREAS VERDES</b>	<b>168.00</b>	<b>42.00%</b>
Área Verde	168.00	42.00%
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>400.00</b>	<b>100.00%</b>

- **Ocupación:** se entiende como áreas que estarán libres de construcción y por ningún motivo serán impermeabilizadas o cimentadas, pero que serán en su mayoría mantenidas libre de vegetación, pues serán destinadas para acceso vehicular o peatonal.
- **Áreas verdes:** 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 la 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. **Se estima que esta superficie podrá ser afectada de manera temporalmente por las actividades de construcción, por lo tanto, se realizará la restauración con la siembra de plantas ornamentales propias del paisaje costero.**
- El **camino de acceso vehicular y estacionamiento** se mantendrá libre de cimentación, únicamente con arena.

**La afectación permanente de vegetación será de: 232.00 m<sup>2</sup> (58%), corresponde a la construcción y ocupación.**

**La posible afectación temporal (durante la etapa de construcción) será de: 46.4 m<sup>2</sup> (11.6%).** Corresponde al área requerida para maniobras, almacenamiento de materiales, vigilancia, entre otras actividades durante la construcción, esta superficie será restaurada una vez finalizadas las actividades de construcción.

**Tabla 3 Desglose de áreas de afectación.**

CONCEPTO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
<b>AFECTACIÓN EN ETAPA DE PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN</b>	<b>278.40</b>	<b>69.60%</b>
Afectación permanente	232.00	58.00%
Afectación temporal*	46.4	11.60%
<b>RESTAURACIÓN POSTERIOR A LA CONSTRUCCIÓN</b>	<b>46.4</b>	<b>11.60%</b>
<b>AFECTACIÓN EN ETAPA DE OPERACIÓN</b>	<b>232.00</b>	<b>58.00%</b>
Afectación permanente	232.00	58.00%

\*Solo durante la etapa de preparación y construcción, serán inmediatamente restauradas, realizando la reforestación del área con especies de flora nativa.

## II.1.6. Uso actual de suelo

El predio donde se ubicará el proyecto “**CASA PLAYA SAN BENITO**”, 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 particulares al frente de la playa y en segunda y tercera fila, el uso actual es de vivienda unifamiliar, habiendo en la zona casas de verano construidas. Al sur se encuentra la carretera Progreso-Telchac Puerto.

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 unifamiliar, uso que se le pretende dar con este proyecto.

El predio colinda al norte con una calle de arena y después un predio sin uso específico, y las demás colindancias con predios sin uso específico en condiciones similares al del proyecto, cubiertos con vegetación de duna costera.



Fotografía 1 Vértice norte del predio: colinda con predio si uso específico.



Fotografía 2 Condiciones actuales del predio.

### *Uso de los cuerpos de agua.*

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

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

El área del proyecto, se encuentra al norte de la carretera costera Progreso-Telchac Puerto, en la franja costera caracterizada por la ubicación de residencias veraniegas. En la zona no se cuentan con todos los servicios públicos, sin embargo, hay factibilidad de contar con los servicios básicos:

- Acceso vehículos hasta la puerta del predio: Carretera Progreso – Telchac Puerto a la altura del km. 23+800.
- 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 la casa estará provisto por un sistema de bombeo de 1 pozo con bomba sumergible de  $\frac{1}{2}$  hp. de 10 gpm. a una cisterna de almacenamiento.



Fotografía 3 Urbanización de la zona.



Fotografía 4 Urbanización de la zona.

### ***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 o Progreso, 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 4 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.**

ACTIVIDAD	EQUIPO	CANT.	TIPO DE COMBUSTIBLE
<b>Construcción de la casa</b>	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 la casa, estará provisto 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 **55.74%** de la superficie del predio se mantendrá libre de construcción.
- **Manejo de aguas residuales domésticas:** se instalará una fosa séptica debidamente sellada que cumpla con los requerimientos normativos para el tratamiento y manejo de las aguas que se generen de la actividad doméstica.
- **Manejo de residuos:** se contará con un área dentro de la casa 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 “**CASA PLAYA SAN BENITO**” contempla la construcción de una casa habitación de dos niveles, que contarán con las características y los servicios de una casa convencional, 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.

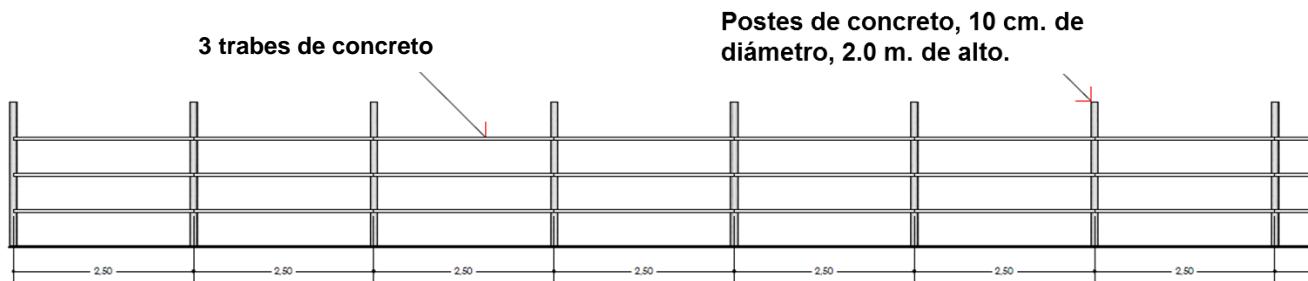
La construcción del proyecto ocupará el **44.27% del área total del proyecto**. De manera general el proyecto estará conformado de la siguiente manera:

<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>CASA HABITACIÓN</b>	<b>Planta Baja:</b> Se contará con sala, comedor, cocina, una recámara y un baño. En el exterior se contará con una piscina y terraza.
	<b>Planta Alta:</b> Se contará con dos habitaciones con baño cada una.
<b>OCUPACIÓN</b>	
Áreas que no serán cimentadas o impermeabilizadas.	
<b>CAMINO DE ACCESO Y ESTACIONAMIENTO</b>	Se habilitará en la parte este del predio un área para el acceso vehicular y peatonal hacia el estacionamiento y hacia la casa. Se mantendrán bajo las condiciones actuales, sin impermeabilizar ni realizar ningún tipo de construcción.
<b>ÁREAS VERDES</b>	
<b>ÁREAS ORNAMENTALES</b>	Alrededor de las construcciones, se mantendrá la vegetación actual como áreas verdes ornamentales y se realizará la reforestación y enriquecimiento.
<b>ÁREAS DE CONSERVACIÓN</b>	Se mantendrá la vegetación actual como áreas verdes de conservación, se realizará la reforestación con especies ornamentales propias de la duna costera.

### 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 todo el perímetro del predio.

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 2 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.

### II.2.1. Programa General de Trabajo

El proyecto de construcción se realizará en una etapa, con una duración total de 4 años. Una vez finalizada la construcción de la vivienda 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 5 Cronograma de actividades.**

ETAPA	ACTIVIDAD	TIEMPO (años)				→
		1	2	3	4	
PREP.	Señalización del área	x		x		
	Remoción vegetación	x		x		
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación	x	x	x	x	
	Obra civil	x	x	x	x	
	Implementación de sistema eléctrico y sanitario	x	x	x	x	
	Implementación del sistema hidráulico	x	x	x	x	
	Carpintería	x	x	x	x	
	Equipamiento de baños y cocina	x	x	x	x	
	Acabados	x	x	x	x	
	Arreglo paisajístico			x	x	
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 la casa, 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.

Se seleccionará un sitio en la parte este del predio, preferentemente donde posteriormente estará habilitado el camino de acceso vehicular y el estacionamiento. Al terminar la obra, estas estructuras serán retiradas y el sitio será restaurado. El material útil podrá ser ocupado en otra obra similar y en caso de que el material se encuentre en estado inconveniente, será desechado como residuo sólido en el sitio que establezca el Ayuntamiento.

No está previsto el almacenamiento de combustibles, la reparación de vehículos en el predio, ni el uso de explosivos o materiales riesgosos.

No se considera una etapa de abandono, pues es intención que duren las estructuras de la casa por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus habitantes.

#### **II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.**

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

- De flora y fauna: Mediante recorridos de campo y observaciones, realizados durante el mes de septiembre de 2017.
- 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.

- **Rescate y reubicación de flora catalogada.**

Una vez delimitada el área de afectación, se procederá a realizar el rescate y reubicación de una especie de flora catalogada (*Mamilaria gaumeri*) que se encuentren en el área de desmonte.



Fotografía 5 Ejemplares de *Mammillaria gaumeri*, especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Fotografía 6 Vista de la vegetación a remover: predominan especies herbáceas.

- **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. Se delimitarán las áreas de conservación para evitar afectaciones indirectas por las actividades de construcción.

La superficie de afectación permanente será de: 232.00 m<sup>2</sup> (58%).

**La superficie de posible afectación temporal adicional será de: 46.4 m<sup>2</sup>. Que corresponde a la mínima requerida para realizar actividades de construcción (habilitación de almacén temporal de materiales y herramientas, área de trabajo, área de manejo, etc.). Esta será restaurada una vez finalizando las actividades de construcción. Todas las áreas de afectación temporal estarán ubicadas en la parte sur y centro del predio, manteniendo libre de afectación la parte norte de conservación.**

**Es importante mencionar, que se solicita la autorización para la afectación temporal de un área de 46.4 m<sup>2</sup>, únicamente durante la etapa de construcción y será posteriormente restaurada, con el fin de evitar sanciones administrativas por parte de la autoridad de vigilancia ambiental; ya que es un impacto ambiental identificado como muy probable derivado de las actividades de construcción, sin embargo es posible su mitigación una vez finalizada la etapa de construcción.**

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos serán las comúnmente utilizadas, se realizará de manera manual, acomodándose en montículos en diferentes áreas del predio según el avance del proyecto. El tipo de material por remover será hierbas, arbustos y basura, 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.

**El área destinada para el almacén de materiales y la letrina portátil, está considerado en el área de afectación temporal.**

### 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 **4 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 pilotes necesarios para la edificación de cada componente de la casa.
  - 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 la casa.
  - 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 la casa.
  - 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 la casa, 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 la casa.
  - 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 la casa, 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 la casa.
- 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 la casa, 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 la casa y cocina, y de los diversos tipos pisos en las demás áreas de la casa.
- Habilitación del camino vehicular a través de la nivelación y compactación del área.

**Producto de las actividades de excavación, tanto de los cimientos de la vivienda como de la piscina, se tendrán montículos de arena, que serán dispuestos en las áreas inmediatas de su ubicación, teniendo preferencia por la ocupación de áreas destinadas a otros componentes de construcción o bien a las áreas previstas para la afectación temporal. La arena será posteriormente esparcida y acomodada en las áreas de estacionamiento y áreas verdes ornamentales, evitando la afectación indirecta de la vegetación.**

- **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 fosa séptica 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 sistema de tratamiento de aguas residuales de la marca comercial ROTOPLAS, tipo STAR II, el cual está certificado por la Comisión Nacional del Agua, bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-066-CNA-1997 (Registro No. CP-0057-CNA/00).

- **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 la casa.

- **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 la casa, 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 la primera planta de la casa y pueda ser habitada; la operación de manera total una vez finalizada la construcción de todos los componentes de la casa.

No existe un programa como tal, sin embargo como toda casa habitación o vivienda unifamiliar, 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. 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 la casa, 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 la casa 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 la casa, 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 de la fosa séptica que será instalada, se le deberá dar el mantenimiento con la periodicidad que se especifica, esto con el objetivo de cumplir con las normas establecidas.

### II.2.6. Etapa de abandono del sitio

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

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

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

**Tabla 6 Resumen de la generación de residuos y emisiones.**

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Sólido	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 / Fosa séptica.
OPERACIÓN	Sólido	Residuos orgánicos e inorgánicos	Todas las áreas de la casa	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Baños, cocina y lavadero	No peligroso	Tratamiento primario (fosa séptica)

#### ETAPAS: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

- Material vegetal.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 0.5 m<sup>3</sup> /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<sup>2</sup>.

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 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 la casa, 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: Líquido. 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 7 Composición promedio de los residuos humanos.**

CARACTERÍSTICA	HECES FÉCALES	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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	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 <sub>5</sub> por persona al día	15 -20 g.	10 g.

Adicionalmente, se generarán aguas residuales de las piscinas, 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 la vivienda, y serán tratadas en el biodigestor 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 a la fosa séptica prefabricada 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 hacia al acuífero.

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

### Residuos sólidos urbanos

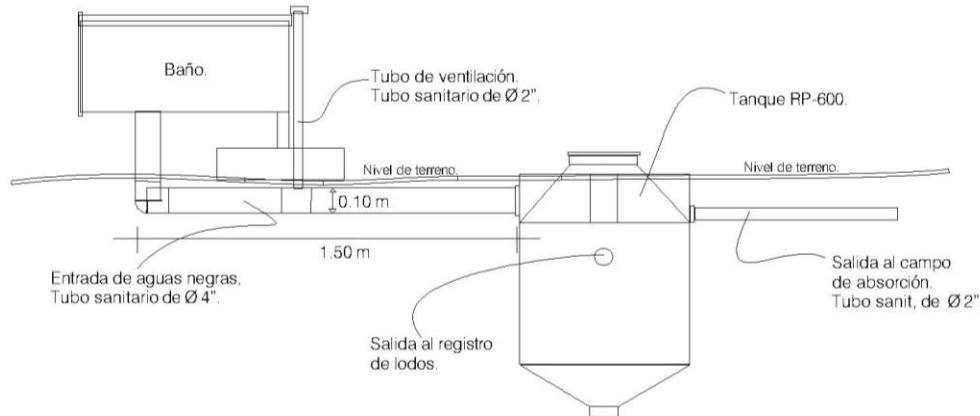
El sitio de disposición final de los **residuos sólidos** urbanos más cercana al área del proyecto, se encuentra en la localidad de Progreso, por lo que, durante la etapa de preparación y construcción, la empresa contratista, deberá acopiar los residuos generados en botes con tapa y trasladarlos periódicamente 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 la casa al sitio correspondiente.

### Aguas residuales

Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales de la marca comercial ROTOPLAS, tipo STAR II, el cual está certificado por la Comisión Nacional del Agua, bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-066-CNA-1997 (Registro No. CP-0057-CNA/00). (ANEXO IV DOCUMENTOS TÉCNICOS).

Este sistema incluye un tratamiento preliminar de las aguas residuales de tipo doméstico, consistiendo en una fosa séptica prefabricada completamente hermética, que estará conectada a la red hidrosanitaria de la casa habitación, que al recibir las descargas de aguas residuales y retenerlas un periodo determinado occasionará la separación parcial de los sólidos suspendidos, digerirá una fracción de la materia orgánica presente y retendrá temporalmente los lodos, natas y espumas generadas.

La fosa séptica prefabricada, de acuerdo a las especificaciones técnicas de la marca comercial, está compuesta por una cámara de digestión y un ascendente, dispone de una tapa para inspección y mantenimiento, y está diseñada para dar servicio a 5 personas en áreas urbanas y 8 personas para medio rural, la capacidad de trabajo es de 1,050 lt.



**Figura 3 Detalle del sistema de tratamiento de las aguas residuales.**

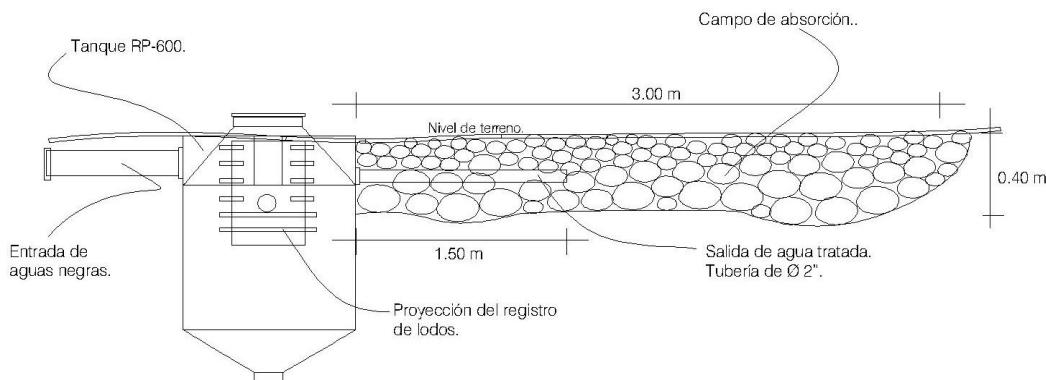
Por la ocupación de la casa se estima que un tanque con estas dimensiones será suficiente para el tratamiento de las aguas residuales.

A continuación, se describe el procedimiento de instalación y operación:

Criterios de ubicación del sitio de instalación.

- Distancias mínimas recomendadas para la ubicación de las fosas sépticas: 3 metros de paso de vehículos, 30 m. de los pozos de agua y 5 m. de edificación y predios colindantes.
- Instalar un registro previo antes de la fosa séptica.
- Realizar una excavación circular de 1.45 m. con una profundidad mínima de 1.5 m., dejando un espacio máximo de 10 cm. de la parte superior de la fosa al nivel del terreno.

Las aguas residuales recibirán en la fosa séptica una depuración preparatoria, por lo que serán conducidas hacia un campo de absorción impermeabilizado donde recibirán un tratamiento de oxidación.



**Figura 4 Detalle del campo de absorción del sistema de tratamiento de aguas residuales.**

El campo de absorción tendrá las siguientes dimensiones: 3 m x 1.5 m. x 40 cm. de profundidad, una vez realizada la excavación, se implementará una cubierta impermeable (linner) y posteriormente se rellenará de grava hasta llegar al nivel del terreno, donde se podrá realizar la siembra de plantas nativas, con las características óptimas para el humedal, tales como *Typha domingensis* (Poop) y *Hymenocallis americana* (lirio blanco). En el plano Anexo, se presenta la ubicación de la fosa séptica y del campo de absorción.

## 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.1.1 Leyes 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.

##### En materia de impacto ambiental.

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

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

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

En materia de Áreas Naturales Protegidas.

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

En materia de Flora y Fauna Silvestre.

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

El proyecto considera el mantenimiento de áreas con vegetación nativa para favorecer la preservación del hábitat natural de las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en la zona de influencia del proyecto.

No se realizará ningún tipo de tráfico ilegal de especies.

- ***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, incisos Q. 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.

- **LEY DE AGUAS NACIONALES.**

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

Está previsto el abastecimiento de agua para consumo de la vivienda a través de un pozo, para lo cual se tramitará el siguiente permiso:

- Concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas: conforme a los artículos 18, 20 y 42.
- Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica; conforme a los artículos 23, 97, 98 y 171, que señalan que: Cuando se pretenda construir una obra localizada en los bienes nacionales a que se refiere el artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales, cuya administración esté a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Lo anterior, independientemente de la existencia de dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.

*ARTÍCULO 88 BIS 1. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".*

Considerando lo anterior, y debido a que el proyecto corresponde a aguas residuales de uso doméstico, se realizará un aviso por escrito a la Comisión Nacional 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 subclasicarse 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**

TÍTULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES.

TÍTULO SEGUNDO: PLANES DE MANEJO.

Por el tipo de proyecto y actividades a realizar, que corresponden a una vivienda unifamiliar (tipo villa), no se requiere la presentación de un Plan de Manejo de Residuos.

TÍTULO TERCERO: RESIDUOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA MINERO METALÚRGICA.

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

TÍTULO CUARTO: RESIDUOS PELIGROSOS.

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

TÍTULO QUINTO: IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.

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

TÍTULO SEXTO: REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS.

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

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

No aplica.

##### • **LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.**

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

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

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

En el sitio del proyecto se identificó 1 especie de flora catalogadas en la norma antes mencionada, así como se tiene registros de algunas especies de fauna catalogadas, por lo tanto está prevista como medida de prevención el rescate y reubicación de los ejemplares de las especies de flora, así como destinar un área de conservación como hábitat para las especies de fauna silvestre.

#### **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 “**CASA PLAYA SAN BENITO**” 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-1996**, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (D.O.F. 6-enero-1997). (Aclaración 30-abril-1997).

El proyecto contempla la instalación de una fosa séptica para la casa 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.

#### En materia de protección de especies

- **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. (D.O.F. 6 de Diciembre de 2010).

En los estudios de campo realizados para la identificación de las especies existentes en el área del proyecto se identificó una especie de flora enlistada en esta norma, por lo que se realizarán acciones de protección y conservación.

#### En materia de emisiones a la atmósfera y ruido

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

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

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

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

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

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

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

No se identificó ningún dictamen previo de impacto ambiental.

#### III.3.1 Decretos de Áreas Naturales Protegidas

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

#### III.3.2 Programas y Planes Especiales

##### Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio

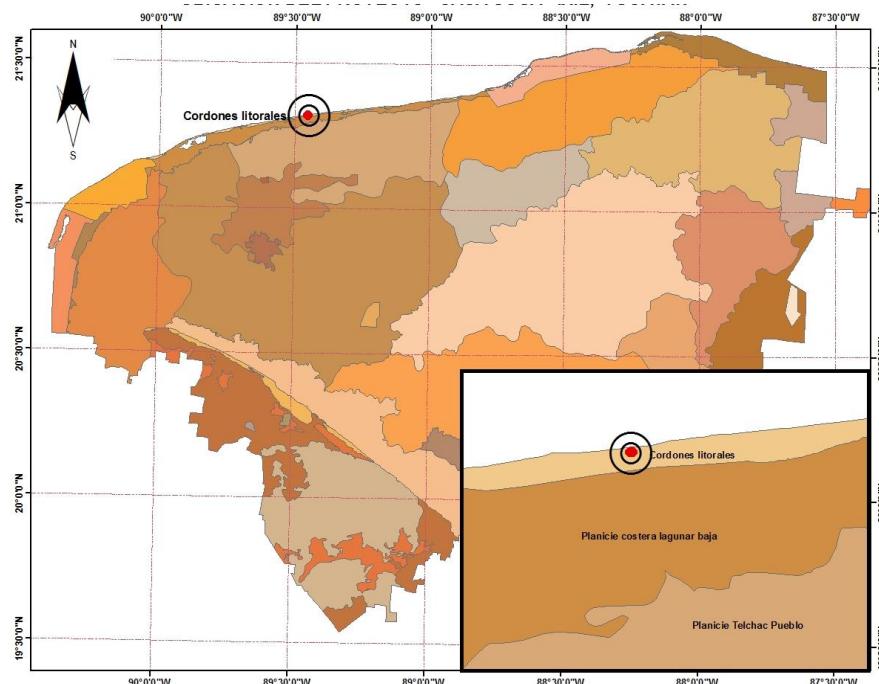
- **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán**

Este instrumento de política ambiental, tiene por objeto “regular los uso de suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretenden ejecutar en el territorio estatal”.

En el POETY, se consideran propuestas para el uso y aprovechamiento del territorio, y se delimita en unidades de gestión ambiental (UGA), cada una de estas unidades, tiene asignadas políticas territoriales y criterios de uso y manejo.

El proyecto se encuentra ubicado dentro de la **UGA 1 A. CORDONES LITORALES, CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS DE LA ZONA COSTERA**, con uso predominante la **Conservación de los ecosistemas en la zona costera**, con las siguientes características:

*La superficie total de esta Unidad, es de 55.43 km<sup>2</sup>.*



**Figura 5 Ubicación del proyecto en la delimitación de UGAs del POETY.**

El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la **UGA 1A**, donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

#### **POLÍTICA DE CONSERVACIÓN:**

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
1- Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	El proyecto requerirá la remoción permanente del 58% de la vegetación del predio, pero como medida de mitigación se mantendrá el <b>42%</b> como áreas verdes (con fines ornamentales y conservación). Se realizarán acciones de protección para la especie de flora y fauna que se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
2- Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	Se mantendrá una franja de vegetación alrededor del predio y de las construcciones. Se realizará la reforestación del área una vez finalizadas las acciones de construcción.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
3- Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	<p>Se controlará y restringirá el uso de especies exóticas en el sitio, únicamente se realizará la siembra de 6 individuos de una especie introducida (<i>Cocos nucifera</i>) pero que es característica del paisaje de la costa en el estado, y que está presente en el área del proyecto.</p> <p>Esta especie no está considerada como invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), está considerada como una especie representativa del ecosistema costero de Yucatán, y no es vector potencial de enfermedades, no es tóxica a la fauna silvestre ni afecta por su forma de crecimiento la infraestructura urbana..</p>
5- No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	El proyecto no contempla esta actividad.
6- Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	No aplica al tipo de proyecto.
7-Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	No aplica al tipo de proyecto.
8- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	Se dispondrá de un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos de la obra para su transporte al sitio de disposición final que destine el Ayuntamiento.
9- Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	No aplica al tipo de proyecto.
10- El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	No aplica al tipo de proyecto.
11- Para la ubicación de infraestructura sobre las playas y dunas, se deberá establecer una zona de restricción de construcción, basada en un estudio de procesos costeros de la zona de acuerdo a los Ordenamientos Ecológicos Regionales y locales.	Las construcciones no afectarán directamente la zona de restricción de construcción.
13- Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<p>Los servicios ambientales de paisaje y recreativos del ecosistema costero serán conservados.</p> <p>El proyecto no afectará ecosistemas excepcionales,</p>

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
4-En el desarrollo de proyectos, se deben mantener los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros, así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen	se realizarán acciones de conservación para especies de flora y fauna catalogada.

### POLÍTICA DE PROTECCIÓN

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
1- Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos, de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del te	No aplica al tipo de proyecto.
2 - Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, que sea compatible con la protección.	El proyecto se ubica en una zona de residencias veraniegas, que favorecen las condiciones socioeconómicas de la zona, generando algunos empleos y demanda de servicios, sin poner en riesgo la conservación del ecosistema.
4- No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos salvo que hayan sido saneados.	No aplica al tipo de proyecto.
5- No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	No aplica al tipo de proyecto.
6- No se permite la construcción a menos de 20 mts., de cuerpos de agua salvo autorización de la autoridad competente.	No aplica al tipo de proyecto.
7-La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, dunas que la rodean, así como la vegetación en buen estado de conservación.	La construcción del proyecto estará fuera de la ZOFEMAT y no se encuentra dentro de algún área de alto riesgo.
8- No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y Regionales.	
9- No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	En ninguna etapa se empleará fuego ni productos químicos para en la vegetación.
10- Los depósitos de combustible deberán someterse	No aplica al tipo de proyecto.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	
<p><b>12- Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.</b></p>	<p><b>Se considera mantener áreas de conservación de la vegetación que permitan la continuidad con la vegetación en la primera duna costera, así como con predios vecinos.</b></p> <p><b>La delimitación del área del proyecto, permitirá la movilidad de la fauna silvestre que en el sitio está constituida por aves y pequeños reptiles.</b></p>
<p><b>13- No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.</b></p>	<p>No se realizarán actividades de este tipo.</p>
<p><b>15- No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.</b></p>	<p>No se considera la realización de ninguna de estas actividades.</p>

### POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
<p><b>7- Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.</b></p>	<p>No aplica al tipo de proyecto.</p>
<p><b>8- En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.</b></p>	<p>No aplica al tipo de proyecto.</p>
<p><b>10- Se permiten las actividades de pesca deportiva recreativa de acuerdo a la normatividad vigente.</b></p>	<p>No aplica al tipo de proyecto.</p>
<p><b>12- Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.</b></p>	<p>No aplica al tipo de proyecto.</p>
<p><b>17- No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.</b></p>	<p>No aplica al tipo de proyecto.</p>
<p><b>18- Se permite la extracción de arena en sitios autorizados exclusivamente para programas y proyectos de recuperación de playas. Para otros fines, deberá de contar con la autorización de las autoridades competentes.</b></p>	<p>No aplica al tipo de proyecto.</p>
<p><b>19. No se permite la construcción de espigones, espolones o estructuras que modifiquen el acarreo litoral salvo aquellas que se sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.</b></p>	<p>No se contempla ninguna de esta actividad.</p>

## POLÍTICA DE RESTAURACIÓN

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
1- Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas.	No aplica al tipo de proyecto.
3- Deben restaurarse las áreas de extracción de sal o arena.	No aplica al tipo de proyecto.
4- Se debe promover la recuperación de la dinámica costera y acarreo litoral.	No aplica al tipo de proyecto.
5- Se debe recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	Se realizará la conservación de una franja con vegetación al norte del predio, para favorecer la continuidad de la vegetación de la primera duna costera. Se realizará el enriquecimiento con la siembra de especies propias del ecosistema costero de la región.
6- Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	<b>Se promoverá la recuperación de la población de <i>Thrinax radiata</i> especie catalogada como amenazada, aun cuando esta especie está ausente en el área del proyecto.</b>
7- Debe promoverse la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.	No aplica al tipo de proyecto.
8- Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	No aplica al tipo de proyecto.
9- Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	No aplica al tipo de proyecto.

- ***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

Las UGA se regulan por las siguientes políticas ambientales:

**I. Conservación:** esta política está orientada principalmente a la conservación, las actividades que aquí se pueden desarrollar son mínimas. Estas UGA se identificarán con el código **C2**.

**II. Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad:** esta política permite desarrollar un mayor número de actividades, no aplica para la sabana, dada su fragilidad y su alto valor ecológico. Estas UGA se identificarán con el código **C3**.

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

**IV. 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. Estas UGA se identificarán con el código **AP2**.

**V. Confinamiento:** esta política reconoce los derechos históricos adquiridos de aprovechamiento en el corredor Mérida – Progreso y confina la expansión de dichas actividades a este territorio. Estas UGA se identificarán con el código **CONF**.

**VI. Portuaria:** en estas UGA se reconoce la existencia de una política portuaria, por lo que no serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico. Estas UGA se identificarán con el código **PORT**.

El predio del proyecto, se encuentra ubicado **DZE01-BAR\_C3-R**, como se observa en la siguiente figura, siendo su política ambiental de **Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad (C3)**.

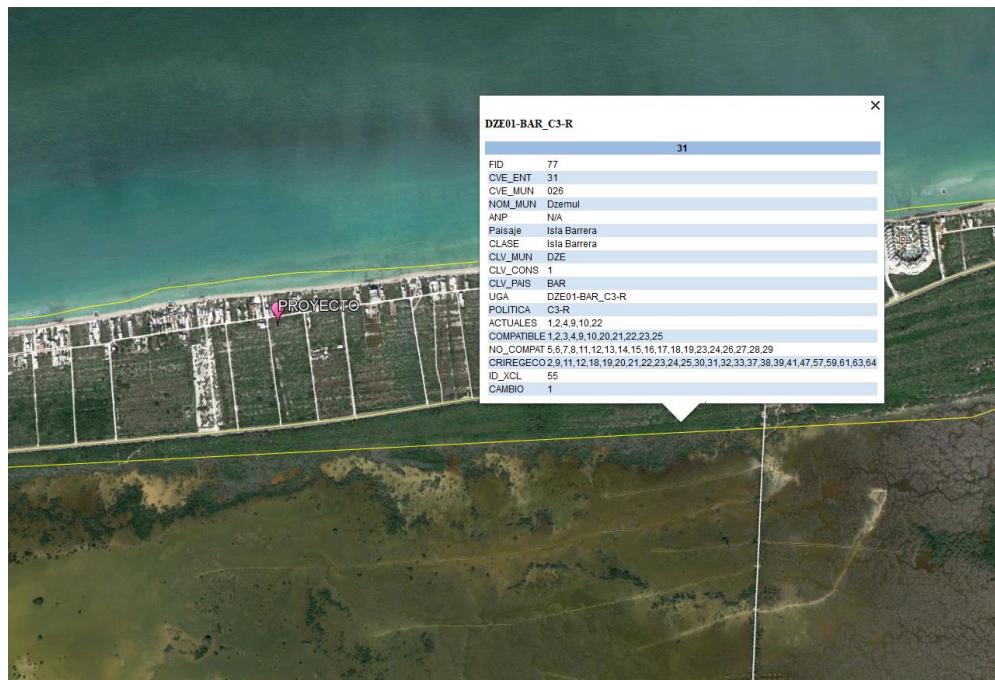


Figura 6 Ubicación del proyecto en la delimitación de las UGAs del POETCY.

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

**Tabla 8 Actividades y usos de suelo en la UGA DZE01-BAR\_C3-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	X	
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.	X	X	
3	Apicultura.		X	
4	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.	X	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	X	
10	Agricultura semiintensiva	X	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
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	<b>Vivienda Unifamiliar.</b>	X	X	
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).		X	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 **DZE01-BAR\_C3-R** donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

**Tabla 9 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA DZE01-BAR\_C3-R del POETCY.**

CRITERIO		CUMPLIMIENTO
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 se realizará ningún tipo de establecimiento de proyecto acuícola.
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 del proyecto.
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.	Se ha diseñado un cerco perimetral, que permita el libre paso de las especies, asimismo que evite la fragmentación del mismo. En la página 16 se presenta su descripción.
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.	La superficie correspondiente al proyecto, no se encuentra dentro de zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar. Por lo tanto, ninguna construcción o instalación de infraestructura será realizada en zona federal.
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.	La superficie correspondiente al proyecto, no se encuentra dentro de zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar. Por lo tanto, ninguna construcción será realizada en zonas de acreción.

	<b>CRITERIO</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
19	<p>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 nivelerán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa.</p> <p>Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.</p>	<p>El sitio del proyecto no se encuentra frente a la playa, por lo tanto, no requiere la delimitación de ZOFEMAT ni de presentar un plano topográfico de la primera duna costera.</p>
20	<p>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.</p>	<p>El sitio del proyecto no se encuentra frente a la playa, por lo tanto, no aplica este criterio.</p>
21	<p>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.</p>	<p>El sitio del proyecto no se encuentra frente a la playa, ni colindando con la primera duna, por lo tanto, no aplica este criterio.</p>
22	<p>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.</p>	<p>La superficie máxima de construcción no excede el cálculo de capacidad de carga, las construcciones tendrán máximo 2 niveles, de acuerdo a lo estimado también en la capacidad de carga.</p>

CRITERIO		CUMPLIMIENTO
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	Las construcciones consideran velocidades 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 m <sup>2</sup> y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.	El proyecto corresponde a una vivienda unifamiliar, que tendrá 2 plantas, con una altura máxima de 7 m., para lo cual se anexan los resultados del Estudio de Capacidad de Carga, conforme al Anexo I. Se anexa copia del estudio (Anexo Documentos Técnicos).
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	No aplica, el proyecto es una vivienda unifamiliar.
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.	El sitio del proyecto no se encuentra frente a la playa, ni colindando con la primera duna, por lo tanto no aplica este criterio.
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.	La superficie correspondiente al proyecto, no se encuentra dentro de zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar, por lo tanto no aplica este criterio.
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	El sitio del proyecto no se encuentra frente a la playa, ni colindando con la primera duna, por lo tanto no aplica este criterio.
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 sitio del proyecto no se encuentra frente a la playa, ni colindando con la primera duna, por lo tanto no aplica este criterio.
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	No se pretende realizar ningún tipo de excavación u obra hidráulica para conectar cuerpos lagunares con el mar.

CRITERIO		CUMPLIMIENTO
	charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.	
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.	El proyecto de construcción se realizará dentro del predio, no se realizará ningún tipo de obra que afecte la permeabilidad de las vialidades de acceso público a la playa.
39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua.	No aplica, no se realizarán caminos nuevos.
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	No se realizará el aprovechamiento de ninguna especie silvestre.
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.	El proyecto corresponde a la construcción y operación de una vivienda unifamiliar, no se pretende realizar ningún campo de golf.
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	Se implementará un sistema de tratamiento para las aguas residuales que sean generadas por el proyecto, a través de un tanque biodigestor, que incluya la separación de aguas grises y negras. Asimismo, se implementarán mobiliario sanitario y conexiones hidráulicas ahorradores de agua.
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	El sitio del proyecto no se encuentra frente a la playa y/o laguna, por lo tanto no aplica este criterio.
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la	Los residuos sólidos urbanos que sean

CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.
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.
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.

### **Análisis General**

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

A lo largo de este documento se presentan las medidas para cumplir con lo establecido en las disposiciones de los Reglamentos y normas oficiales en la materia. Así como el diseño arquitectónico del proyecto, se ha ajustado a las regulaciones de los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial aplicables a la zona donde se encuentra.

Siendo que no está ubicado en alguna Área Natural Protegida, no aplica la observancia de algún programa de manejo, sin embargo considerando que se identificaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área del proyecto, será necesario realizar acciones de protección y conservación.

## 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 **DZE01-BAR\_C3-R**, por lo tanto el sistema ambiental que se evalúa corresponde a dicha Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

#### SISTEMA AMBIENTAL

##### Delimitación y caracterización del Sistema Ambiental.

A continuación se presenta una imagen del Sistema Ambiental del proyecto, que corresponde a la Unidad de Gestión Ambiental DZE01-BAR\_C3-R del POETCY.



Figura 7 Sistema Ambiental del proyecto.

La superficie total del sistema ambiental es de 470 ha, de las cuales las áreas impactadas por construcción y urbanización (caminos de acceso, áreas libres de vegetación) es de 98.32 ha, la carretera que corre paralela al a costa ocupa 11.48 ha, los cuerpos de agua 14.07 ha, y las áreas con vegetación ocupan la mayor superficie con 346.13 ha.

**Tabla 10 Características del sistema ambiental del proyecto.**

CONCEPTO	SUPERFICIE (M2)	SUPERFICIE (Ha.)	PORCENTAJE (%)
Construcción y Afectación	983,230.23	98.32	20.92%
Carretera	114,814.56	11.48	2.44%
Cuerpos de Agua	140,688.85	14.07	2.99%
Área con Vegetación	3,461,324.78	346.13	73.64%
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>4,700,058.42</b>	<b>470.00</b>	<b>100%</b>



Fotografía 7 Vegetación de duna costera.



Fotografía 8 Condiciones de la playa.



Fotografía 9 Carretera Progreso-Telchac Puerto.



Fotografía 10 Desarrollo Inmobiliario: Hotel.

## ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia corresponde a un área con una superficie de 5.8 ha, de aproximadamente 400 metros de frente por 160 m de fondo, estando el predio en la parte central. Dentro del área de influencia, se cuentan con 21 viviendas unifamiliares y 4 vialidades de arena.

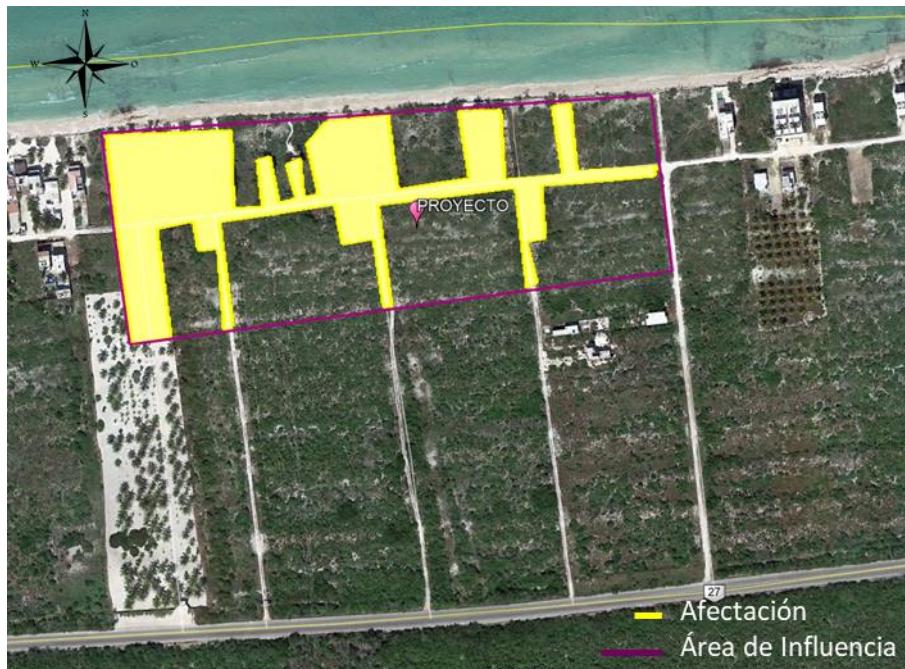
Las coordenadas de ubicación y dimensiones son las siguientes:

**Tabla 11 Coordenadas de área de influencia.**

No.	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	21°19'25.82"N	89°26'29.25"O
2	21°19'20.75"N	89°26'28.42"O
3	21°19'27.05"N	89°26'15.27"O
4	21°19'22.89"N	89°26'14.62"O

**Tabla 12 Dimensiones del área de influencia.**

CONCEPTO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
TOTAL	58,200.00	100%
Afectación (viviendas y caminos)	20,091.00	35%
Vegetación	38,109.00	65%



**Figura 8 Área de influencia del proyecto.**

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### IV.2.1 Aspectos abióticos

- **Tipo de clima.**

El predio donde se construirá el proyecto pertenece al clima seco, con cociente de precipitación y temperatura (P/T) menor a 22.6, con un régimen de lluvias en verano con porcentaje invernal mayor de 10.2 con respecto al anual, presenta una canícula o sequía inter-estival, con poca oscilación térmica y se identifica con las letras BS0(h')w(x')iw", de acuerdo al sistema de Köppen, modificado por Enriqueta García en 1968 (método utilizado generalmente para identificar el tipo de clima de determinada zona).

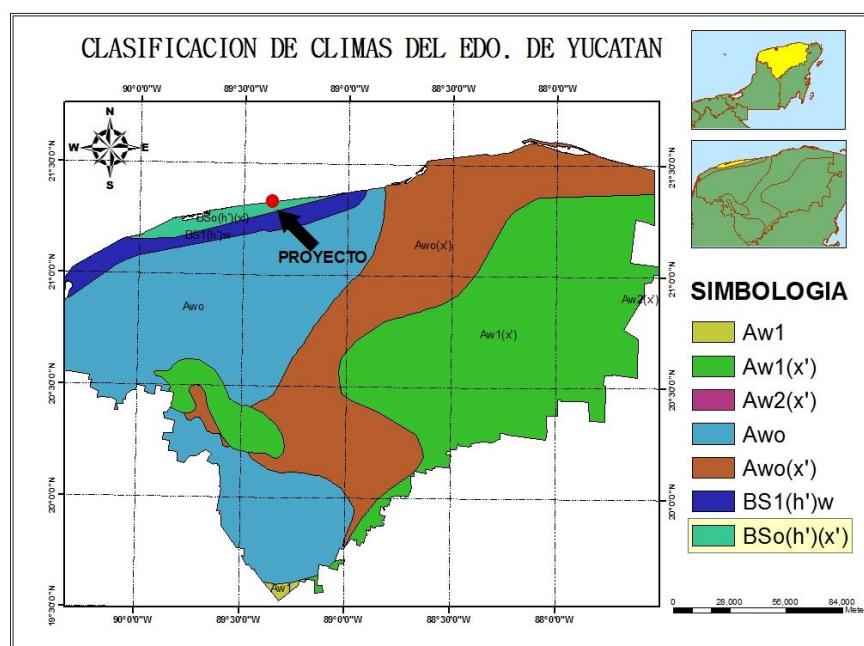


Figura 9 Tipo de clima en el área del proyecto.

Para poder clasificar el clima se toman como puntos referentes los registros generados por las estaciones climatológicas ubicadas en puntos estratégicos del estado de Yucatán. En este caso se utilizó la ubicada en la población de Chicxulub Puerto perteneciente al municipio de Progreso, pues es la más cercana al predio de las Proyecto. A continuación se presenta el climograma respectivo para esta estación de registro.

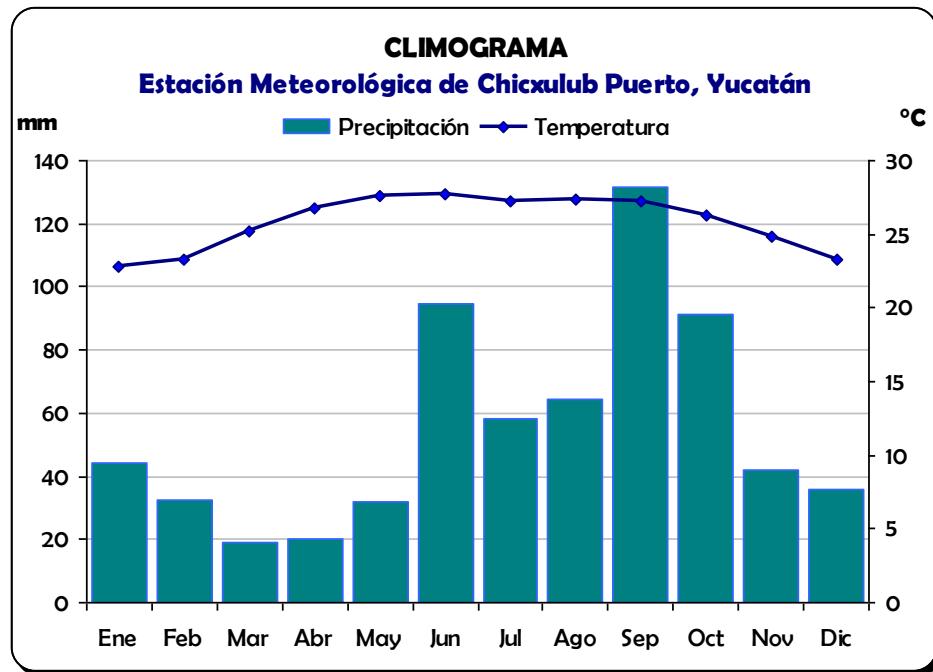


Figura 10 Climograma Chixchulub.

Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2005.

- **Temperaturas promedio**

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas extremas y la temperatura media promedio, registradas en la estación climatológica de Chixchulub Puerto en el municipio de Progreso.

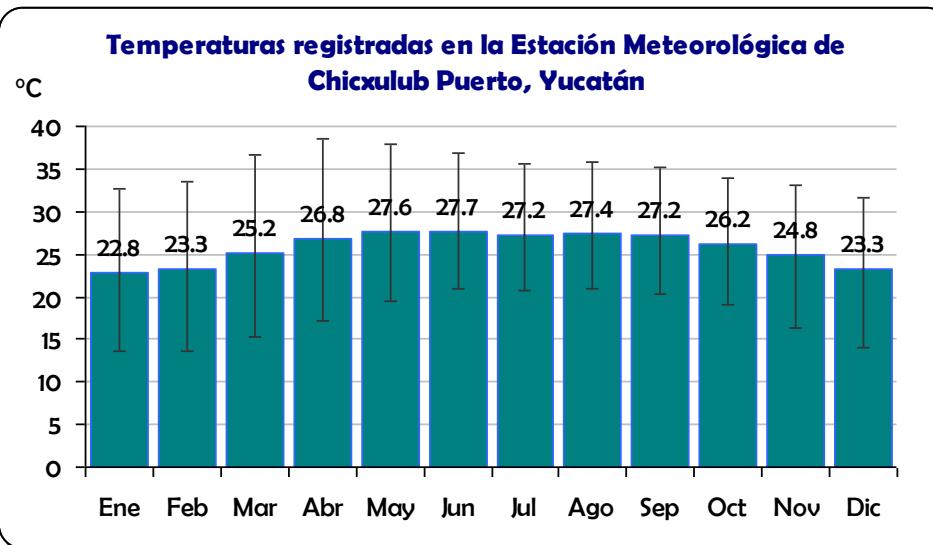


Figura 11 Temperaturas registradas en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto.

Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2005.

**Tabla 13 Temperatura registrada en la estación metereológica de Chicxulub Puerto, Yuc. (°C)**

Mes	Promedio mensual	Promedio máximas	Promedio mínimas
Ene	22.8	32.6	13.6
Feb	23.3	33.5	13.6
Mar	25.2	36.6	15.3
Abr	26.8	38.5	17.2
May	27.6	37.9	19.4
Jun	27.7	37.0	20.9
Jul	27.2	35.6	20.7
Ago	27.4	35.8	20.9
Sep	27.2	35.1	20.3
Oct	26.2	34.0	19.0
Nov	24.8	33.2	16.4
Dic	23.3	31.7	13.9
<b>Promedio</b>	<b>25.8</b>	<b>35.1</b>	<b>17.6</b>

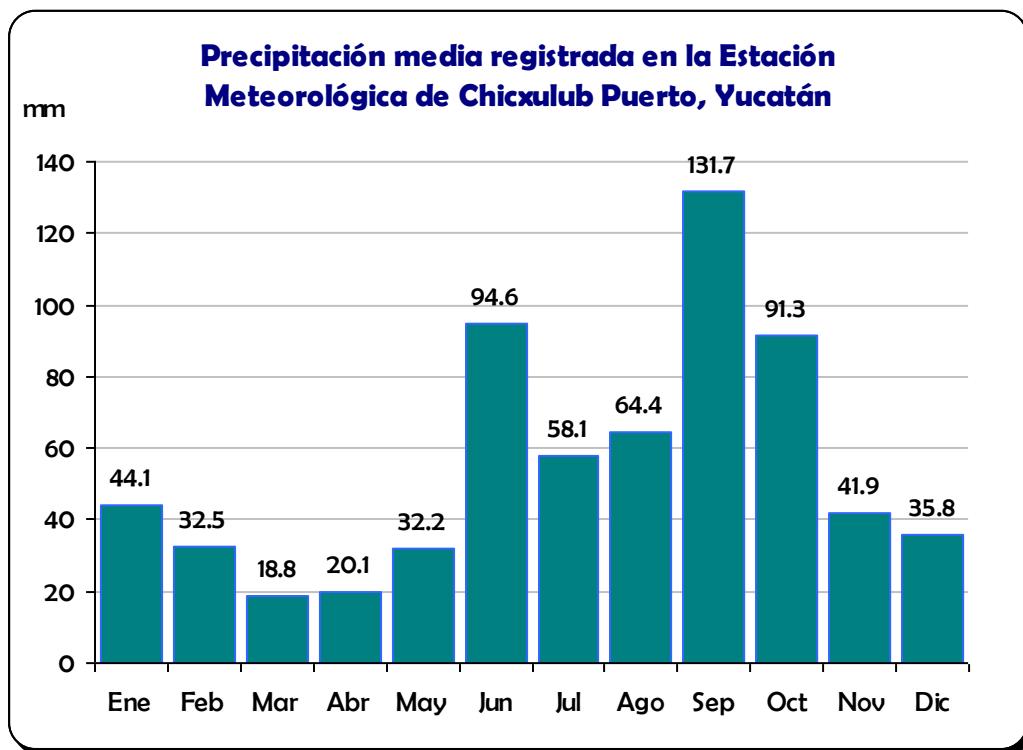
Fuente: Comisión Nacional del Agua

Los datos nos indican que las temperaturas más bajas se encuentran en los meses de enero a febrero, la temperatura mínima extrema ha llegado a presentar valores absolutos de 13.6°C en contraste con la temperatura máxima que encuentra en mayo y abril los valores máximos de 38.5 y 37.9°C, la temperatura media registrada oscila entre los 22 y los 27°C lo cual se encuentra en relación al clima predominante en la región costera principalmente en el área comprendida entre los puertos de Sisal y Telchac la cual es la región más seca del litoral yucateco.

- **Precipitación promedio mensual**

El factor que actúa de manera simultánea en la clasificación del clima es la precipitación, que como se puede observar en el climograma los incrementos y decrementos de dichas variables están relacionados entre sí. A manera de ejemplo, al disminuir la precipitación entre los meses de febrero y mayo existe un aumento en la temperatura la cual comienza a disminuir al incrementarse la precipitación a partir de junio hasta octubre.

La estación climatológica de Chicxulub Puerto en el municipio de Progreso, nos muestra los valores registrados de la precipitación pluvial donde se puede observar una marcada estación de lluvias que abarca de junio a octubre siendo septiembre el mes más lluvioso el cual registra valores promedio de 131.7 mm. En los meses de invierno, las precipitaciones se originan principalmente por el desplazamiento de masas de aire frío provenientes del norte, las cuales generan lluvias de baja intensidad, pero con una mayor duración.



**Figura 12 Precipitación media registrada en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto.**

Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2005.

Los mayores volúmenes de precipitación que ha registrado esta estación meteorológica son de 537 y 465.5 mm durante los meses de septiembre de 1988 y 2002 respectivamente, los cuales fueron debido a la presencia de los huracanes Gilberto e Isidoro.

- **Vientos dominantes**

La dirección predominante de los vientos en la región del proyecto es del suroeste y forma parte de los vientos alisios los cuales se describen en el atlas de procesos territoriales de Yucatán como desplazamiento de grandes masas de aire proveniente de la Celda Anticiclónica o de Alta presión Bermuda. Este tipo de vientos entran con fuerza a la península de Yucatán entre mayo y octubre y son el principal aporte de la lluvia estival, la velocidad de estos vientos es muy variable.

Los vientos que se presentan durante los huracanes y nortes son poco frecuentes y únicamente se registran durante la ocurrencia de esos fenómenos.

- **Humedad relativa y Absoluta**

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

- **Evaporación**

La Evaporación es un indicador importante para conocer las condiciones de temperatura ya que incorpora el agua en estado sólido a la atmósfera como gas, derivado de la acción del calor y de los vientos.

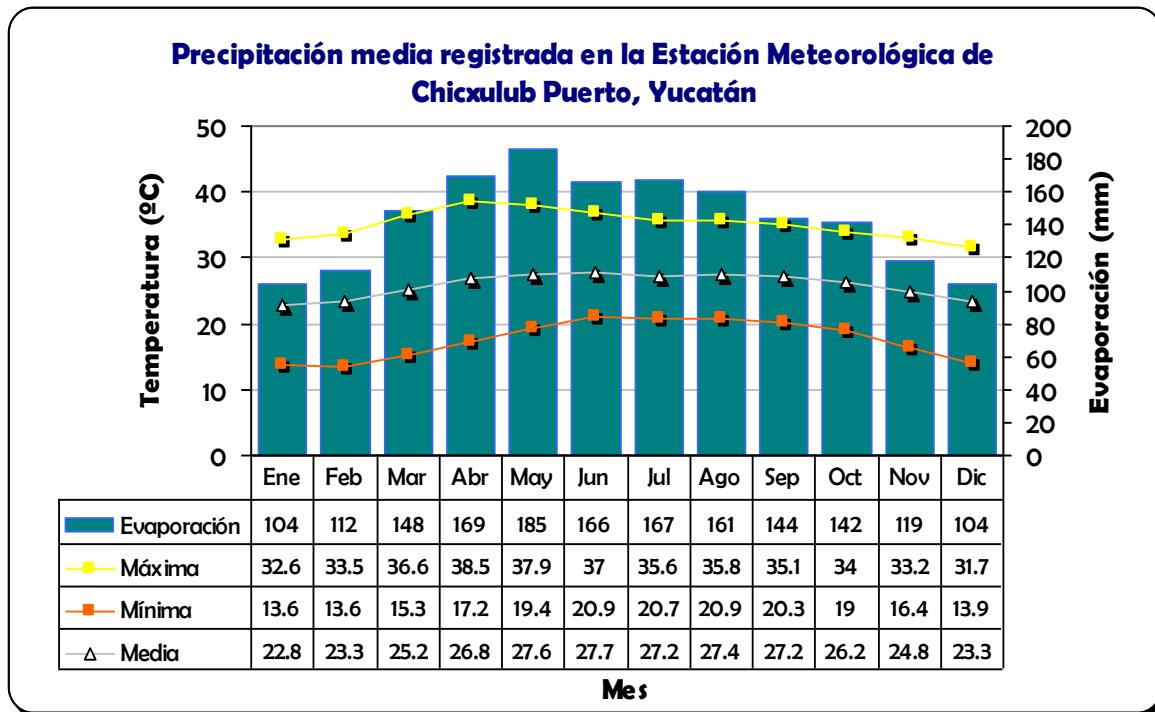


Figura 13 Precipitación media registrada en la Estación Meteorológica de Chichxulub Puerto.

Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2005.

La gráfica nos muestra el comportamiento promedio mensual de los valores registrados en la estación climatológica de Chichxulub Puerto en el municipio de Progreso donde se puede observar que los mayores registros se encuentran durante la época de mayor temperatura (abril a julio) con rangos comprendidos entre 169.4 y 185.5mm.

- **Dirección de vientos**

En la zona predominan los vientos del sureste en dirección al suroeste, siendo relevantes los provenientes de la circulación ciclónica que aparecen en los meses del verano y parte del otoño.

- **Fenómenos extremos**

A partir del mes de agosto, hasta los inicios del de enero, pero con frecuencia aun en los tres meses siguientes, la Península de Yucatán sufre los efectos de los llamados nortes, los cuales según registros estadísticos, cuentan con un período de retorno de 10 años para temporadas de mayor intensidad. Se trata de fenómenos meteorológicos de corta duración, con lluvias y vientos de mediana intensidad que provienen de altas latitudes, de donde deriva su nombre.

A diferencia de estos fenómenos meteorológicos leves, los huracanes se presentan durante el verano y otoño en el Golfo de México y el Mar Caribe, que son áreas de baja presión por lo que en ellos se

facilita su formación. Estos si son con lluvias y vientos intensos que pueden causar desastres y daños significativos a bienes y personas.

Ocasionalmente se presenten lluvias torrenciales, generalmente de corta duración, pues los vientos arrastran rápidamente a las nubes y en razón del tipo de suelo, la ocurrencia de inundaciones es poco frecuente en esta ciudad.

### a) Geología y geomorfología.

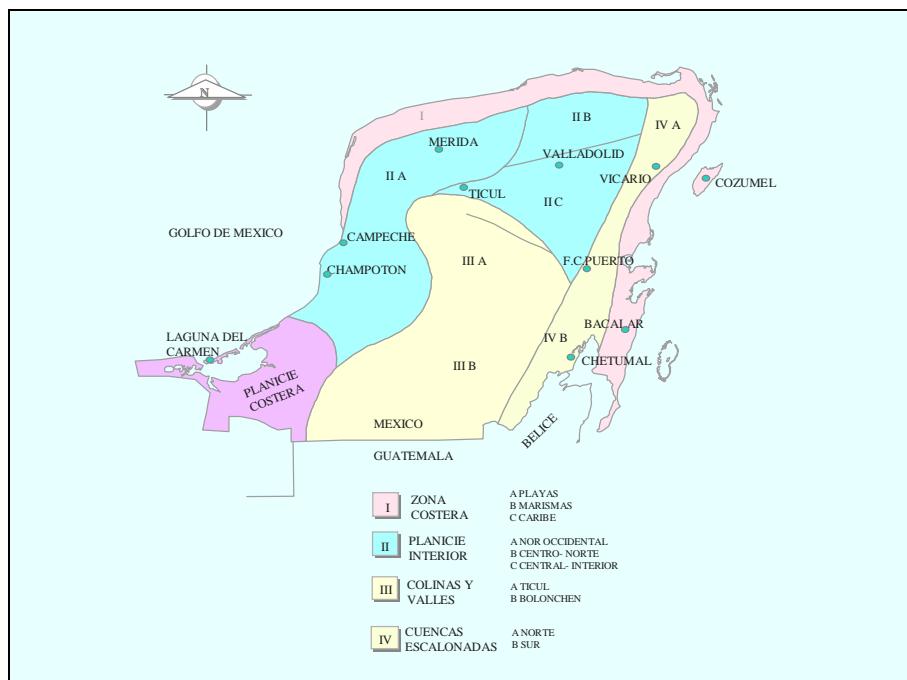
- **Geología**

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.

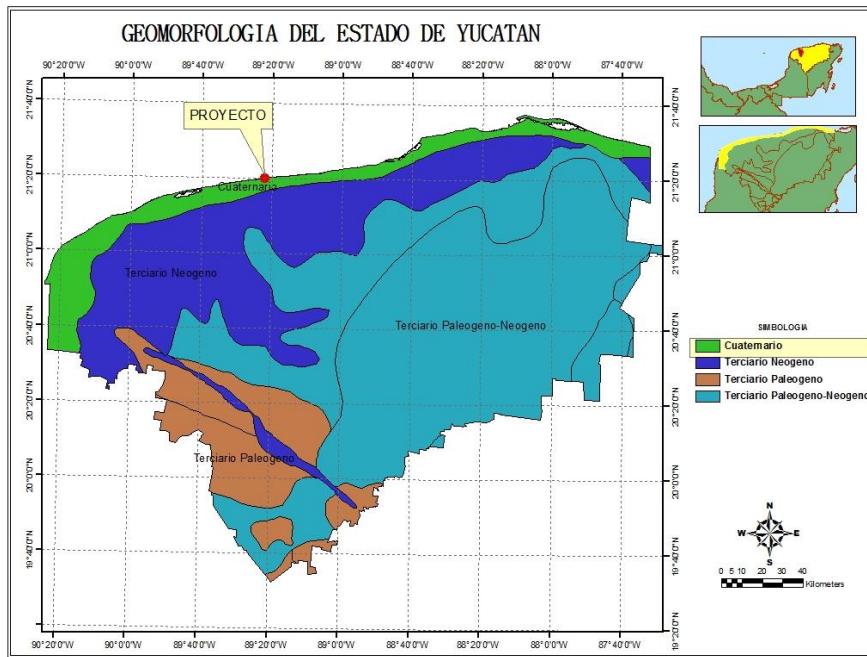


**Figura 14 Provincias geomorfológicas de la Península de Yucatán.**

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.



**Figura 15 Geomorfología del estado de Yucatán.**

Contiene costas primarias, de erosión terrestre, con topografía cárstica sumergida; secundarias por deposición marina, de barrera con playas e islas y también secundarias 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.

### b) 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.

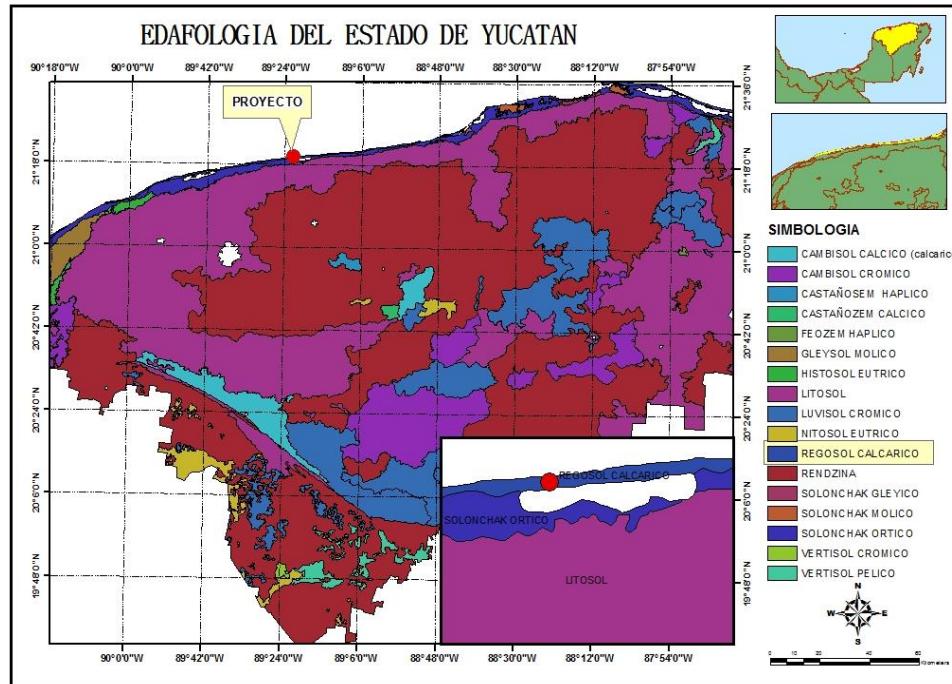


Figura 16 Edafología del estado de Yucatán.

c) 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.

d) Hidrología superficial.

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

e) 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 la 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<sup>2</sup>.

- ***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 industrial 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 14 Características 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.

#### 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**

La vegetación de las zonas costeras en el estado de Yucatán, de manera general se divide en dos tipos principales: la zona de pioneras con halófitas anuales localizada entre la línea de costa y lo que se llama duna con pendiente hacia sotavento, inmediatamente está un matorral con especies arbustivas que pueden tener espinas o carecer de ellas (Espejel & Rodriguez, 1981; en Flores, et al, 1994).

- *Zona de pioneras*

Plantas pinoneras, principalmente hierbas de forma amacollada (rodetes) o rastreras, aunque hay hierbas de altura variable, puede haber arbustos de 1 a 2 m. de altura. Entre las especies herbáceas dominantes se encuentran: *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis*, *Ambrosia hispida*, *Ageratum littoralis*, *Ipomea pes-caprae*, *Cakile lanceolata*, *Sporobolus virginicum*, *Canavalia rosea*, *Portulacca olearacea*, *Lycium carolinianum*, *Limpia reptans* y *Tríbulus cistoides*.

Entre los arbustos pioneros: *Tournefortia gnaphalodes*, *Croton punctatus*, *Scaevola plumieri* y *Suriana maritima*.

- *Zona de matorral.*

Desde el punto de vista florístico, esta zona es más compleja que la anterior. Los arbustos principales son: *Bravaisia tubiflora*, *Agave angustifolia*, *Metopium brownei*, *Cordia sebestena*, *Acanthocereus pentagonus*, *Opuntia dilleni*, *Capparis incana*, *Maytenus phyllanthoides*, *Gymnanthes lucida*, *Hippocratea celastroides*, *Pithecellobium keyense*, *Caesalpinia vesicaria*, *Gossypium hirsutum*, *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii*, *Coccoloba uvífera*, *Chrysobalanus icaco*, *Erithalis fruticosa*, *Bumelia retusa*, *Jacquinia aurantiaca*, *Lantana involucrata*, *Strumpphia maritima* y *Krugiodendron ferreum*.

La vegetación terrestre que se encuentra en el predio, es la propia de las playas de Yucatán y la cual crece básicamente sobre arena móvil. Entre las características de las plantas herbáceas anuales que en ellas crecen, son la tolerancia a la extrema salinidad, los vientos fuertes y la acción de las mareas altas.

Dado que se ubica en la franja litoral, la vegetación es la correspondiente a las dunas costeras, así como en todo el litoral de la península. En este tipo de ecosistema, el medio es muy extremoso pues hay poca precipitación y altas temperaturas, es por eso que la vegetación que logra colonizar estas zonas se caracteriza por ser halófita, de hojas crasas, hierbas rastreras y arbustos ramificados de escasa altura. (Flores, et al, 1994).

De acuerdo a la información disponible en el capítulo 3 del POETCY, que presenta el diagnóstico realizado en el mes de julio de 2007, se presenta a continuación la caracterización ambiental del área, de lo general a lo particular (sistema ambiental del sistema ambiental: UGA DZE01-BAR\_C3-R; área de influencia; y predio del proyecto).

### **Conservación y biodiversidad.**

- *En el paisaje isla de barrera:*

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

- *En el área de influencia del proyecto:*

El matorral de dunas costeras fue modificado por plantaciones de coco, que fueron afectadas por el amarillamiento letal y actualmente la vegetación de duna costera se encuentra en recuperación, sin embargo aproximadamente el 35% del área de influencia del proyecto ha sido afectado por construcciones de casas de verano, las calles de arena y actividades antropogénicas.

En el sitio se identificó un área de aproximadamente del 5% libre de vegetación, se estima que se encuentra perturbada derivado de las actividades antropogénicas que se realizan en la colindancia norte, pues coincide con evidencias de incendio o quema de vegetación. Asimismo, en la zona de influencia se identifican residuos sólidos urbanos, dispuestos de manera inadecuada por terceras personas.

### **b) Listado florístico**

La comunidad vegetal que se desarrolla en el área del proyecto corresponden a una asociación vegetal de Matorral costero, el cual se caracteriza por presentar una distribución de forma de mosaicos aislados donde las especies que la componen se encuentran en diferentes estados de desarrollo y crecimiento. La estructura horizontal de la vegetación está conformado en su mayoría por los estratos arbustivos y herbáceo con alturas que oscilan entre los 0.30 cm a los 1.0 m de altura, el estrato arbóreo se encuentra prácticamente ausente.

La fisonomía de la vegetación está compuesta por especies típicas de ambiente costeros siendo las más evidentes en el predio *Agave agustifolia* (Ch'Elem), *Coccoloba uvifera* (Uva de Mar), *Acanthocereus pentagonalis* (Numtsutsuy) *Ambrosia hispida* (Encage/Margarita De Mar) y *Mammillaria gaumeri* (Pool tsakam)

Este tipo de vegetación es la misma que desarrolla en la zona circundante al proyecto, el cual se encuentra fragmentada debido al establecimiento de casas veraniegas, así por el trazo de caminos, que sin duda han ocasionado cambios en la estructura vegetal circundante.

En general se puede decir que el estado actual de la vegetación que se desarrolla en el predio y en el área circundante se encuentra totalmente perturbada y que las modificaciones que se han llevado a cabo han causados cambios importantes en la fisonomía original de la vegetación encontrándose actualmente en un estado poco conservado.



**Fotografía 11 Vegetación que se desarrolla en el predio del proyecto.**

## METODOLOGIA

Con el propósito de identificar y conocer las especies presentes en el área donde se pretende desarrollar el proyecto se llevaron a cabo la colecta de información por medio de un muestreo aleatorio estratificado donde se plantearon un total de 2 sitios de muestreo, las dimensiones de los sitios fueron trazadas en cuadrantes de 10m x 10m, en donde a cada sitio le corresponde una superficie de 100 m<sup>2</sup>, haciendo un total de 200 m<sup>2</sup> de superficie muestreada. Cada sitio de muestreo fue georeferenciado con un GPS marca Garmin Etrex en coordenadas UTM con Datum WGS84. La ubicación de los sitios de muestreo quedo de la forma en que se señala en la tabla siguiente.

**Tabla 15 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo**

Sitio	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	246992.47	2359870.68
2	246989.12	2359891.06

En cada sitio se levantaron los siguientes datos; identificación y conteo de las especies de flora divididas por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), se clasificaron las especies de acuerdo a su forma de vida, por último y para finalizar con los trabajos de campo se realizó un recorrido por todo el predio para tener un listado completo de las especies de flora presentes en el predio. Cabe mencionar que las especie observadas fuera de lo sitios de muestreo fueron anexadas al listado general de especies, pero no fueron consideradas durante el análisis.

Con la información recabada en campo, se elaboró el listado de especies vegetales presentes en el predio, y se identificaron las condiciones de la vegetación a partir de sus características fisonómicas.

En gabinete se consultó con literatura disponible para la identificación de la familia y nombre científico, así como se realizó una revisión en la normatividad para identificar aquellas especies que se encontraran bajo algún estatus de protección.

**BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:**

- Arellano, J., Flores, J., Tun, J., Cruz, M. 2003. **Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán.** Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán. México.
- Chan, C., Rico, V., Flores, J. 2002. **Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán.** Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán. México.
- Durán, R., G. Campos, J. C. Trejo, P. Simá, F. May Pat y M. Juan Qui. 2000. **Listado florístico de la península de Yucatán.** Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán. México.
- MacKinnon, B. 2005. **Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves.** Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo. México.

Por último estos trabajos fueron evidenciados con fotográficas para sustentar la información levantada en campo. La información taxonómica y los datos sobre toponomía (Nombre común utilizado localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Arellano-Rodríguez, J.A., J.S. Flores Guido, J. Tun Garrido y M.M. Cruz Bojórquez. 2003.

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

Con los datos obtenidos en campo se calcularon la densidad, área basal, y frecuencia. Para obtener el índice de valor de importancia (I.V.I) fueron sumados los valores relativos de densidad, área basal y frecuencia. A continuación se presentan las fórmulas utilizadas:

**Densidad relativa:**

$$Dr = \frac{ni}{N} (100)$$

**Donde:**

**Dr** = Densidad relativa.

**ni** = Número de individuos de la especie i

**N** = Número total de individuos

**Frecuencia relativa:**

$$Fr = \frac{Fi}{Fn} (100)$$

**Donde:**

**Fr** = Frecuencia relativa

**Fi** = Frecuencia de la especie i

**Fn**= Suma de las frecuencias de todas las especies

### Dominancia o Cobertura relativa:

$$Dor = \frac{Abi}{Abn} (100)$$

**Donde:**

**Dor** = Dominancia relativa

**Abi** = Área basal de la especie i

**Abn** = Suma del área basal de todas las especies

### Área basal:

El área basal de cada individuo se obtuvo con la fórmula: **DAP<sup>2</sup> x 0.7854**

En el caso del estrato herbáceo se consideró la cobertura como factor de dominancia.

### Índices de Valor de Importancia:

$$I.V.I = Dr + Fr + Dor.$$

**Donde:**

**I.V.I** = Índice de Valor de Importancia

**Dr** = Densidad relativa

**Fr** = Frecuencia relativa

**Dor** = Dominancia relativa

### Diversidad de especies:

Se estimó a partir del índice de Shannon-Weiner (H), el cual se define como la sumatoria de los productos de la abundancia de cada especie por el logaritmo natural de dicha abundancia. Este índice toma valores de 0 a 5 don valores inferiores a 2 son considerados zonas de baja diversidad.

Este se calculó mediante la fórmula:

$$H = -\sum Pi (\ln Pi)$$

**Donde:**

**H** = Índice de Shannon-Weiner

**Pi** = Densidad absoluta de la especie i

**Ln Pi** = Logaritmo natural de la densidad absoluta de la especie i.

Para complementar el análisis se calculó el Índice de Equitabilidad de Pielou (J') mediante la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H}{\ln(S)} (100)$$

**Donde:**

**J'** = Índice de Equitabilidad de Pielou

**H** = Índice de Shannon-Weiner

**Ln** = Logaritmo natural

**S** = Número total de especies

## RESULTADOS

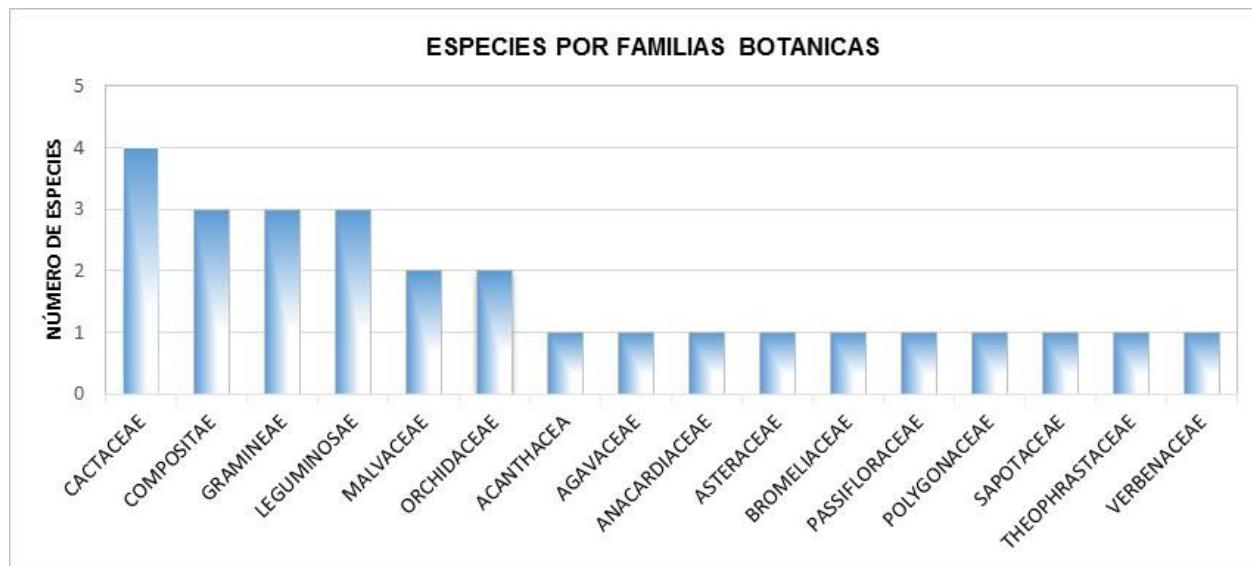
En el predio del proyecto se registraron un total de 28 especies que están distribuidos 16 familias botánicas. Del total de especies registradas únicamente 23 se registraron en los sitios de muestreo y 5 fuera de los sitios, *Selenicereus donkelaarii* (Choj Kaan), *Caesalpinia versicaria* (Toxoc), *Gossypium hirsutum* Algodón, *Pasiflora foetida* (Xpoch'ak') y *Malvaviscus arboreus* (Tulipan Xiw) de los cuales no se incluyeron en los análisis de diversidad y valores de importancia. Por otro lado del total de especies únicamente *Mammillaria gaumeri* (Pool tsakam) se encuentra en listado como especie en peligro de extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

**Tabla 16 Listado general de especies de flora identificadas en el área del proyecto.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059	USOS
ACANTHACEA	<i>Bravasia berlandieriana</i>	Hulub	Arbusto	Nativa	N/A	Medicinal, melífera
AGAVACEAE	<i>Agave agustifolia</i>	Ch'Elem	Hierba	Nativa	N/A	Medicinal, textil
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	Árbol	Nativa	N/A	Medicinal, maderable.
ASTERACEAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	Hierba	Nativa	N/A	Melífera
BROMELIACEAE	<i>Tilandsia spp</i>	Tillandsia	Hierba	Nativa	N/A	Medicinal y ornamental.
CACTACEAE	<i>Acanthocereus pentagonalis</i>	Numtsutsuy	Hierba	Nativa	N/A	Ornamental, medicinal
CACTACEAE	<i>Mammillaria gaumeri</i>	Pool tsakam	Hierba	Endémica	P	Ornamental
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i>	Nopal cerrero/pakam	Hierba	Nativa	N/A	Ornamental
CACTACEAE	<i>Selenicereus donkelaarii</i>	Choj Kaan	Hierba	Endémica	N/A	Ornamental, melífera
COMPOSITAE	<i>Ambrosia hispida</i>	Encage/Margarita De Mar	Rastrera	Nativa	N/A	Medicinal, melífera
COMPOSITAE	<i>Comelinia erecta</i>	X pain tsin	Hierba	Nativa	N/A	Melífera.
COMPOSITAE	<i>Melanthera nivea</i>	Top"lan xix	Hierba	Nativa	N/A	Melífera, medicinal.
GRAMINEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Kantop`suk	Hierba	Nativa	N/A	Forrajera.
GRAMINEAE	<i>Eragrostis tenella</i>	Ku'usuk	Pasto	Nativa	N/A	Forrajera
GRAMINEAE	<i>Sporolobus virginicus</i>	Chilib su'uk	Pasto	Nativa	N/A	Forrajera
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia versicaria</i>	Toxoc	Arbusto	Nativa	N/A	Medicinal, maderable.
LEGUMINOSAE	<i>Canavalia rosea</i>	Frijol De Playa	Hierba	Nativa	N/A	Medicinal.
LEGUMINOSAE	<i>Chamaecrista glandulosa</i>	Tamarindo Xiw	Hierba	Nativa	N/A	Forrajera
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan Xiw	Arbusto	Nativa	N/A	Medicinal, melífera
MALVACEAE	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón	Arbusto	Nativa	N/A	Textil.
ORCHIDACEAE	<i>Catasetum maculatum</i>	Ch'Itku'Uk	Hierba	Nativa	N/A	Medicinal
ORCHIDACEAE	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Homikin	Hierba	Nativa	N/A	Ornamental y medicinal.
PASSIFLORACEAE	<i>Pasiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	Rastrera	Nativa	N/A	Medicinal
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva De Mar	Arbusto	Nativa	N/A	Ornamental
SAPOTACEAE	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	Arbusto	Nativa	N/A	Medicinal, maderable.
THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Pincha Huevo	Arbusto	Nativa	N/A	Medicinal
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	Arbusto	Nativa	N/A	Medicinal y ornamental.

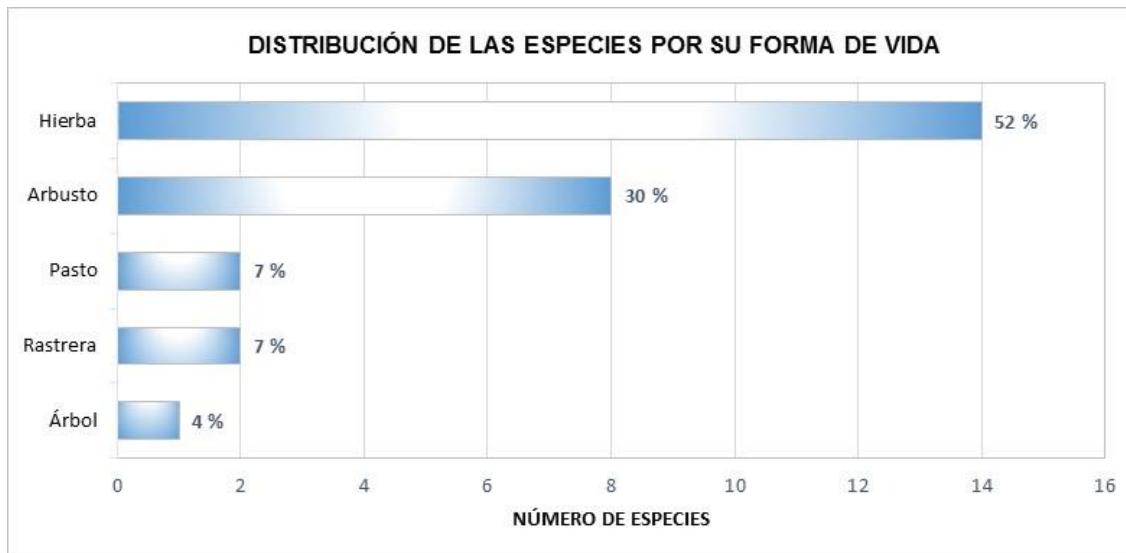
**Simbología:** P= Especie en Peligro de Extensión.

Las familias botánicas que presentaron la mayor riqueza de especies fueron Cactaceae (S=4), Compositae (S=3), Gramineae (S=3) y Leguminosae (S=3,), el resto de las familias botánicas únicamente estuvieron representadas entre 2 y 1 especie.



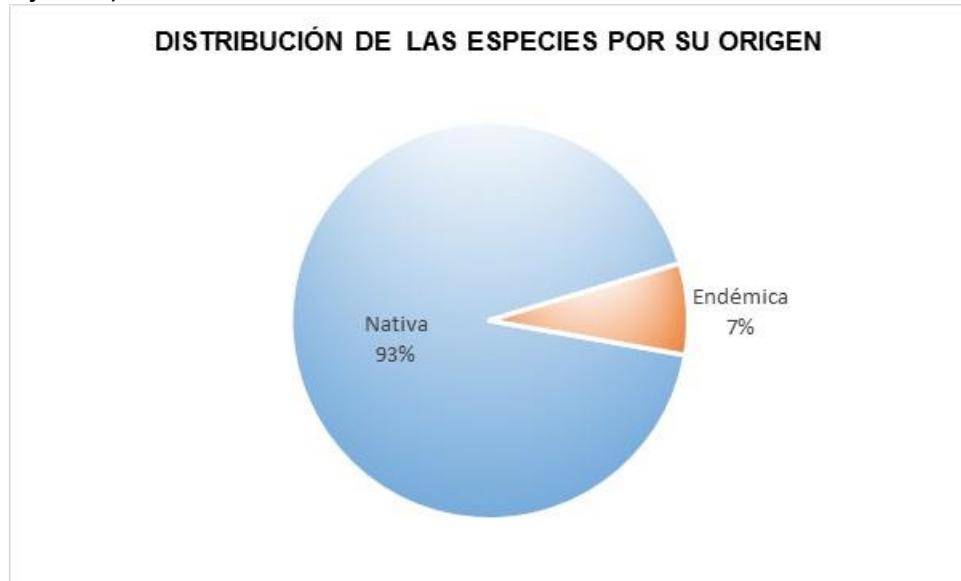
**Figura 17 Riqueza de especies por familia botánica.**

En cuanto a las formas de vida predominante de las especies registradas en el predio se distribuyen de la siguiente manera; 52 % hierbas, 30 % arbustos, 7 % pastos, 7 % rastreras, y 1 % arboles. De lo anterior se observa que la mayoría de las especies que se desarrollan en el predio son de hábitos herbáceos y arbustivos, si bien las formas de vida son típicos del ambiente en el que se desarrollan, es decir de ambientes costeros.



**Figura 18 Distribución de especies por su forma de vida**

En cuanto al origen de las especies se tuvo que el 93 % son especies nativas y solo el 7 % son endémicos de la región, lo que demuestra el bajo endemismo en el predio. Las especie endémicas que se registraron en el predio fueron únicamente *Mammillaria gaumeri* (Pool tsakam) y *Selenicereus donkelaarii* (Choj Kaan).



**Figura 19 Distribución de especies por su origen**

A continuación se presentan los parámetros ecológicos calculados para cada uno de los estratos registrados en el área del proyecto.

#### Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se consideraron únicamente las especies cuyo diámetro fue igual o mayor a 7.5 cm de DAP (diámetro altura de pecho), si bien, este estrato se encuentra prácticamente ausentes, ya que la vegetación del predio se encuentra en un proceso de regeneración donde los individuos no superan los 3 cm de diámetros, por tal motivo no se obtuvieron valores de importancia para este estrato.

#### Estrato Arbustivo

Conformado el estrato arbustivo de la vegetación se registraron solamente 6 especies en igual número de familias botánicas. De estas se obtuvo que *Coccoloba uvifera* (Uva de mar) fue la especie con el mayor valor de importancia con un valor de 148.9 %, muy superior al restos de la especies, esto debido a que presentó valores muy altos en sus tres parámetros ecológicos demostrando ser la especie con las mayores abundancias así como de tallos más gruesos. A esta especie le continúan *Lantana involucrata* (Orégano de playa), *Bravasia berlandieriana* (Hulub) y *Jacquinia macrocarpa* (Pincha Huevo) como la segunda, tercera y cuarta especie en orden de importancia con valores de 39.7%, 35.2 % y 30 % respectivamente. Por el contrario *Bumelia retusa* (Mulche) y *Metopium brownei* (Cheechem), fueron las especies con los valores más bajos de importancias ecológica.

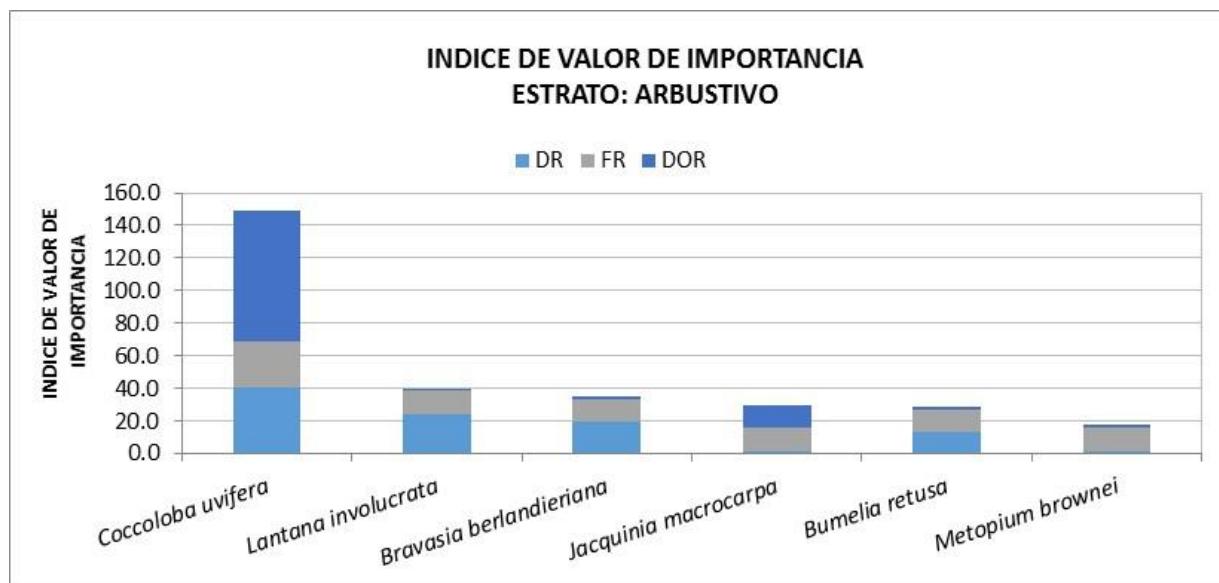
En relación a cada parámetro individual es notorio que las especies con las mayores densidades en el predio fueron *Coccoloba uvifera* (Uva de mar), *Lantana involucrata* (Orégano de playa) y *Bravasia*

*berlandieriana* (Hulub). En cuanto a las especies dominantes, es decir que tuvieron los tallos más gruesos son *Coccoloba uvifera* (Uva de mar) y *Jacquinia macrocarpa* (Pincha Huevo).

**Tabla 17 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva De Mar	40.3	28.6	80.0	148.9
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	24.2	14.3	1.2	39.7
ACANTHACEA	<i>Bravasia berlandieriana</i>	Hulub	19.4	14.3	1.6	35.2
THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Pincha Huevo	1.6	14.3	14.1	30.0
SAPOTACEAE	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	12.9	14.3	1.6	28.8
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	1.6	14.3	1.6	17.5
<b>S=6</b>	<b>S=6</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

**Simbología:** Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa



**Figura 20 Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para el estrato arbustivo.**

De manera general se tiene que el estrato arbustivo de la vegetación del predio está representado por al menos 3 especies características de matorral de duna donde sus alturas oscilan entre los 0.30 a los 1.0 m y con diámetros que van de los 0.5 a 2 cm, lo que demuestra ser un estrato en un proceso de crecimiento y regeneración.

#### Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se contabilizaron un total de 17 especies que están distribuidos en 9 familias botánicas. Las especie que obtuvieron el mayor valor de importancia en este estrato fueron *Ambrosia hispida* (Encage/Margarita de mar), *Sporolobus virginicus* (Chilib su'uk) y *Agave agustifolia* (Ch'elem) con valores de 87.25 %, 37.56 % y 32.69 % respectivamente. Por el contrario se tiene un grupo de 9 especies que obtuvieron un valor de importancia menor al 10 %, siendo las menos representadas en este estrato. En el caso de la especie *Mammillaria gaumeri* (Pool tsakam), ocupo el lugar número 6 en

orden de importancia con un valor de 13.26 %, siendo moderadamente presente en el predio. Además de ser una de las 4 especies con las mayores densidades en predio.

En comparación de las especies entre cada uno de los parámetros ecológicos se observa que *Ambrosia hispida* (Encage/margarita de mar), *Sporolobus virginicus* (Chilib su'uk), *Agave agustifolia* (Ch'Elem) y *Mammillaria gaumeri* (Pool tsakam) fueron los de mayor densidades. De estas especies resalta *Ambrosia hispida* (Encage/margarita de mar) y *Agave agustifolia* (Ch'Elem) como la de mayor cobertura de copa. En cuanto a las frecuencias se tiene que al menos 5 especies estuvieron presentes en ambos sitios de muestreo y el resto únicamente estuvieron presentes un solo sitio.

**Tabla 18 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	COR (%)	IVI (%)
COMPOSITAE	<i>Ambrosia hispida</i>	Encage/margarita de mar	36.55	9.09	41.61	87.25
GRAMINEAE	<i>Sporolobus virginicus</i>	Chilib su'uk	16.39	9.09	12.08	37.56
AGAVACEAE	<i>Agave agustifolia</i>	Ch'Elem	7.98	9.09	15.62	32.69
BROMELIACEAE	<i>Tilandsia spp</i>	Tillandsia	4.62	4.55	10.18	19.35
GRAMINEAE	<i>Eragrostis tenella</i>	Ku'usuk	4.20	4.55	5.29	14.04
CACTACEAE	<i>Mammillaria gaumeri</i>	Pool tsakam	6.30	4.55	2.41	13.26
CACTACEAE	<i>Acanthocereus pentagonalis</i>	Numtsutsuy	2.94	9.09	1.21	13.24
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i>	Nopal cerrero/pakam	0.84	9.09	2.12	12.05
COMPOSITAE	<i>Melanthera nivea</i>	Top"lan xix	5.04	4.55	0.74	10.33
LEGUMINOSAE	<i>Canavalia rosea</i>	Frijol De Playa	1.26	4.55	4.18	9.99
LEGUMINOSAE	<i>Chamaecrista glandulosa</i>	Tamarindo Xiw	3.78	4.55	1.43	9.76
ASTERACEAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	3.36	4.55	0.59	8.49
CACTACEAE	<i>Selenicereus donkelaarii</i>	Choj Kaan	2.52	4.55	0.00	7.07
COMPOSITAE	<i>Comelina erecta</i>	X pain tsin	1.68	4.55	0.59	6.81
GRAMINEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Kantop'su 'uk	0.84	4.55	1.15	6.54
ORCHIDACEAE	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Homikin	1.26	4.55	0.21	6.02
ORCHIDACEAE	<i>Catasetum maculatum</i>	Ch'Itku'Uk	0.42	4.55	0.59	5.55
<b>S=8</b>	<b>S=17</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

**Simbología:** Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa

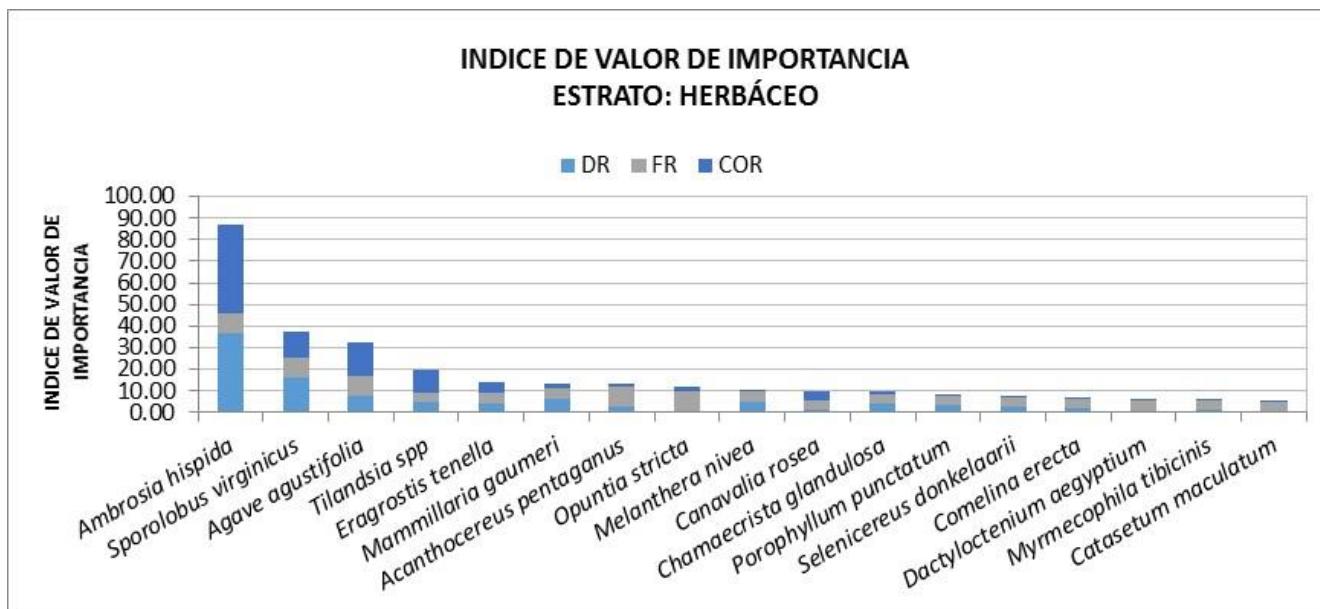


Figura 21 Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para el estrato herbáceo.

### Índices de diversidad y equitabilidad

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon Wiener la diversidad obtenida para el predio fue de un valor general de  $H=2.54$  con una equitabilidad de  $J=0.81$  lo que indica que la diversidad del predio puede considerarse como intermedio, donde las especies se distribuyen de manera uniforme.

Tabla 19 Índice de diversidad y equitabilidad del predio.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Coccocloba uvifera</i>	Uva De Mar	25	0.08	-2.48	-0.21
<i>Bravasia berlandieriana</i>	Hulub	12	0.04	-3.22	-0.13
<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	8	0.03	-3.62	-0.10
<i>Lantana involucrata</i>	Oregano de playa	15	0.05	-3.00	-0.15
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	1	0.00	-5.70	-0.02
<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Pincha Huevo	1	0.00	-5.70	-0.02
<i>Mammillaria gaumeri</i>	Pool tsakam	15	0.05	-3.00	-0.15
<i>Agave agustifolia</i>	Ch'Elem	19	0.06	-2.76	-0.17
<i>Chamaecrista glandulosa</i>	Tamarindo Xiw	9	0.03	-3.51	-0.11
<i>Ambrosia hispida</i>	Encage/Margarita De Mar	87	0.29	-1.24	-0.36
<i>Melanthera nivea</i>	Top"lan xix	12	0.04	-3.22	-0.13
<i>Tilandsia spp</i>	Tillandsia	11	0.04	-3.31	-0.12
<i>Comelinia erecta</i>	X pain tsin	4	0.01	-4.32	-0.06
<i>Eragrostis tenella</i>	Ku'usuk	10	0.03	-3.40	-0.11
<i>Acanthocereus pentagonus</i>	Numtsutsuy	7	0.02	-3.76	-0.09
<i>Sporolobus virginicus</i>	Chilib su'uk	39	0.13	-2.04	-0.27
<i>Opuntia stricta</i>	Nopal cerrero/pakam	2	0.01	-5.01	-0.03
<i>Selenicereus donkelaarii</i>	Choj Kaan	6	0.02	-3.91	-0.08
<i>Catasetum maculatum</i>	Ch'ltku'Uk	1	0.00	-5.70	-0.02

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva De Mar	25	0.08	-2.48	-0.21
<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Homikin	3	0.01	-4.61	-0.05
<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	8	0.03	-3.62	-0.10
<i>Canavalia rosea</i>	Frijol De Playa	3	0.01	-4.61	-0.05
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Kantop'su 'uk	2	0.01	-5.01	-0.03
S=23		300			
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.54
Equitabilidad (J)					0.81

En un análisis de diversidad por estratos se obtuvo que el estrato herbáceo presentó la mayor diversidad con H=2.18 en comparación al estrato arbustivo que alcanzó un valor de H=1.42. Los valores obtenidos demuestran que la diversidad del estrato arbustivo puede considerarse baja y pobre a diferencia del estrato herbáceo donde la diversidad se considera como buena o intermedia.

En cuanto a los valores de equitabilidad demuestran que en el estrato arbustivo se presenta una mejor distribución de las especies, en contraste al estrato herbáceo donde su valor de equitabilidad sugiere una ligera dominancia de algunas especies. Los valores calculados se muestran en la siguientes tablas.

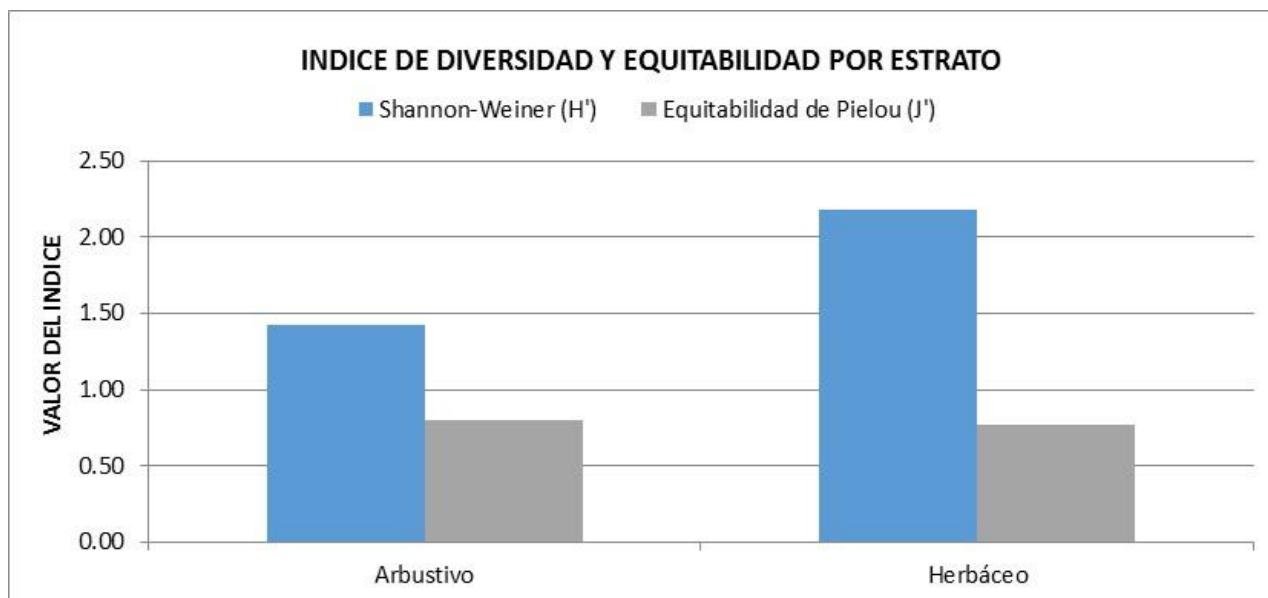


Figura 22 Diversidad por estrato

**Tabla 20 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo.**

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva De Mar	25	0.40	-0.91	-0.37
<i>Bravasia berlandieriana</i>	Hulub	12	0.19	-1.64	-0.32
<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	8	0.13	-2.05	-0.26
<i>Lantana involucrata</i>	Oregano de playa	15	0.24	-1.42	-0.34
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	1	0.02	-4.13	-0.07
<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Pincha Huevo	1	0.02	-4.13	-0.07
<b>S=6</b>		<b>62</b>			
<b>Índice de Shannon-Wiener (H)</b>					<b>1.42</b>
<b>Equitabilidad (J)</b>					<b>0.80</b>

**Tabla 21 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo.**

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Mammillaria gaumeri</i>	Pool tsakam	15	0.06	-2.76	-0.17
<i>Agave agustifolia</i>	Ch'Elem	19	0.08	-2.53	-0.20
<i>Chamaecrista glandulosa</i>	Tamarindo Xiw	9	0.04	-3.28	-0.12
<i>Ambrosia hispida</i>	Encage/Margarita De Mar	87	0.37	-1.01	-0.37
<i>Melanthera nivea</i>	Top"lan xix	12	0.05	-2.99	-0.15
<i>Tilandsia spp</i>	Tillandsia	11	0.05	-3.07	-0.14
<i>Comelina erecta</i>	X pain tsin	4	0.02	-4.09	-0.07
<i>Eragrostis tenella</i>	Ku'usuk	10	0.04	-3.17	-0.13
<i>Acanthocereus pentagonus</i>	Numtsutsuy	7	0.03	-3.53	-0.10
<i>Sporolobus virginicus</i>	Chilib su'uk	39	0.16	-1.81	-0.30
<i>Opuntia stricta</i>	Nopal cerrero/pakam	2	0.01	-4.78	-0.04
<i>Selenicereus donkelaarii</i>	Choj Kaan	6	0.03	-3.68	-0.09
<i>Catasetum maculatum</i>	Ch'Itku'UK	1	0.00	-5.47	-0.02
<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Homikin	3	0.01	-4.37	-0.06
<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	8	0.03	-3.39	-0.11
<i>Canavalia rosea</i>	Frijol De Playa	3	0.01	-4.37	-0.06
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Kantop`s u'uk	2	0.01	-4.78	-0.04
<b>S=17</b>		<b>238</b>			
<b>Índice de Shannon-Wiener (H)</b>					<b>2.18</b>
<b>Equitabilidad (J)</b>					<b>0.77</b>

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

Se identificó una especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo cual se propone realizar un rescate y reubicación de los individuos de esta especie: *Mammillaria gaumeri* (Categoría de amenazada).



Fotografía 12 *Mammillaria gaumeri*. (Pool mis).

**c) Fauna silvestre.**

La fauna silvestre se encuentra íntimamente ligada con la vegetación natural, sea primaria o secundaria. Y se pueden encontrar colonias residentes o migratorias de especies de aves acuáticas.

A continuación, se mencionan organismo reportados por diversos autores para la zona de duna y playa en la zona litoral costera:

Tabla 22 Fauna silvestre en la zona del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<b>HERPETUFAUNA</b>		
BUFONIDAE	<i>Bufo marinus</i>	Sapo
BUFONIDAE	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo
HYLIDAE	<i>Agalicchnis callidryas</i>	Rana
HYLIDAE	<i>Triprios petasatus</i>	Rana
SCINCIDAE	<i>Eumeces schwartzei</i>	Lagartija
COLUMBRIDAE	<i>Coriophanes merudanues</i>	Culebra
CHELONIIDAE	<i>Caretta caretta</i>	Caguama
CHELONIIDAE	<i>Chelonya mydas</i>	Tortuga verde
CHELONIIDAE	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga de carey
DERMOCHELIDAE	<i>Dermochelys coriacea</i>	Laud
<b>MATOFAMA</b>		
MURIDAE	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón de matorral
MUSTELIDAE	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
<b>AVES</b>		
PODUCUPEDIDAE	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor orejudo
PODUCUPEDIDAE	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor chico
PELICANIDAE	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano, P'onto'
PHALACROCORACIDAE		
EGATIATAE	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Camacho, Mach
PHOENICOPTERIDAE	<i>Fregata magnificens</i>	Rabihorcado, Chimay
PHASIANIDAE	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamenco, Mecoh
CHARADRIIDAE	<i>Colinus nigrogularis</i>	Condorniz, Bech

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
LARIDAE	<i>Pluvialis squatarola</i>	Pluvial
COLUMBIDAE	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota
CAPRIMULGIDAE	<i>Columba livia</i>	Paloma común
	<i>Chordeiles acutipennis</i>	tapacaminos, Puthuy

### Fauna en el sitio del proyecto

Para determinar la metodología utilizada para el monitoreo e identificación de la fauna silvestre en el sitio, se realizó una visita previa de inspección al predio, con el fin de identificar el tipo de vegetación presente en el predio y la existencia o no de variedad de microambientes en el sitio de estudio, ya que la diversidad faunística de un sitio está íntimamente ligada a la vegetación y determinada por la variedad de microambientes conformados por la combinación de factores bióticos y abióticos (vegetación y ambiente físico) (PMRBRC,200<sup>1</sup>).

En dicha visita, se identificó que el predio presenta vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, con cierto gradiente de perturbación, estando inmerso en una zona costera parcialmente desarrollada por casas de veraneo de segunda residencia.

Una vez identificado el tipo de vegetación del sitio (duna costera), se revisó la literatura disponible sobre la presencia de fauna silvestre en ecosistemas costeros, identificando que en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, donde uno de los tipos de vegetación presente es la duna, están reportados los siguientes grupos de fauna: invertebrados y 5 grupos de vertebrados, dado que el sitio del predio no corresponde a un ecosistema acuático, se determinaron como objeto de estudio los siguientes grupos: ANFIBIOS Y REPTILES, AVES Y MAMÍFEROS.

La metodología utilizada para los cuatro grupos de fauna silvestre fue la siguiente: Estaciones por Puntos de Conteo y Avistamientos Aleatorios, para la identificación de Fauna Silvestre.

Se estableció una estación de puntos por conteos en la parte central del predio, la estación fue monitoreada en dos ocasiones una en la mañana y una en la tarde cuando hay mayor actividad de la fauna silvestre, para formar un total de 2 conteos con un tiempo de 60 minutos por conteo, destinando los primeros 30 minutos a la identificación de aves y los siguientes 30 minutos a la identificación de especies terrestres (reptiles, anfibios y mamíferos). Haciendo un total de 120 minutos de monitoreo.

El sitio de monitoreo se encuentra con vegetación de duna costera el suelo está compuesto de arena de poca profundidad.

Se identificaron las aves por avistamiento, llamado y canto. Se identificaron a los mamíferos, reptiles y anfibios por avistamientos y rastros (huellas y excretas).

Resultados: Se identificaron un total de 9 especies de aves pertenecientes a 6 familias, la mayoría están clasificadas como tropicales y Neo-tropicales entre las primeras sobre salen las nativas. Las aves que fueron avistadas se encontraban de paso, sobrevolando a la orilla del mar. En cuanto a los reptiles, después de la búsqueda intensiva, se identificaron bajo los pequeños arbustos y en la arena, 1 especie de reptil. No se identificaron especies de mamíferos ni anfibios en el sitio del proyecto.

<sup>1</sup> PMRBRC: Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, CONANP, 2002.

A continuación se presentan los listados correspondientes, por orden taxonómico-científico (de las menos evolucionadas a las más evolucionadas), con nombres científico y común.

**Tabla 23 Listado de aves identificadas en la zona de muestreo.**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM059	ESTATUS*
PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán doble cresta		R
CAPRIMULGIDAE	<i>Columba livia</i>	Paloma común		
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	Torcaza ala blanca		R
COLUMBIDAE	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita común		R
COLUMBIDAE	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota		
PICIDAE	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero listado		R
TYRANIDAE	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón Tirano		M
TYRANIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical		R
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical		R

\*Simbología: R: Residente. M: Migratorio. E: Endémico.

**Tabla 24 Listado de especies de reptiles.**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM059
POLYCHROTIDAE	<i>Norops sagrei</i>	Lagartija Xtirich	

La bibliografía consultada fue la siguiente:

- Chan, Cástulo; Rico-Gray, Víctor; & Flores, Salvador. 2002. Guia Ilustrada de la Flora Costera Representativa de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fasciculo 19. Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- Dzib, Alex. 2006. Guía Naturalista. Reserva de la Biosfera Ría Celestún. Grupo Celestunense de Ecoturismo. México.
- Fiona A. Reid. A Field Guide to the Mammals of Central America and South East Mexico.
- Handbook of Bird Biology. Cornell Lab of Ornithology
- Howell, Steven, N.G. & Webb, Sophie. 1995. A guide to the Birds of Mexico and Northern Central America.
- Julian C. Lee. A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of The Maya World.
- Mackinnon, Barbara. 2005. Plantas Costeras que Conservan las Playas y Alimentan las Aves. Amigos de Sian Ka'an, A.C. México.
- 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. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día jueves 30 de diciembre de 2010.
- Sibley, David Allen. 2001. The Sibley Guide to Bird Life and Behavior. National Audubon Society
- U.S. Fish & Wildlife Service, Statistical Guide to Data Analysis of Avian Monitoring Programs. Biological Technical Publication.

## **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 actividad 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.**

**En el municipio de Progreso las casas de veraneo forman un continuo urbano que se expande casi hasta Telchac Puerto y que provoca una unión de los diferentes poblados existentes en esta franja. En todo el litoral de estos municipios las casas de verano han modificado el paisaje provocando la desaparición de las dunas costeras, provocando afectaciones importantes al transporte litoral de sedimentos. Esta afectación se incrementa en áreas con construcción de escolleras y espigones.**

Otros puertos como Celestún, Sisal, Santa Clara y el Cuyo están experimentando un incremento de construcciones veraniegas con similares efectos sobre la duna costera.

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

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

Otra de las actividades que afectan directamente a la isla de barrera es la turística en sus tres modalidades: 1) turismo de sol y playa, 2) turismo de crucero y 3) turismos alternativo de bajo impacto. Estas actividades han propiciado la creación de empleo en el ramo de restaurantes, de actividades recreativas y artesanales. Actualmente hay muchos intereses en reconvertir la región al turismo, mezclando modalidades arriba mencionadas 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 del proyecto.*

El área de influencia del proyecto 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 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 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 cuanto a la tenencia de la tierra, la zona de encuentra parcialmente urbanizada, con el 9.5% del área ocupada por construcciones de casas de verano, y aproximadamente el 10% perturbado por actividades antropogénicas (caminos de acceso, áreas recreativas, etc.).

- *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 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 21 casas de verano construidas en primera y segunda fila con respecto a la playa, al centro se encuentra una calle de arena que corre de manera paralela a la costa, la cual es utilizada para el acceso vehicular a los predios que se encuentran en el área y los predios vecinos.

En el área de influencia del proyecto, se cuenta con el 35% del área afectada, ya sea por casas de verano caminos de arena y adicionalmente el área sin vegetación aparente, dicha área está ubicada principalmente en los predios donde hay construcciones.

- *En el predio.*

El predio colinda al norte con una calle de arena en proyecto, el proyecto no considera obstruir ningún tipo de calle o acceso público.

## CAPÍTULO V

### IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos que tendrán sobre el medio ambiente la construcción y operación de la “**CASA PLAYA 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 predio de **400.00 m<sup>2</sup>** que presenta alteraciones de origen atropogénico, y está parcialmente cubierto de vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, con especies propias de la zona de pioneras; el proyecto consiste en la construcción y operación de una casa unifamiliar que será utilizada como segunda residencia, aunque podrá estar ocupada durante todo el año.

Las construcciones del proyecto no excederán el **58% de la superficie total del predio**, así como tampoco tendrán más de 2 pisos ni 7 m. de altura. Todas las construcciones se ubicarán fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre, y se incluyen acciones de protección para los individuos de la única especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se identificó en el sitio del proyecto.

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 25 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.

CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS			
CARACTERÍSTICA	CLASIFICACIÓN		
Carácter	Positivo (1)	Negativo (-1)	Neutro (0)
Perturbación	Importante (10)	Regular (5)	Escasa (1)
Importancia	Alta (10)	Media (5)	Baja (1)
Ocurrencia	Muy probable (10)	Probable (5)	Poco probable (1)
Extensión	Regional (10)	Local (5)	Puntual (1)
Duración	Permanente (10)	Media (5)	Corta (1)
Reversibilidad	Irreversible (10)	Parcial (5)	Reversible (1)

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

$$\text{Impacto Total} = C * (P+I+O+A+D+R)$$

Finalmente los resultados obtenidos se contrastan con la siguiente escala:

**Tabla 26 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 27 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.**

ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN	Remoción vegetación herbácea y arbustiva
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 28 Identificación de factores ambientales.**

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR
<b>FÍSICO</b>	Agua subterránea	Calidad del recurso
		Cantidad del recurso
	Suelo	Topografía
		Erosión
		Infiltración y drenaje
		Calidad
	Vegetación	Vegetación secundaria
		Especie de flora protegida
<b>BIOLÓGICO</b>	Fauna	Especies de fauna silvestre
		Especies de Avifauna
		Hábitat de fauna silvestre
	Población	Empleo
		Valor del uso de suelo
<b>SOCIOECONÓMICO</b>	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 29 Matriz de identificación de impactos.

ETAPA			PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
MEDIO	FACTOR	ACTIVIDAD/SUBFACTOR	Remoción vegetación herbácea	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
<b>FÍSICO</b>	Agua subterránea	Calidad del recurso			x	x	x	x	x		x					
		Cantidad del recurso			x	x	x	x	x	x	x	x		x		
	Suelo	Topografía		x												
		Erosión	x	x		x								x		
		Infiltración y drenaje			x	x				x				x		
<b>BIOLÓGICO</b>	Vegetación	Vegetación secundaria	x							x				x		
		Especie de flora protegida	x							x				x		
	Fauna	Especies de fauna silvestre			x					x						
		Especies de Avifauna								x				x		
		Hábitat de fauna silvestre								x				x		
<b>SOCIOECONÓMICO</b>	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	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	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 30 Listado de impactos ambientales identificados.**

ETAPA	IMPACTO
<b>I. PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.
	I.b. Generación de empleos.
	I.c. Modificación del escenario actual.
	I.d. Afectación a una especie de flora protegida.
<b>II. CONSTRUCCIÓN</b>	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.
<b>III. OPERACIÓN</b>	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 3 años, y la operación de la casa se prevé sea permanente y estará determinado por la ocupación de esta por sus habitantes.

## I. **Etapa: Preparación del sitio**

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

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

Este es uno de los mayores efectos ambientales que se generan en proyectos de construcción, y a partir de este se desprenden algunos secundarios, sin embargo la vegetación presente en el predio es secundaria, predominando los estratos arbustivo y herbáceo, el proyecto considera la remoción del 69.6% de la superficie del predio para realizar las actividades de construcción, sin embargo se restaurará inmediatamente el 11.60%, por lo que de manera permanente se afectará el 58%, manteniendo el resto del área como áreas verdes (42%), con fines ornamentales y de conservación.

- \* AFECTACIÓN PERMANENTE: 232.00 m<sup>2</sup> (58%)
- \* AFECTACIÓN TEMPORAL 46.4 m<sup>2</sup> (11%)
- \* AFECTACIÓN TOTAL 278.40 m<sup>2</sup> (69.60%)

### 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 perturbado y aunque actualmente se encuentra en recuperación la vegetación, la zona corresponde a un área de vivienda unifamiliar, donde están ya presentes algunas construcciones. Las construcciones ocuparán el **44.27%** de la superficie del predio, sin embargo el 27.74% que corresponde a la casa tendrá dos niveles, y considerando que se mantendrá vegetación alrededor de las áreas de construcción, el proyecto se integrará de manera armoniosa al escenario actual.

### I.d. ***Afectación a una especie protegida***

*Descripción:* Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir las casas y dotarlas de sus instalaciones.

Se encontró en el sitio una especie bajo protección “*Mamilaria gaumeri*”, por lo que previamente al inicio de las actividades de remoción de la vegetación se realizará el rescate de los individuos que se encuentren en la zona de afectación, y serán reubicados hacia las áreas de conservación. De no tomarse estas medidas, la ejecución del proyecto pudiese ocasionar la reducción de individuos de esta especie en el área de influencia del proyecto.

## **II. Etapa: Construcción.**

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

*Descripción:* Derivado de las construcciones, se tendrá una ocupación del suelo del 44.27% de la superficie total del predio, 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:* Éste 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 vivienda unifamiliar.

### ***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 44.27%. 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.

## **III. ETAPA DE OPERACIÓN**

### **III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.**

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

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

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

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

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

El tratamiento de aguas residuales se pretende dar mediante una fosa séptica prefabricada instalada en la casa donde las aguas residuales que se generen pasarán por un procedimiento clarificador (tanque biodigestor) y posteriormente serán conducidas a un campo de absorción impermeabilizado. Con ello se asegura la remoción en alto grado de contaminantes, siempre y cuando vaya acompañada de mantenimiento de los lodos y la limpieza de la fosa.

### **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 la casa, 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 la casa, 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 la casa, 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 25 (página 78).

**Tabla 31 Valoración de los impactos ambientales.**

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	OCCURRENCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	RELACIÓN	CONDICIÓN
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.	-1	5	5	10	1	5	5	-31	NEGATIVO
										MEDIO
	I.b. Generación de empleos.	1	5	5	10	5	5	5	35	POSITIVO
										MEDIO
II. CONSTRUCCIÓN	I.c. Modificación del escenario actual.	-1	5	5	10	5	5	5	-35	NEGATIVO
										MEDIO
	I.d Afectación a una especie protegida.	-1	5	10	10	1	10	5	-41	NEGATIVO
										MEDIO
III. OPERACIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	-1	5	5	10	1	10	5	-36	NEGATIVO
										MEDIO
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-1	5	5	5	5	5	5	-30	NEGATIVO
										BAJO/ COMPATIBLE
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	-1	5	5	5	5	5	10	-35	NEGATIVO
										MEDIO
IV. DESMANTELAMIENTO	II.d. Generación de empleos.	1	5	5	10	5	5	5	35	POSITIVO
										MEDIO
	II.e. Incremento calidad de vida.	1	5	5	10	5	5	5	35	POSITIVO
										MEDIO
V. MONITOREO	II.f. Modificación de paisaje.	-1	5	1	10	5	5	5	-31	NEGATIVO
										MEDIO

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	OCCURRENCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	RELACIÓN	CONDICIÓN
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	-1	5	5	5	5	10	5	-35	NEGATIVO MEDIO
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	-1	5	5	5	5	10	5	-35	NEGATIVO MEDIO
	III.c. Modificación de la calidad de vida.	1	5	5	10	5	10	5	40	POSITIVO MEDIO
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.	1	5	1	5	5	10	5	31	POSITIVO MEDIO
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	1	5	10	5	5	10	5	40	POSITIVO MEDIO

## V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

### V.3.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

Las características físicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, será modificado por la ocupación de infraestructura de manera permanente construida en el 44.27% del área del proyecto.

La preparación del sitio, que consistirá en el retiro de vegetación herbácea y arbustiva en una superficie que representa el **44.27%** de la superficie total del predio, afectará la estructura tanto de la comunidad vegetal, de la fauna asociada a ésta (compuesta principalmente por aves y pequeños reptiles) y del suelo. Dado que la construcción requerirá áreas de manejo, se tendrá un área de **possible afectación** mayor al que ocupará el proyecto (11%), sin embargo se tendrá sumo cuidado para minimizar esta afectación, y realizar posteriormente la restauración de las áreas afectadas con la reforestación con especies propias de la duna costera.

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 habitado la vivienda unifamiliar, 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 la casa 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, en proceso de recuperación, que corresponde a hábitat para aves costeras, por lo que dichas áreas serán mantenidas como áreas de conservación de la vegetación.

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 44.27% de la superficie total del predio y se pretende integrar al paisaje manteniendo áreas con vegetación alrededor de las construcciones.

En el sitio se identificó una especie de flora catalogada, por lo que se realizará el rescate de los individuos que se encuentren en el área de afectación de *Mamilaria gaumeri*, y serán reubicados en las áreas de conservación, esto tendrá el objeto de promover la conservación de la población de dicha especie en el área de influencia.

Como medida de compensación se realizará la reforestación con individuos de *Thrinax radiata* en las áreas verdes ornamentales, especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que aunque no se encuentra dentro del área del proyecto, es de distribución de la zona, esto tendrá el objeto de promover la conservación de la población de dicha especie en el área de influencia.

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 la casa, 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 construida (44.27%), manteniendo el **42% como áreas verdes**, con fines ornamentales y 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 para los habitantes de 1 casa unifamiliar, con una ocupación máxima de 8 personas. 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 la casa habitación y las aguas tratadas serán conducidas hacia un campo de absorción impermeabilizado.

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 **44.27%**, 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. Al menos el 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 la casa, en tanto que estos los residuos domésticos serán generados de manera permanente.

#### Medio biológico

El proyecto ocasionará la remoción permanente de vegetación secundaria de duna costera en el 58% de la superficie total del predio, sin embargo se mantendrán como áreas verdes (ornamentales y de conservación), el **42%** de la superficie del proyecto, las cuales serán áreas de manera permanente estarán compuestas por especies propias del paisaje costero de la zona.

La superficie de 46.4 m<sup>2</sup> (11%) que posiblemente sea afectada de manera temporal por las actividades de construcción, será restaurada inmediatamente después de la etapa de construcción, con la siembra de especies de flora propias del ecosistema costero.

Aun cuando se reducirán áreas naturales en el 44.27% del predio, con la construcción del proyecto se asegura el mantenimiento de al menos el 42% como áreas naturales, con fines ornamentales y 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).

Las áreas verdes (ornamentales y de conservación) están diseñadas para rodear prácticamente el área de construcción del proyecto, manteniendo mayor superficie al sur del predio, colindando con la calle de arena, donde se estima que serán áreas de menor afectación por actividades humanas (lejos de las

construcciones). Esto permitirá la continuidad de la vegetación con la franja de la primera duna costera y facilitará la movilidad de la fauna silvestre.

El mantenimiento de las áreas verdes en el 42% 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. En dicha área de conservación, serán reubicadas los individuos de *Mammillaria gaumeri*, con el fin de preservar el hábitat y la población.

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. 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 la casa 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.

### Determinación del área de influencia

El área de influencia del proyecto corresponde a una zona de aproximadamente 5.82 has. estando el predio en la parte central, dentro del área de influencia del proyecto, se encuentran 21 casas de verano construidas en primera y segunda fila con respecto a la playa, en la parte central se encuentra una calle de arena, corriendo de manera paralela a la costa, la cual es utilizada para el acceso vehicular a los predios que se encuentran en el área y los predios vecinos.

En el área de influencia del proyecto, se cuenta con el 35% del área afectada, por casas de verano, calles de arena, y adicionalmente el área sin vegetación aparente. En el capítulo IV se presenta la descripción del área de influencia del proyecto.

El uso de suelo actual del área del proyecto y sus colindancias es residencial y se encuentran parcialmente habitados, se tomarán medidas para minimizar la afectación por las actividades de construcción a la población que ahí se encuentra. La generación de residuos sólidos derivada de las

actividades del proyecto, tendrán como destino final sitios diferentes al predio del proyecto, por lo que se espera no generar contaminación en el suelo.

**Tabla 32 Comparativo entre condiciones actuales y previstas de uso de suelo del área de influencia del proyecto.**

CONCEPTO	ACTUAL		CON EL PROYECTO	
	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
AFECTACIÓN (Viviendas y calles)	20,091.00	34.52%	20,323	34.92%
VEGETACIÓN	38,109.00	65.48%	37,877	65.08%
<b>TOTAL</b>	<b>58,200.00</b>	<b>100.00%</b>	<b>58,200.00</b>	<b>100.00%</b>

La ejecución del proyecto, representará la disminución de menos del 1% de las áreas con vegetación en el área de influencia del proyecto e incrementará también menos del 1% el uso de suelo urbano, ya que considera mantener áreas de conservación de la vegetación.

## 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.	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.
	I.c. Modificación del escenario actual.	Una vez finalizadas las actividades de construcción, <b>se restaurarán todas las áreas de afectación temporal</b> , 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.
	I.d. Afectación de una especie de flora catalogada.	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de afectación y se realizará el rescate de todos aquellos individuos de <i>Mamilaria gaumeri</i> , los cuales serán reubicados dentro del área de conservación. Las especificaciones se detallan posteriormente.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
<b>II. CONSTRUCCIÓN</b>	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	<p>Se debe asegurar la hermeticidad de las cimbras con el objeto de evitar derrames de concreto en áreas colindantes.</p> <p>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.</p>
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	<p>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.</p> <p>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.</p>
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	<p>Se instalará una letrina portátil en el sitio para el servicio del personal de trabajo.</p> <p>Se contratará a una empresa especializada para la recolección de las aguas residuales.</p> <p>Se verificará que se le dé el mantenimiento adecuado a las letrinas.</p>
	II.d. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
	II.f. Modificación de paisaje.	<p>Se llevarán a cabo diariamente actividades de limpieza.</p> <p>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.</p>
	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	<p>Los residuos sólidos generados, serán dispuestos en contenedores con tapa, y clasificados (orgánicos, inorgánicos y sanitarios).</p> <p>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.</p>
<b>III. OPERACIÓN</b>	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	<p>Se verificará periódicamente el funcionamiento adecuado de la fosa séptica.</p> <p>Se le dará mantenimiento periódico con la limpieza y retiro de los lodos generados por una empresa autorizada.</p>
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	<p>Se destinará un área de <b>168.00 m<sup>2</sup></b>, que corresponde al <b>42%</b> del área del proyecto como áreas verdes para la conservación de la duna costera (además de tener fines ornamentales).</p> <p>Se realizará la reforestación de dichas áreas con ejemplares de <i>Thrinax radiata</i>, especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de distribución en la zona del proyecto (se describen</p>

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
		<p>actividades en la siguiente página).</p> <p>Se delimitará el camino de acceso vehicular, para evitar afectaciones a la vegetación que sea sembrada.</p> <p>Se realizará la reforestación en las áreas verdes ornamentales y áreas de conservación, que representan el <b>42%</b> de la superficie total del proyecto.</p> <p>Se le dará el mantenimiento permanente a éstas áreas.</p>

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN:

**Reforestación de las áreas verdes (ornamentales y de conservación) con vegetación de matorral de duna costera.**

### IMPACTOS A LOS QUE VA DIRIGIDO

- Remoción de vegetación secundaria de duna costera.
- Modificación del escenario actual.
- Modificación de paisaje.

### OBJETIVO GENERAL:

Restaurar y enriquecer las áreas verdes del proyecto para incrementar la biodiversidad en el área.

### Objetivos específicos:

- Reforestar las áreas verdes (ornamentales y de conservación) que se encuentren perturbadas o que hayan sido afectadas de manera indirecta por las actividades de construcción.
- Incrementar en el área de conservación la población de una especie catalogada como amenazada (*Thrinax radiata*) con la siembra de 30 individuos.
- Enriquecer las áreas verdes con la reforestación con plantas propias del ecosistema costero para obtener una densidad de especies y de individuos similar a las áreas de mejor conservación en el predio.
- Mejorar la vegetación de las áreas de conservación para promover un hábitat que sea fuente de alimento y refugio de aves de la costa y fauna silvestre propia del ecosistema costero.

### ANTECEDENTES

El área del proyecto presenta vegetación secundaria de matorral de duna costero en diferentes estados de conservación, predominando especies herbáceas propias de la zona de pioneras de la duna costera, y especies arbustivas en la parte sur del predio.

Como medida de mitigación se propone mantener áreas verdes al norte del predio, para la continuidad con la vegetación de la primera duna costera y mantener la vegetación al sur del predio, donde esta presenta mejores condiciones de conservación, de manera que las construcciones se integren de

manera armoniosa al paisaje costero de la zona. Esta medida también busca propiciar la continuidad de la vegetación con la presente en los predios vecinos y promover la movilidad de la fauna silvestre que se encuentra en el área de influencia del proyecto.

Se realizará la reforestación con especies propias del ecosistema costero y que estén reportadas como plantas que proveen alimento y refugio para las aves de la zona costera; y se considera la utilización de una especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de distribución natural en la zona, la cual no fue identificada dentro del sitio del proyecto.

## DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

### a) Ubicación de las áreas de conservación.

Las áreas de conservación están ubicadas rodeando las construcciones, y colindando con los predios vecinos, donde se presenta vegetación en las áreas colindantes, para sí favorecer la continuidad de la vegetación y la movilidad de la fauna silvestre.

Anexo a este documento se presenta un plano de las áreas de conservación y sus coordenadas de ubicación.

### a) Nombre y cantidad de las especies a plantar.

Se utilizarán 5 especies para el enriquecimiento y reforestación de las áreas verdes, de las cuales 3 están presentes actualmente en el área del predio, además de estar reportadas como plantas que proveen alimento a aves costeras o bien plantas representativas de la costa.

Únicamente una especie es introducida, *Cocos nucifera*, sin embargo es una de las presentes en el área de influencia del proyecto, está registrada como especie representativa de la flora costera de la Península de Yucatán, no está considerada como especie invasora por la CONABIO, y su siembra es compatible con el uso de suelo recomendado en la UGA donde se encuentra el proyecto de acuerdo al POETCY.

El número total de especies propuestas para la reforestación es de 66 individuos, distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 33 Listado de especies de flora que serán utilizadas para enriquecimiento y reforestación de áreas de conservación.**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. PLANTAS A SEMBRAR
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	10
<i>Cocos nucifera*</i>	Coco	6
<i>Hymenocallis caribaea</i>	Sak lirio	20
<i>Trinax radiata**</i>	Ch'iit	20
<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa	10
<b>TOTAL</b>		<b>66</b>

\*Especie introducida, pero reportada como propia del paisaje costero.

\*\* Especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación se presentan algunas características de algunas de las especies que serán utilizadas para la reforestación:

**Tabla 34 Características de algunas de las especies de flora que serán utilizadas en la reforestación.**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS	FORMA	PRESENTE	FAUNA	COSTA
<i>Trinax radiata</i>	Ch'iit	Los frutos son salvavidas de congregaciones de aves migratorias particularmente en la primavera.	Palma		x	x
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	Palma introducida, su distribución está asociada con las costas, en México es una de las plantas más usadas y manejadas	Palma			x
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Planta muy tolerante a las sequías y a la sal, el fruto es alimento de iguana negra y tlacuache.	Hr	x	x	x
<i>Hymenocallis caribaea</i>	Sak lirio	Las flores blancas visitadas por mariposas nocturnas, usada como ornamental.	Hr		x	x

**SIMBOLOGÍA:** **PRESENTE:** encontrada en el área de influencia. **FAUNA:** hábitat de aves costeras. **COSTA:** representativa de la flora costera de la Península.

**b) Superficie total a enriquecer y restaurar con sus correspondientes referencias geográficas.**

La superficie total que será reforestada y/o enriquecida corresponde a las áreas verdes del proyecto que es de **168.00 m<sup>2</sup>**, la ubicación exacta se encuentra representada en un plano adjunto, así como las coordenadas geográficas de dichas áreas.

**c) Seguimiento al programa.**

Siembra de plantas.

La reforestación se llevará a cabo al inicio de la temporada de lluvias (abril a julio) una vez finalizadas las actividades de construcción.

Evaluación.

Se llevará a cabo una evaluación del área reforestada a los **6 meses del establecimiento y a los 12 meses**, para evaluar el porcentaje de sobrevivencia y el desarrollo de los individuos, tomando datos e crecimiento, altura y cobertura. Se realizará el levantamiento de datos cada visita, que integrarán los reportes de campo.

Actividades de mantenimiento y seguimiento.

Se realizarán las siguientes acciones como mantenimiento y seguimiento a las áreas reforestadas:

- Deshierbe: eliminar la competencia que se establece entre las plantas introducidas y las malezas por luz, agua y nutrientes. Se realizará con continuidad. El número de deshierbes dependerá de que tan abundante sea el crecimiento de las malezas. Se dejarán de practicar hasta que el tamaño de la planta sea suficiente para librarse de la competencia por la luz.
- Control de plagas: de presentarse escaso crecimiento y/o un aspecto poco saludable de la plantación, se realizará su control a partir del diagnóstico preciso del tipo de planta que está afectando a la planta, y se realizará el tratamiento más adecuado.

- Aplicación de insumos: si se encuentran síntomas en el crecimiento y aspecto de la planta, de deficiencia de elementos nutritivos en el suelo, se aplicarán fertilizaciones con productos naturales u orgánicos de manera periódica.
- Riegos auxiliares: en caso que la humedad que reciban las plantas sea deficiente, se realizarán riegos auxiliares que permitan a las plantas establecerse y evitar perder la plantación. El riego se realizará cuidando eficientizar el uso del agua, por lo que considerará en las horas de menos insolación.

#### Resultados esperados de la reforestación

Se espera tener un índice al menos del **70% de sobrevivencia** en las áreas reforestadas. De obtener un índice menor, se realizará nuevamente una segunda siembra al inicio de la siguiente temporada para cubrir el índice deseado.

#### Presentación de informe anual

Tal como se mencionó anteriormente, a los **12 meses** de haberse realizado la siembra de las plantas en el sitio se realizará la segunda evaluación del desarrollo de la plantación, una vez capturados los datos se integrará un informe técnico que será entregado a la SEMARNAT **durante el mes 13**.

## 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 casa unifamiliar de segunda residencia que se ubica en un ecosistema costero, pero que en el predio se presentan condiciones de perturbación previas por actividades antropogénicas, 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 vivienda unifamiliar.

El área del proyecto contará con una construcción que ocupará el 44.27% del predio, y el resto de la superficie se mantendrá como áreas naturales, manteniéndose el 55.74% del superficie total del proyecto sin impermeabilizar, 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.

Ha de quedar claro que el impacto social será neutro, pues el proyecto se trata simplemente de la construcción de una casa habitación que será habitada probablemente sólo durante ciertas temporadas, por lo que probablemente la generación de empleos relacionados con él se limitará a la etapa de construcción; sin embargo puede esperarse la apertura de espacios de oportunidad de empleo para las labores domésticas de este sitio. De esta manera pudiese anticiparse un escenario positivo para la sociedad.

**Como media de mitigación y compensación se mantendrán áreas de conservación de la vegetación, que estarán integradas al área de construcción distribuidas en el predio, con el fin de mantener la biodiversidad y hábitat disponible a la fauna silvestre (aves y pequeños reptiles).**

**Las áreas de conservación se han diseñado, de acuerdo a las condiciones actuales del área de influencia, considerando también la problemática ambiental presente, ubicándose en los sitios donde la vegetación presenta mejores condiciones de conservación y donde se estima recibirán menor afectación por las actividades propias de la operación de la vivienda.**

**El mantenimiento de las áreas de conservación, 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. Asimismo, se realizará el rescate y reubicación de la única especie de flora catalogada que se encuentran en el sitio del proyecto, y se incrementará la población de una especie catalogada como amenazada, con la siembra de esta en las áreas de conservación dentro del proyecto.**

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

## VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La magnitud del proyecto estudiado ha dado lugar a una serie de medidas de prevención y mitigación que resultan sencillas de aplicar, 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 la casa, 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 “**CASA PLAYA 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 “**CASA PLAYA 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 unifamiliar, 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 44.27% del área del predio.
- Se realizarán acciones para mitigar y compensar el impacto ambiental, designando áreas para la conservación de la vegetación.
- Se promoverá la continuidad de la vegetación con la primera duna costera colindante al norte del predio.
- 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 realizará el rescate y reubicación de la especie de flora catalogada que se encuentra en el sitio.
- Se incrementará la población en el sitio de *Thrinax radiata*, especie catalogada como amenazada, de distribución en el área de influencia pero ausente en el área del proyecto.
- 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 las normatividad en materia ambiental.

*Por lo anterior, se concluye que el proyecto de construcción y operación de la “CASA PLAYA SAN BENITO” que se ubica en el 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.1.4 Listas de flora y fauna.**

Se presenta en Anexo IV.

#### 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. 2<sup>a</sup>. 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 Hídricos, 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 Hídricos. (s/f). **Estudio Geohidrológico de la Península de Yucatán.**
- Universidad Autónoma de Yucatán. (1999) Facultad de Arquitectura. **Atlas de Procesos Territoriales.**