

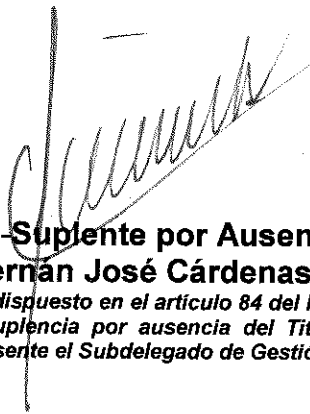
Área que clasifica. - Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - **Partes clasificadas.** - : Domicilio particular, OCR de la credencial de elector, Teléfono y/o correo electrónico de terceros.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular. - **Suplente por Ausencia en La Delegación Federal en el Estado de Yucatán.** - L.A. Hernán José Cárdenas López

"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, en suplencia por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán¹ previa designación, firma el presente el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales."

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. 100/2020/SIPOT , en la sesión celebrada el 17 de agosto de 2020, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

¹ En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
I.1 PROYECTO	6
I.2. PROMOVENTE.....	6
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	7
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO	8
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	14
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	25
III. 1 LEYES Y REGLAMENTOS.	25
III.2 NORMAS OFICIALES	26
III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.	26
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	39
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	39
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	42
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	77
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	80
V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	86
V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.	87
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	90
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	90
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	96
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	96
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	97
VII.3 CONCLUSIONES.....	98
BIBLIOGRAFÍA.....	99

RESUMEN EJECUTIVO

ANEXOS

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

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas UTM del área del proyecto.....	10
Tabla 2	Distribución del área del proyecto.....	11
Tabla 3	Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.....	13
Tabla 4	Cronograma de actividades.....	15
Tabla 5	Resumen de la generación de residuos y emisiones.....	20
Tabla 6	Composición promedio de los residuos humanos.....	22
Tabla 7	Actividades y usos de suelo en la SIN01-BAR_AP1 del POETCY.....	33
Tabla 8	Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA SIN01-BAR_API del POETCY.....	34
Tabla 9	Características del sistema ambiental del proyecto.....	40
Tabla 10	Características del área de influencia del proyecto.....	40
Tabla 11	Coordenadas UTM de ubicación del área de influencia.....	41
Tabla 12	Temperatura registrada en la estación meteorológica de Chicxulub Puerto, Yuc. (°C).....	44
Tabla 13	Características del Acuífero de Yucatán.....	51
Tabla 14	Coordenadas de sitios de muestreo del área de influencia.....	52
Tabla 15	Listado florístico identificado en el área de influencia del proyecto.....	53
Tabla 16	Diversidad y equitabilidad del estrato arbóreo en el área de influencia.....	55
Tabla 17	Diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo en el área de influencia.....	55
Tabla 18	Diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo en el área de influencia.....	56
Tabla 19	Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.....	57
Tabla 20	Listado florístico identificado en el predio del proyecto.....	60
Tabla 21	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo.....	62
Tabla 22	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo.....	63
Tabla 23	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbóreo.....	63
Tabla 24	Índice de diversidad y equitabilidad del predio.....	63
Tabla 25	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo.....	64
Tabla 26	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo.....	65
Tabla 27	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbóreo.....	65
Tabla 28	Coordenadas de Puntos de muestreo de aves.....	67
Tabla 29	Listado de fauna silvestre registrado en el predio.....	68
Tabla 30	Listado de fauna silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	68
Tabla 31	Abundancia de reptiles en el predio.....	69
Tabla 32	Abundancia de aves en el predio.....	69
Tabla 33	Diversidad y Equitabilidad de Fauna Silvestre en el predio.....	70
Tabla 34	Diversidad y Equitabilidad de Reptiles en el predio.....	70
Tabla 35	Diversidad y Equitabilidad de Aves en el predio.....	71
Tabla 36	Listado de fauna silvestre registrada entre cada sitio muestreado.....	71

Tabla 37	Especies de Fanna silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	72
Tabla 38	Índice de Diversidad y equitabilidad de Reptiles en el área de influencia.	72
Tabla 39	Índice de Diversidad y equitabilidad de Aves en el área de influencia.....	73
Tabla 40	Diversidad y Equitabilidad por sitio.	73
Tabla 41	Criterios de clasificación de los impactos ambientales.	78
Tabla 42	Escala de condición del impacto.....	79
Tabla 43	Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.....	80
Tabla 44	Identificación de factores ambientales.....	80
Tabla 45	Matriz de identificación de impactos.	81
Tabla 46	Listado de impactos ambientales identificados.....	82
Tabla 47	Valoración de los impactos ambientales.	86
Tabla 48	Listado de especies de flora que serán utilizadas para enriquecimiento y reforestación de áreas de conservación.....	93
Tabla 49	Características de algunas de las especies de flora que serán utilizadas en la reforestación.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación del proyecto en imagen Satelital.	10
Figura 2	Detalle de cercado del predio.....	15
Figura 3	Detalle del sistema de tratamiento de las aguas residuales.	23
Figura 4	Detalle del campo de absorción del sistema de tratamiento de aguas residuales.....	24
Figura 5	Ubicación del proyecto en la delimitación de UGAs del POETY.	27
Figura 6	Ubicación del proyecto en la delimitación de las UGAs del POETCY.....	32
Figura 7	Sistema ambiental del proyecto.	39
Figura 8	Área de influencia del proyecto.....	41
Figura 9	Tipo de clima en el área del proyecto.	42
Figura 10	Climograma Chixchulub.	43
Figura 11	Temperaturas registradas en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto.	43
Figura 12	Precipitación media registrada en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto.	45
Figura 13	Precipitación media registrada en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto.	46
Figura 14	Provincias geomorfológicas de la Península de Yucatán.....	47
Figura 15	Geomorfología del estado de Yucatán.	48
Figura 16	Edafología del estado de Yucatán.	49

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Condiciones actuales del predio	11
Fotografía 2 Vista del predio.	11
Fotografía 3 Colindancia Norte.	12
Fotografía 4 Colindancia Sur.....	12
Fotografía 5 Colindancia Este.	12
Fotografía 6 Colindancia Oeste	12
Fotografía 7 Casa de verano	40
Fotografía 8 . Cocales.	40
Fotografía 9 Cultivo de coco (<i>Cocos nucifera</i>)	57
Fotografía 10 Parches de vegetación de matorral	57
Fotografía 11 Elaboración de sitios de muestreo.....	58
Fotografía 12 Registro de especies arbustivas	58
Fotografía 13 Distribución de las especies por su forma de vida.....	61
Fotografía 14 Distribución de las especies por su origen.....	61

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

Casa de Verano San Crisanto

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en el tablaje Rustico 5147 de la localidad de San Crisanto, Municipio de Sinanche, Yucatán.

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

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Construcción: 5 años

Operación: 100 años

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Anexo I.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

Fernando Ortiz Mendizabal

1.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

1.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP)

1.2.4 Nombre y cargo del representante legal

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

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

I.3.1. Razón social

Consultoría Ambiente Sustentable, S.C.P.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

CAS100111TG6

1.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

I.3.4 Dirección del Responsable técnico del estudio

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto de “CASA DE VERANO SAN CRISANTO”, consiste en la construcción y operación de una casa unifamiliar en la playa, en un polígono total de **4,160.90 m²** ubicado en la zona costera de la localidad San Crisanto, municipio de Sinanché, 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 y de la erosión para reducir a largo plazo los costos económicos y ecológicos.

De manera general, el proyecto consta de la construcción de lo siguiente: una casa habitación de un nivel, el cual contará con cocina, comedor, sala de estar, baños, lavadero, bodega, dos recamaras para visita y una recamara principal con su baño propio. Al frente de la casa contara terraza o deck, comedor exterior y piscina.

La superficie total destinada para el proyecto, es de **4,160.90 m²**, de los cuales **1,040.56 m²** se encuentran dentro de la ZOFEMAT, esta área será mantenida libre de construcción, las construcciones de la casa tendrán una superficie de **585.06 m²**, la ocupación será de **663.21 m²** y **1,872.07 m²** serán áreas verdes.

El predio cuenta con vegetación secundaria, debido a que corresponde a una plantación de palmas de coco (*Coco nucifera*), que se encuentra en recién abandono.

El acceso al proyecto es por vía terrestre a través de la carretera Telchac Puerto-San Crisanto, a la altura de kilómetro 47+050. Colinda al Norte con el mar caribe, al Sur con la carretera Telchac Puerto-San Crisanto al Este con casa de verano y al Oeste con un predio sin uso específico, con condiciones similares al predio del proyecto (plantación de coco).

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **SIN01-BAR AP1**, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (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 y un estudio de contexto, de acuerdo a los lineamientos propuestos en el Anexo I del POETCY 2014, para determinar 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 **30%** de la superficie del predio.

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.

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

II.1.2 Selección del sitio

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

- Que el área del proyecto sea apta para el desarrollo de turismo de segunda residencia 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 localidad de San Crisanto, Municipio de Sinanché, el cual se encuentra en primera fila con respecto a la playa, a la altura aproximadamente del km. 47+050 de la carretera Telchac Puerto- San Crisanto. 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	269887.50	2362381.30
2	269907.41	2362383.19
3	269894.02	2362172.98
4	269874.10	2362171.24



Figura 1 Ubicación del proyecto en imagen Satelital.

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de \$1,200,000.00 (UN MILLÓN DOSCIENTOS MIL PESOS 00/100 M.N.), la cual incluye el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales, que es aproximadamente de \$120,000.00 (CIENTO VEINTE MIL PESOS 00/100 M.N.).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El terreno es un polígono que tiene una superficie total de **4,160.90 m²**, de los cuales **1,040.56 m²** se encuentran dentro de la ZOFEMAT, área que se mantendrá libre de construcción; la superficie de las construcciones será de **585.06 m²**, la ocupación será de **663.21 m²** y **1,872.07 m²** serán áreas verdes o de conservación. A continuación, se desglosan los componentes del proyecto:

Tabla 2 Distribución del área del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
TOTAL DE ÁREA DE AFECTACIÓN (a+b)	1,248.27	30.00%
a. CONSTRUCCIÓN	585.06	14.06%
Casa Principal	472.11	11.35%
Piscina	19.86	0.48%
Escaleras y Pasillos	21.48	0.52%
Baños de Piscina	7.39	0.18%
Terraza deck	64.22	1.54%
b. OCUPACIÓN	663.21	15.94%
Camino de Acceso	663.21	15.94%
c. ÁREA DE CONSERVACIÓN	2,912.64	70.00%
Zona Federal Marítimo Terrestre	1,040.56	25.01%
Áreas Verdes	1,872.07	44.99%
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	4,160.90	100.00%

II.1.6. Uso actual de suelo

El área donde será construida la casa y sus componentes cuenta con vegetación secundaria, propia de una plantación de Palmas de *Cocos nucifera* (Coco), que actualmente forman parte del arreglo paisajístico del predio y de la zona en general.



Fotografía 1 Condiciones actuales del predio.



Fotografía 2 Vista del predio.

Los predios que se encuentran al oeste están en condiciones similares al predio del proyecto, sin embargo, al este se presentan algunas casas de verano que son ocupadas por particulares en las temporadas vacacionales preferentemente. al sur del predio se colinda con la carretera vehicular Telchac Puerto - San Crisanto y al norte con playa arenosa.



Fotografía 3 Colindancia Norte.



Fotografía 4 Colindancia Sur.



Fotografía 5 Colindancia Este.



Fotografía 6 Colindancia Oeste.

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. En el predio no se encuentra ningún cuerpo de agua.

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

El área del proyecto, se encuentra frente al mar, en la franja costera caracterizada por la ubicación de residencias veraniegas. Dado que está ubicado en una zona en parcialmente urbanizada, donde en recientemente se han realizado el cultivo de palmas de *Cocos nucifera* (Coco). Se cuentan con servicios públicos:

- Acceso vehículos hasta la puerta del predio: desde la Carretera Telchac Puerto- San Crisanto a la altura del km 47+050.
- Energía eléctrica y alumbrado público: Las líneas de baja y media tensión cubren el 100% de la zona.
- Agua potable: El abastecimiento de agua para la casa estará provisto por un sistema de bombeo de 1 pozo con bomba sumergible de ½ hp. de 10 gpm. a una cisterna de almacenamiento.

Descripción de los servicios requeridos

En la etapa de **construcción**, se requiere contar con materiales de construcción, 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. El agua requerida para la construcción, se proveerá transportada mediante pipas a partir del sistema operado por el Ayuntamiento de Telchac 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 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.

ACTIVIDAD	EQUIPO	CANT.	TIPO DE COMBUSTIBLE
Construcción de la casa	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 realizará directamente al subsuelo, puesto que el 60.93% (Ocupación Áreas verdes) de la superficie del predio se mantendrá libre de construcción.

- **Manejo de aguas residuales domésticas:** se instalarán una fosa séptica debidamente sellada que cumplan 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 DE VERANO SAN CRISANTO” contempla la construcción de una casa habitación unifamiliar, 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 **14.06%** del área total del predio. De manera general el proyecto estará conformado de la siguiente manera:

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN: 585.06 m²	
CASA	Ocupará una superficie de 585.06 m² , será de un solo nivel. El cual la casa principal contara con cocina, comedor, sala de estar, baños, lavadero, bodega, dos recámaras para visita y una recamara principal con su baño propio. Al frente de la casa estará la terraza deck y como parte de las áreas recreativas se contará con una piscina.
OCUPACIÓN: 663.21 m²	
CAMINO DE ACEESO	Se destinará una superficie de 663.21 m² para caminos de acceso hacia la casa. Áreas que no serán cimentadas o impermeabilizadas.
ÁREAS NATURALES: 1,872.07 m²	
ÁREAS VERDES O DE CONSERVACIÓN	Al norte y sur del predio, se mantendrá la vegetación arbustiva y herbácea, correspondiente a la zona de pioneras de la duna costera. Asimismo, los elementos arbóreos de <i>cocos nucifera</i> que se encuentran en el predio, serán mantenida con fines de conservación, es decir no se realizará la remoción de vegetación alguna, únicamente se delimitará el sendero de acceso a la casa.
ZOFEMAT (1,040.56 m²)	Área que será libre de construcciones.

Propuesta de delimitación del predio

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

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.

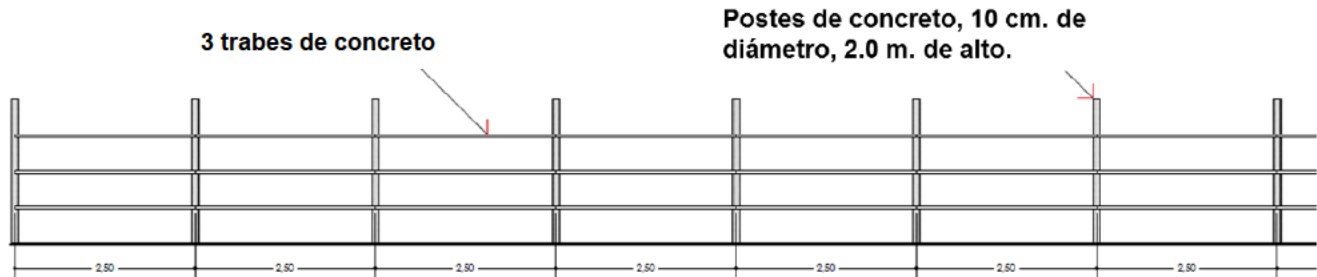


Figura 2 Detalle de cercado del predio.

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 1 etapa, con una duración total de 5 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 4 Cronograma de actividades.

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

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 temporal de letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores mientras no se habilite sanitarios con el sistema de tratamiento de aguas residuales correspondiente.**

Se seleccionará un sitio en la parte sur del predio, preferentemente donde posteriormente estará habilitado el camino de acceso. 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, realizado durante el mes de agosto de 2019.
- 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:

- **Remoción de vegetación**

Se realizará el retiro de la vegetación que consiste principalmente en individuos de palma de *Cocos nucifera*. Es importante recalcar que en el predio no existe vegetación propiamente natural, puesto que ya ha sido modificada en décadas anteriores, dando lugar a pequeños manchones de matorral costero e individuos de *Cocos nucifera*.

Únicamente un área de 1,248.27 m² (Construcción +ocupación) requerirá la remoción de vegetación.

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 y arbustos, propios del matorral costero e individuos de palma de *Cocos nucifera*, 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, **en caso de que ya se haya habilitado alguno de los sistemas de tratamiento de aguas residuales con sus sanitarios, se podrá prescindir de la letrina portátil**. Será sumamente importante, se instruya a los trabajadores y se vigile que no se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, dentro o fuera del área del proyecto.

II.2.4 Etapa de Construcción

El programa general de trabajo para la construcción del proyecto de acuerdo al cronograma de actividades expuesto anteriormente, se estima cubra un período total de 5 años, realizándose la construcción de manera paulatina, el procedimiento constructivo es el que se utiliza de manera común en la labor de construcción de las viviendas en la zona.

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

- **Obra civil.**
 - Excavación: se realizará una excavación en la arena para la colocación de los cimientos necesarios para la edificación de cada componente. El material será utilizado en el proceso de nivelación del área de desplante 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 y cocina de la casa, y de los diversos tipos pisos en las demás áreas de la casa.
- Rehabilitación del camino vehicular actual y compactación del acceso vehicular adicional al actual (nivelación y compactación).

- **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 una vez finalizada la construcción de todos los componentes de la casa.

No existe un programa como tal, sin embargo como toda casa habitación, 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 transportados 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 5 Resumen de la generación de residuos y emisiones.

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Sólido	Orgánico: vegetación	Limpieza preliminar	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
CONSTRUCCIÓN	Sólido	Inorgánico: Empaques	Proceso de construcción	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Sólido	Inorgánico: Residuos de construcción	Proceso de construcción	No peligroso	Reutilización en otras obras
	Sólido	Orgánico: desechos de alimentos	Consumo humano.	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Servicios sanitarios	No peligroso	Letrinas portátiles / 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 m³ /ha.

Descripción: La limpieza del sitio previo a la construcción, requerirá la remoción de vegetación, 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 m².

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 humanas 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 6 Composición promedio de los residuos humanos.

CARACTERÍSTICA	HECES FECALES	ORINA
Cantidad (húmeda) por persona	100- 400 g	1- 1.31 kg
Cantidad (sólidos) por persona	30- 60 g	50- 70 g
Contenido de humedad	70- 85 %	93- 96 %
Materia orgánica (% en peso seco)	88- 97%	65- 85 %
Nitrógeno (N)	5.0 - 7.0	15 - 19
Fósforo (P ₂ O ₅)	3.0 - 5.4	2.5 - 5.0
Potasio	1.0 - 2.5	3.0 - 4.5
Carbón (C)	44 - 55	11 - 17
Calcio (CaO)	4.5	4.5 - 6.0
Relación C/N	6 - 10	1
Contenido de DBO ₅ por persona al día	15 -20 g.	10 g.

Adicionalmente, se generarán aguas residuales de la piscina, se estima que la piscina recibirá mantenimiento, por lo que únicamente será llenada y desaguada de 1 a 2 veces al año. Se realizará la conexión al sistema hidrosanitario de 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 localidad de Sinanché, 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 ocasionará 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.

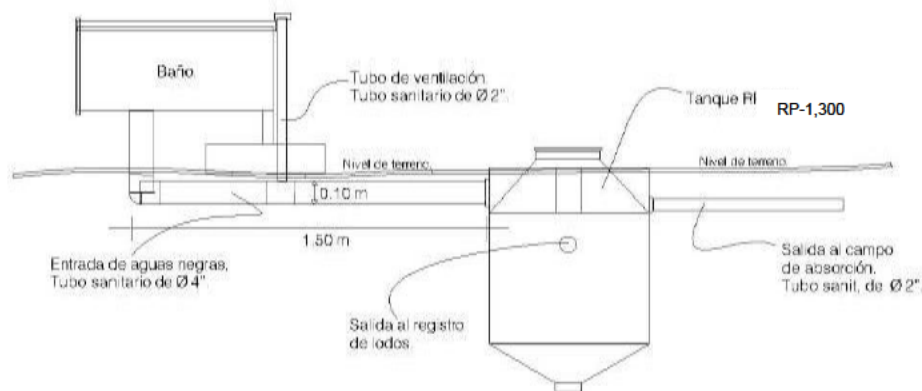


Figura 3 Detalle del sistema de tratamiento de las aguas residuales.

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.

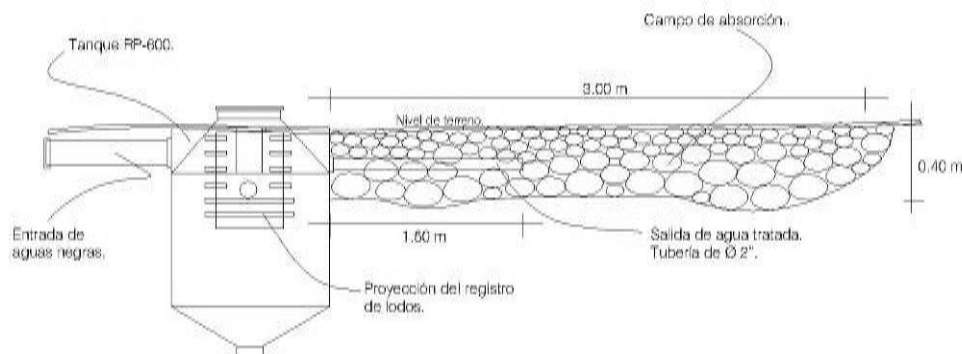


Figura 4 Detalle del campo de absorción del sistema de tratamiento de aguas residuales.

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.***

Evaluación de Impacto Ambiental: La actividad del proyecto en cuestión, se encuentra dentro de las que requieren autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Federación, dado que la construcción del proyecto es una obra que afecta ecosistemas costeros.

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

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

- ***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 O y 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.

III.1.2 Leyes estatales

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

Por las características del proyecto y lo mencionado anteriormente, la construcción y operación del proyecto “**CASA DE VERANO SAN CRISANTO**” 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.

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 solo se identificó tres especies de fauna silvestre bajo esta norma. Del cual dos representan al grupo de reptiles (*Sceloporus cozumelae* y *Ctenosaura similis*) y uno al grupo de las aves (*Doricha eliza*)

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.

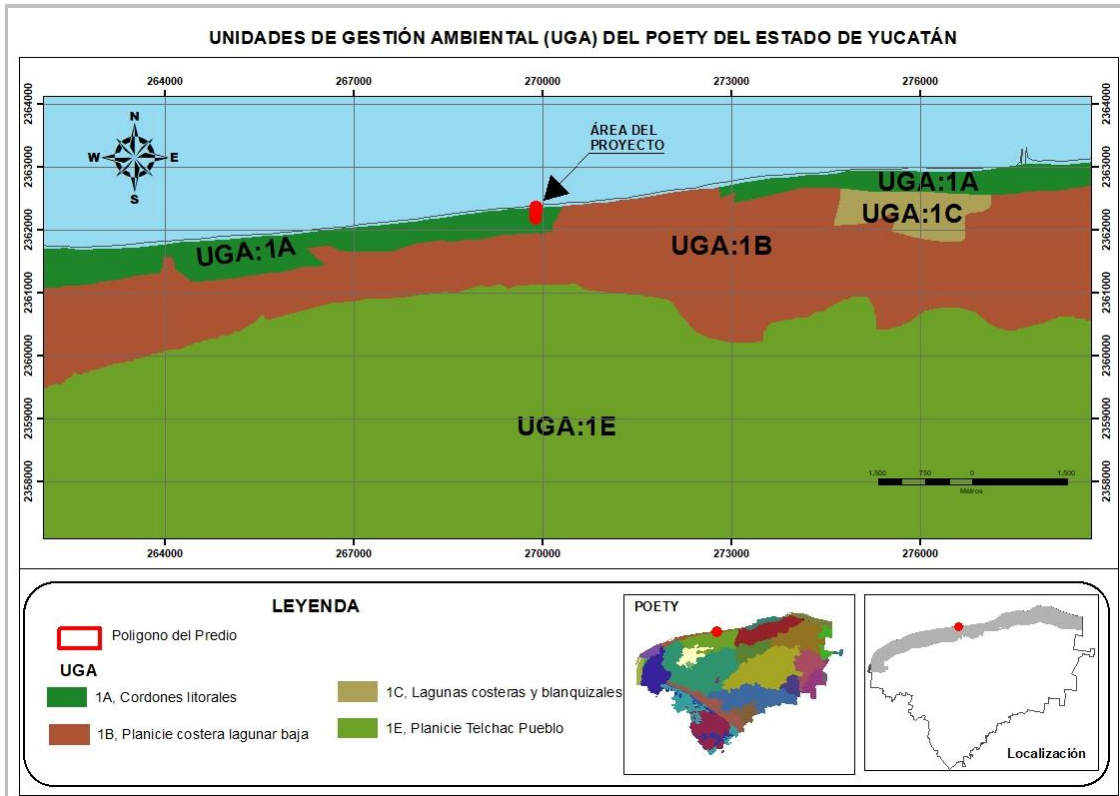


Figura 5 Ubicación del proyecto en la delimitación de UGAs del POETY.

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 km².

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.	Las construcciones estarán ocupando un área que presenta perturbaciones dentro del predio, manteniendo como área de conservación al sur y norte del predio que presenta en su mayoría individuos de <i>Cocos nucifera</i> y algunos ejemplares de matorral costero.
2- Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	Se mantendrá una franja de protección de duna costera, que funciona como barrera protectora, para prevenir la erosión eólica en el sitio del proyecto.
3- Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	No se introducirán especies exóticas que estén consideradas como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se tendrá preferencia por el uso de especies representativas del ecosistema costero de Yucatán, y no sean un vector potencial de enfermedades, no sean tóxicas a la fauna silvestre o que afecten por su forma de crecimiento la infraestructura urbana. Actualmente en el sitio se encuentran individuos de una especie exótica (<i>Cocos nucifera</i>), sin embargo no está considerada como especie invasora y es propia del paisaje costero de la región (Chan, C. et al; 2002).
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.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL 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.	Los servicios ambientales de paisaje y recreativos del ecosistema costero serán conservados.
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	El proyecto no afectará ecosistemas excepcionales, ni tampoco se considera que se afectará a poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

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	Parte de la superficie del predio (1,040.56 m ²) se encuentran dentro de la ZOFEMAT, dicha área será

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
de conservación.	mantenida libre de construcción.
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 la remoción de vegetación.
10- Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	No aplica al tipo de proyecto.
12- Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	Se favorecerá la colonización de especies propias de la duna para su conectividad con la vegetación de los predios colindantes al este y oeste.
13- No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	No se realizarán actividades de este tipo.
15- No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.	No se considera la realización de ninguna de estas actividades.

POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
7- Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	No aplica al tipo de proyecto.
8- En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
10- Se permiten las actividades de pesca deportiva recreativa de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica al tipo de proyecto.
12- Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	No aplica al tipo de proyecto.
17- No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.	No aplica al tipo de proyecto.
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.	No aplica al tipo de proyecto.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
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.	No se contempla ninguna de esta actividad.

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.	No aplica al tipo de proyecto.
6- Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	No aplica al tipo de proyecto.
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 julio de 2007, 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 **SIN01-BAR_AP1**, siendo su política ambiental de Aprovechamiento sustentable de baja intensidad (**API**).

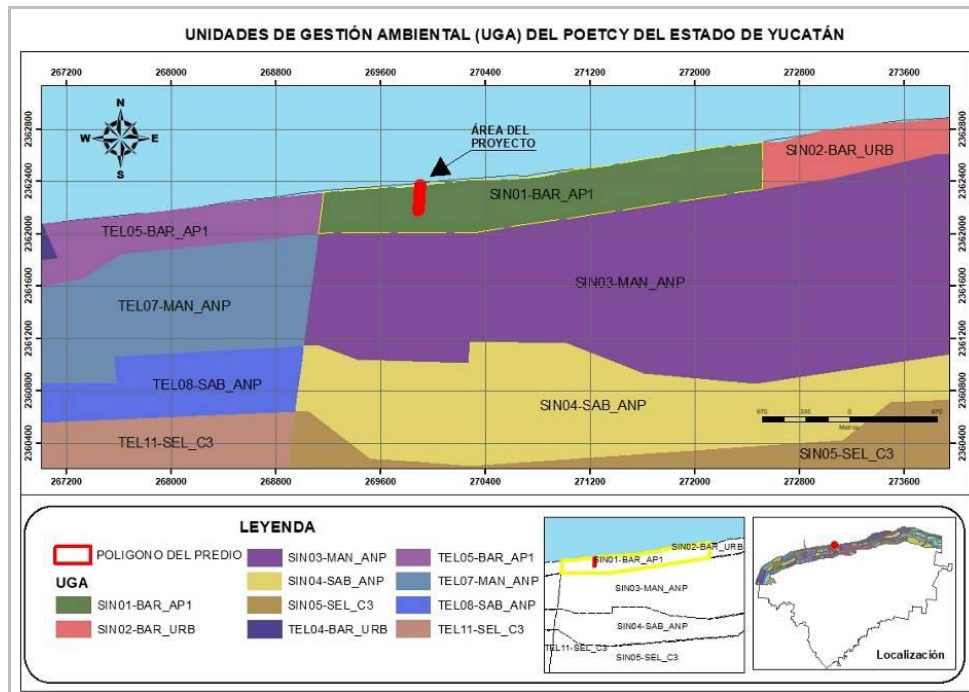


Figura 6 Ubicación del proyecto en la delimitación de las UGAs del POETCY.

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

Tabla 7 Actividades y usos de suelo en la SIN01-BAR_AP1 del POETCY.

CLAVE	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.		X	
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.	X	X	
3	Apicultura.		X	
4	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.		X	
5	Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.			X
6	Acuacultura artesanal o extensiva.			X
7	Acuacultura industrial o intensiva.			X
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.			X
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).	X	X	
10	Agricultura semiintensiva			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 ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.		X	X
19	Industria semipesada y pesada.			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	X	
22	Vivienda Unifamiliar.	X	X	
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).		X	
24	Campos de golf.			X
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.	X	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 UGA SIN01-BAR_AP1 donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

Tabla 8 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA SIN01-BAR_API 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. ☐	El presente proyecto corresponde a una vivienda unifamiliar.
5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	El abastecimiento de la vivienda unifamiliar será a través de un pozo de aprovechamiento, con un volumen de extracción menor de 2 l/s, se realizará previamente el trámite ante la CONAGUA.
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. 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 reflujos de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a	Ninguna construcción o instalación de infraestructura será realizada en zona federal.

CRITERIO		CUMPLIMIENTO
	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.	
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.	No se realizará ninguna construcción en zona federal, zonas de acreción, ni terrenos ganados al mar.
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	Se anexa el plano topográfico de la primera duna. Las obras se realizarán detrás de la vegetación de duna costera.☒
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto cumplirá con la disposición señalada en el criterio anterior.☒
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	La primera duna no se encuentra alterada.
22	Las construcciones en la barra arenosa de tipo	Con la estimación de la capacidad de carga

CRITERIO		CUMPLIMIENTO
	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.	en el sitio del proyecto, de acuerdo a los lineamientos propuestos en el Anexo I del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (Decreto 308/2015), se obtuvo la superficie máxima aprovechable para el desarrollo de una vivienda unifamiliar en el predio que se encuentra en la zona costera norte del estado, la cual será respetada por el proyecto. Anexo se presenta el estudio de capacidad de carga.
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	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 ² y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.	El proyecto corresponde a una vivienda unifamiliar, de un solo nivel, lo cual no excede el estudio de capacidad de carga realizado (Ver Anexo).
29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	El proyecto corresponde a 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.	Se habilitará un sendero serpenteado hacia la playa, con un ancho máximo de 1.5 m.
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.	Las construcciones no ocuparán la Zona Federal Marítimo Terrestre.
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	Se respetarán los horarios y condiciones para la circulación motorizada.

CRITERIO		CUMPLIMIENTO
	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.	
33	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho periodo.	Se restringirá la iluminación directa al mar y a la playa durante el periodo de anidación y eclosión de las tortugas marinas.
34	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas durante el periodo de anidación y eclosión, se controlará el acceso a las playas tortugueras durante dicho periodo.	
37	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos. ☐	No aplica, no se realizará ningún tipo de conexión con los cuerpos lagunares.
52	El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.	No se considera el aprovechamiento Cinegético.
53	No se permite el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas. ☐	No se considera el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas.
54	En la práctica de actividades acuáticas en los manantiales o cenotes, solo podrán usarse bloqueadores, bronceadores y repelentes de origen natural.	No se considera la práctica de actividades acuáticas.
56	No se permite la descarga de aguas residuales urbanas e industriales, a menos que hayan pasado por un tratamiento primario y secundario, para que en jardinerías se realice la depuración terciaria. Se recomienda que el vertido se haga en forma dispersa con tuberías individuales o de pequeños grupos de casas mediante tuberías enterradas. ☐	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).

CRITERIO		CUMPLIMIENTO
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	No se pretende el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas en el proyecto.
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.	Se acatarán estas disposiciones. No se realizará ningún tipo de mantenimiento de vehículos en la zona de la playa.

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 de fauna silvestre enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área del proyecto, será necesario realizar acciones de protección y conservación. Entre las que se incluyen las actividades de recorrido de ahuyentamiento, previo y durante las actividades de desmonte, así como el mantenimiento de áreas verdes.

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 **SIN01-BAR_AP1** por lo tanto el sistema ambiental que se evalúa corresponde a dicha Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

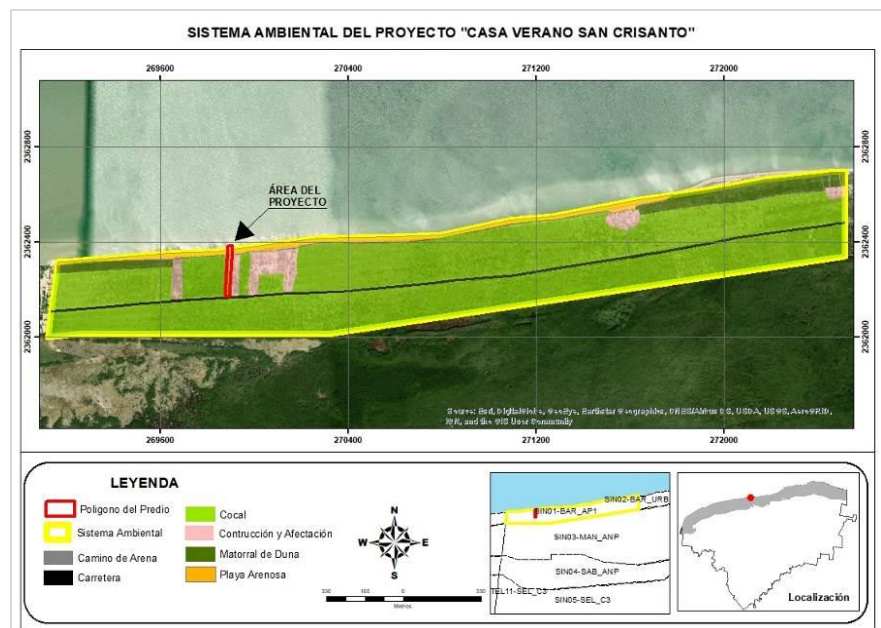


Figura 7 Sistema ambiental del proyecto.

De acuerdo a la caracterización realizada en sistema ambiental se tiene que el 81.88% está conformado por una zona de Cocales (Plantaciones y cultivo de *Cocos nucifera*) donde es evidente la presencia de los individuos de *Cocos nucifera* entre mezclados con especies de matorral. El 4.61% del sistema ambiental está ocupado por construcciones y áreas de afectación, el 2.80% por la carretera Telchac Puerto-San Crisanto, el 0.22% por caminos de arena, el 4.22% por playa arenosa y el 6.26% por pequeños manchones de Matorral de duna Costera.

Tabla 9 Características del sistema ambiental del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE		%
	m ²	Ha	
Camino de Arena	2,708.70	0.27	0.22%
Carretera	34,039.60	3.40	2.80%
Cocal	993,739.83	99.37	81.88%
Construcción y Afectación	56,000.04	5.60	4.61%
Matorral de Duna	75,981.99	7.60	6.26%
Playa Arenosa	51,160.49	5.12	4.22%
Superficie Total	1,213,630.64	121.36	100%

A continuación, se presentan algunas fotografías del Sistema Ambiental del proyecto, que corresponde a la Unidad de Gestión Ambiental SIN01-BAR_AP1 del POETCY.



Fotografía 7 Casa de verano.



Fotografía 8 Cocales.

Área de influencia del proyecto.

El área de influencia del proyecto corresponde a una zona de aproximadamente 45.22 ha, donde el 9.50% corresponde a construcciones y a zonas de afectación, el 2.86% está ocupado por carretera, el 5.48% por playa arenosa, el 4.24% por vegetación de Matorral de duna Costera y un 77.92% por vegetación la cual también presenta cierto grado de perturbación, por las actividades antropogénicas realizadas de manera tradicional en la zona, es decir, por plantaciones y cultivo de coco.

Tabla 10 Características del área de influencia del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE		%
	m ²	Ha	
Cocal	352,301.08	35.23	77.92%
Matorral de Duna	19,189.87	1.92	4.24%
Construcción y Afectación	42,970.07	4.30	9.50%
Playa Arenosa	24,771.42	2.48	5.48%
Carretera	12,920.66	1.29	2.86%
Superficie Total	452,153.10	45.22	100.00%

La vegetación natural del área de influencia del proyecto se encuentra afectada debido a la plantación de individuos de palmas de Cocos, donde es posible observar algunos ejemplares entremezclados propios del matorral costero. En este sentido es notorio que la vegetación del área de influencia se encuentra totalmente alterada y modificada, el cual se caracteriza por presentarse en manera de parches y mosaicos, compuesto preferentemente por plantaciones de *Cocos nucifera*.

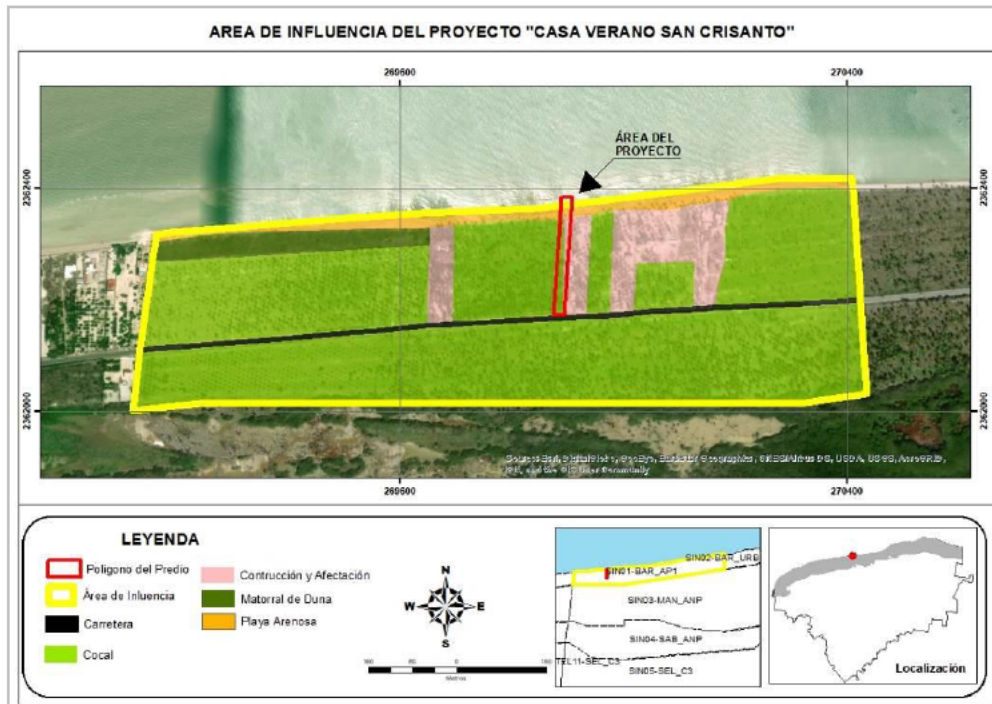


Figura 8 Área de influencia del proyecto.

Las coordenadas que delimitan el área de influencia del proyecto se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 11 Coordenadas UTM de ubicación del área de influencia.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	270435.22	2362031.11	11	269522.83	2362346.13
2	270315.81	2362013.25	12	269639.86	2362354.90
3	269241.31	2362013.25	13	269840.12	2362362.24
4	269122.38	2362001.03	14	270037.79	2362387.07
5	269133.92	2362101.22	15	270274.78	2362416.32
6	269135.65	2362113.66	16	270408.21	2362418.99
7	269157.83	2362273.40	17	270409.91	2362394.61
8	269161.93	2362302.90	18	270423.15	2362204.41
9	269163.91	2362317.17	19	270423.85	2362194.44
10	269189.28	2362319.81	20	270435.22	2362031.11

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

- **Tipo de clima**

El clima del área donde se desarrolla el proyecto es seco, semicálido en los extremos norte, oeste y noroeste. Semiseco templado en los extremos centro, sur y oeste del municipio de Progreso, su temperatura media anual es de 26.3º C y su precipitación pluvial media anual de 24.9 milímetros, y se identifica con las letras BS0(h')(x)'", de acuerdo al sistema de Kôppen, modificado por Enriqueta García en 1968.

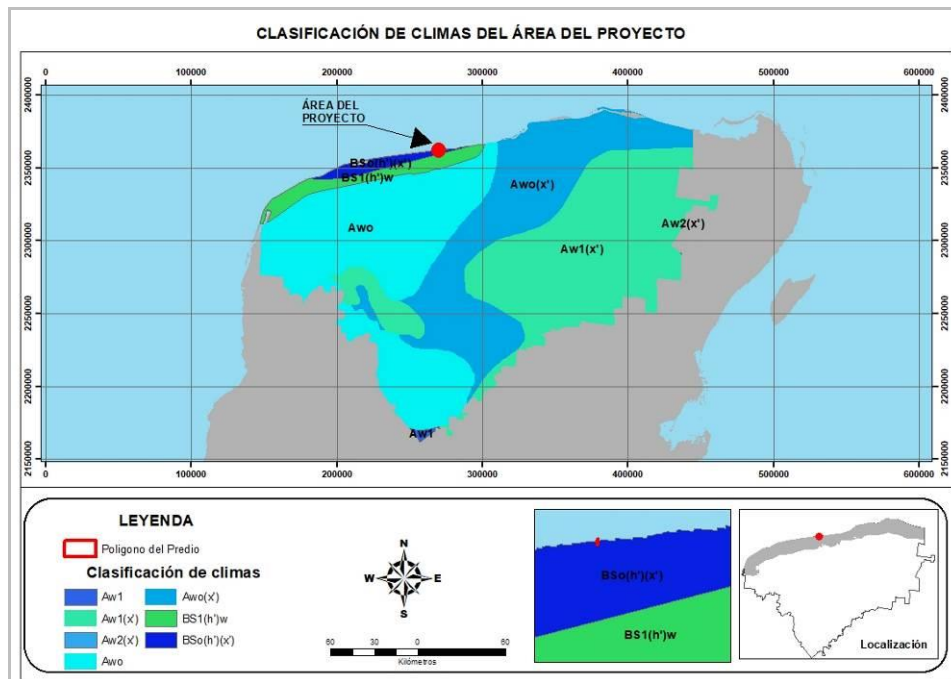


Figura 9 Tipo de clima en el área del proyecto.

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.

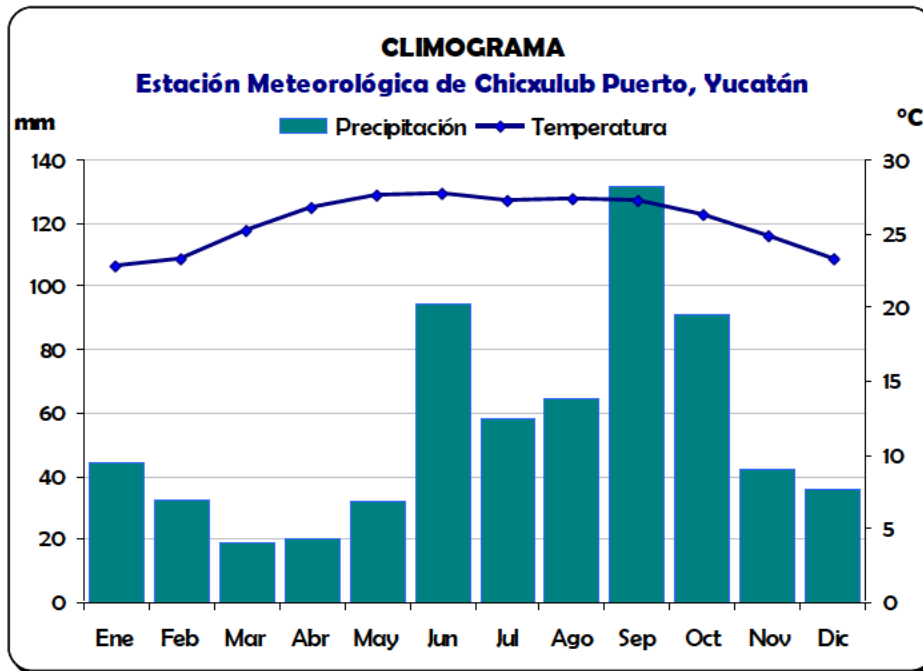


Figura 10 Climograma Chixchulub.
 Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2005.

- **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 Chicxulub Puerto en el municipio de Progreso.

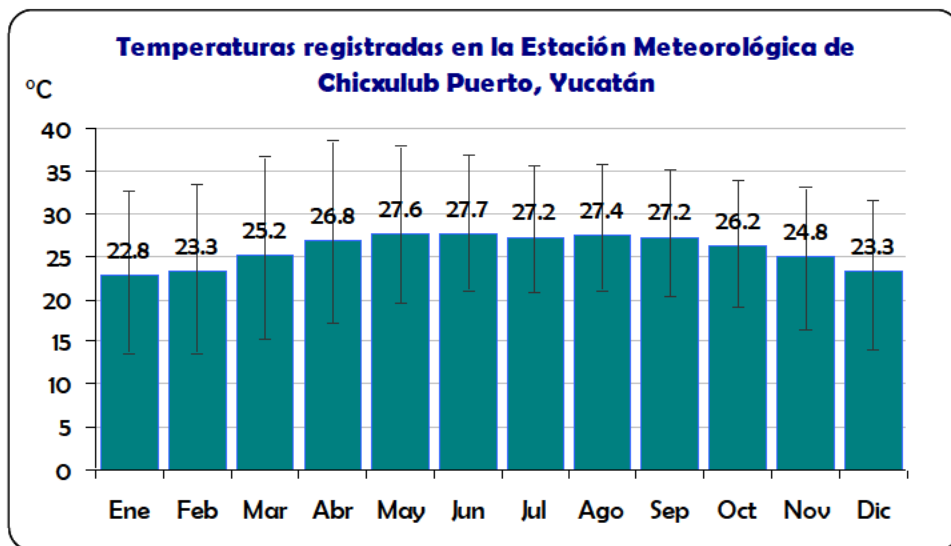


Figura 11 Temperaturas registradas en la Estación Meteorológica de Chicxulub Puerto.
 Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2005.

Tabla 12 Temperatura registrada en la estación meteorológica 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
Promedio	25.8	35.1	17.6

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.

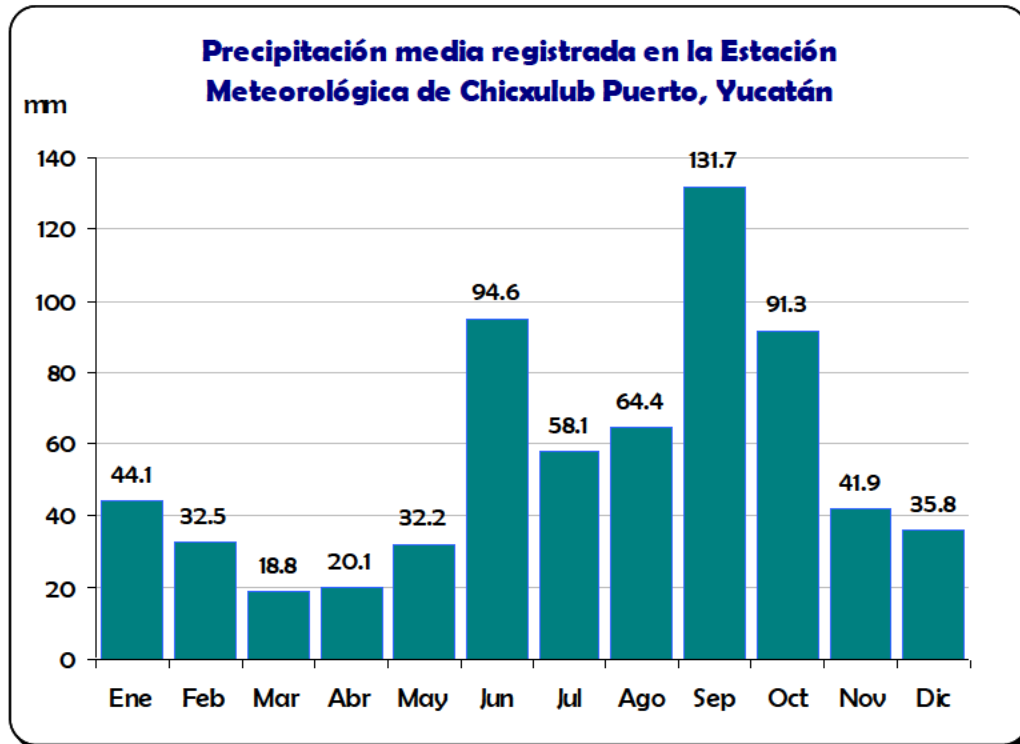


Figura 12 Precipitación media registrada en la Estación Meteorológica de Chicxulub Puerto.
 Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2005.

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.

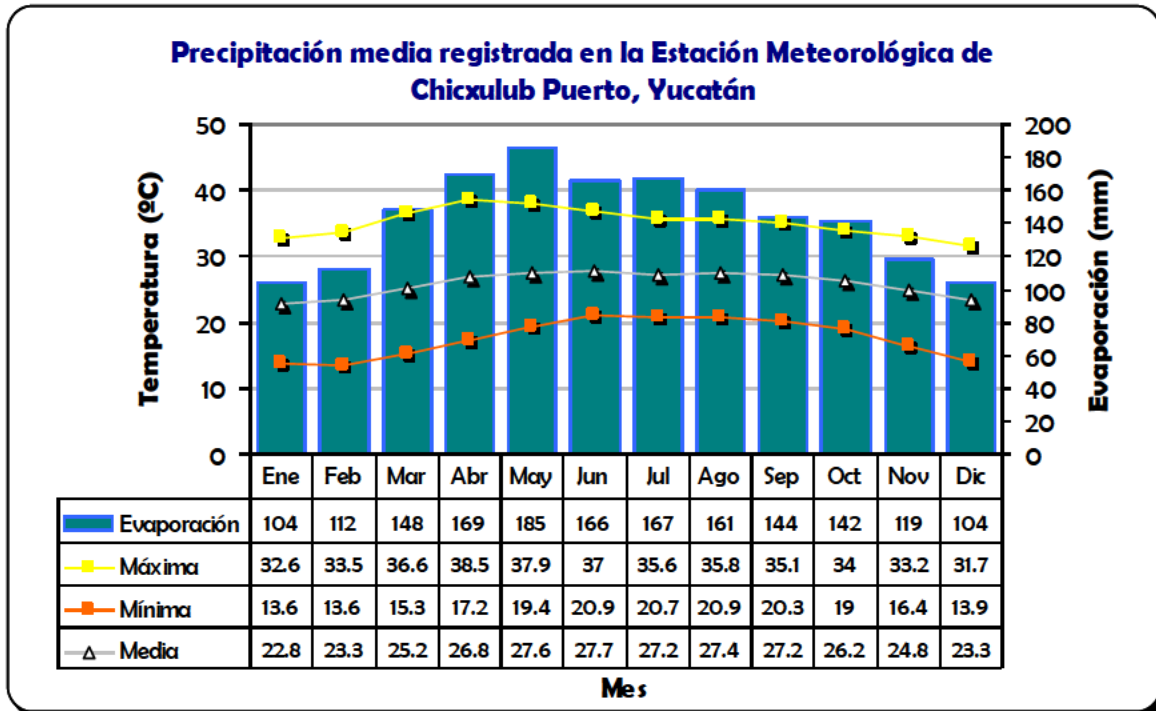


Figura 13 Precipitación media registrada en la Estación Meteorológica de Chicxulub Puerto.
Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2005.

La gráfica nos muestra el comportamiento promedio mensual de los valores registrados en la estación climatológica de Chicxulub 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. Este 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.

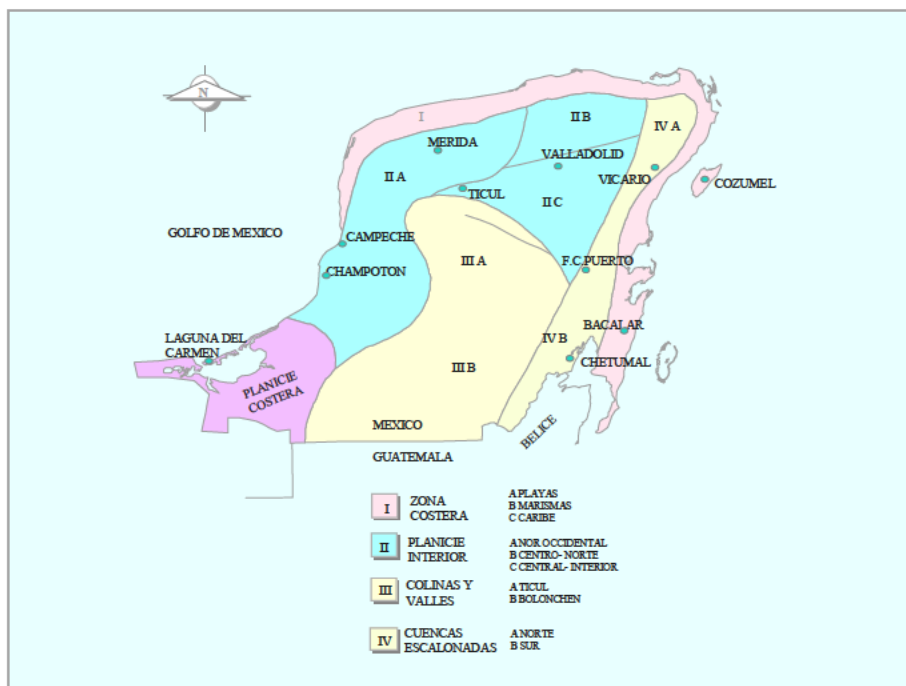


Figura 14 Provincias geomorfológicas de la Península de Yucatán.

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.

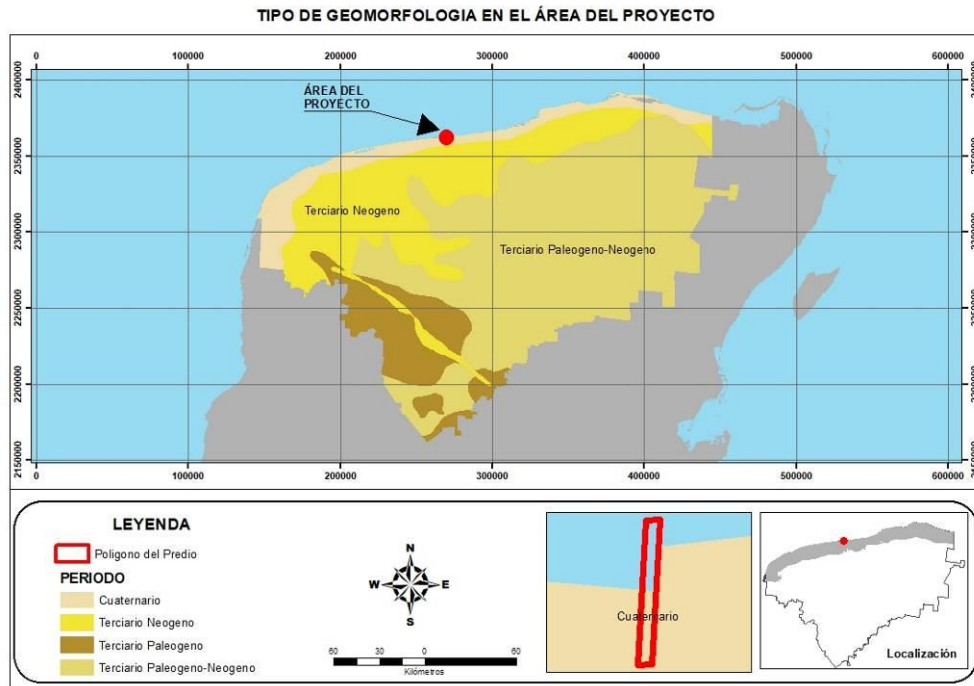


Figura 15 Geomorfología del estado de Yucatán.

Contiene costas primarias, de erosión terrestre, con topografía cárstica sumergida; secundarias por depositación 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.

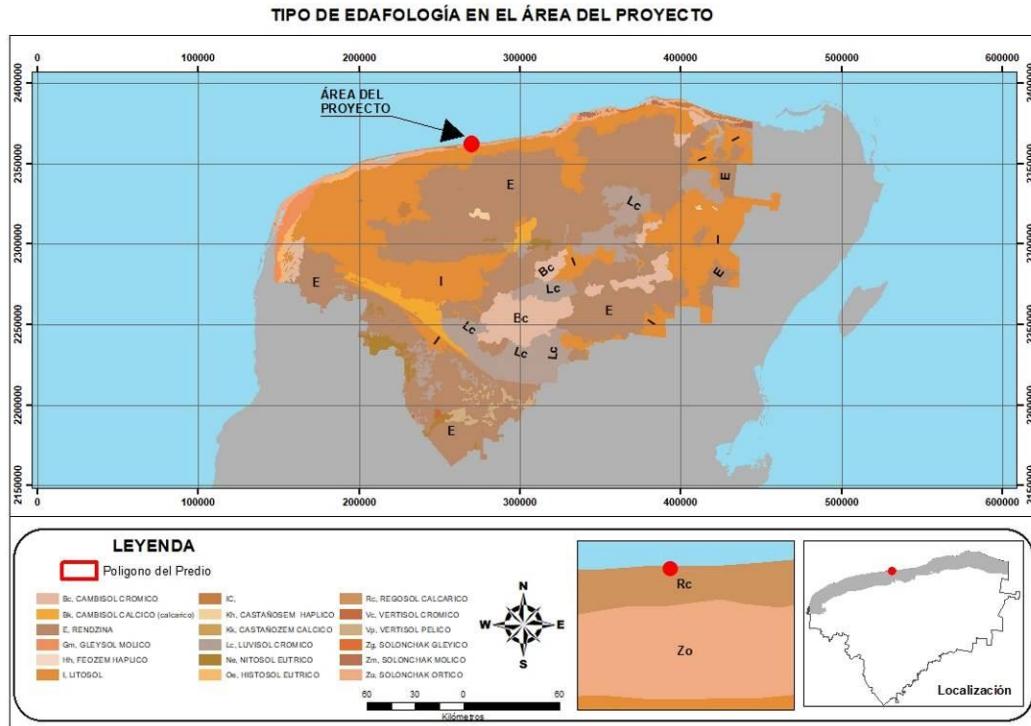


Figura 16 Edafología del estado de Yucatán.

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 saturado 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 km².

- ***Profundidad y dirección***

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

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

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

- **Usos principales**

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

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

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

Tabla 13 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

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 del sistema ambiental de la UGA: SIN01-BAR_AP1:

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:*

En el área de influencia del proyecto, se encuentran casas habitación, en primera fila con respecto a la playa, estas casas se encuentran principalmente en la parte Este del área de influencia. La vegetación que se puede observar en el área de influencia del proyecto corresponde a Matorral de duna costera, el cual se encuentra totalmente fragmentado y modificado debido a plantaciones de coco que resultan ser muy evidentes en el área, además por construcciones de casas de verano, y actividades antropogénicas.

Actualmente y como se ha señalado el área de influencia del proyecto la vegetación se presenta como un mosaico de comunidades en diferentes estados de desarrollo o etapas serales, siendo éstas las condiciones en las que se encuentran la mayoría de las dunas y matorral costero, debido a su deterioro y fragmentación como producto de un crecimiento urbano, el establecimiento de casas de verano, basureros clandestinos, carreteras y por la incidencia de huracanes, entre otros.

Para conocer de una mejor manera la composición, riqueza y diversidad de las especies vegetales que se desarrollan en el área de influencia del proyecto se levantaron 5 sitios de muestreo con dimensiones de 5x5 m². Eso sitios de distribuyeron donde los accesos eran permitidos, además donde la vegetación presenta cierto grado de conservación. En la siguiente tabla se muestra las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo realizados en el área de influencia.

Tabla 14 Coordenadas de sitios de muestreo del área de influencia.

SITIO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	269966.00	2362331.00
2	269963.00	2362283.00
3	269962.00	2362216.00
4	269746.00	2362319.00
5	269740.00	2362239.00

En cada sitio se levantaron los siguientes datos identificación y conteo de las especies de flora divididas por estratos, clasificación de las especies de acuerdo a su forma de vida (hábito). Los trabajos fueron evidenciados con fotografías para sustentar la información levantada en campo. La información taxonómica y los datos sobre la toponimia (nombres comunes utilizados localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Arellano-Rodríguez, J.A., J.S. Flores Guido, J. Tun Garrido y M.M. Cruz Bojórquez. 2003.

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

Con base en lo anterior se registraron para el área de influencia un total de 37 especies vegetales que están distribuidos en 23 familias botánicas, siendo la familia Compositae, Graminae, con S= 4, seguido por Malvaceae, Euphorbiaceae, con S= 3, por otro parte las que presentaron solamente una riqueza de S=2 fueron para la familia Nyctaginaceae, Leguminosae, Acanthaceae, Amaranthaceae, respectivamente. En cuanto al resto de las familias botánicas únicamente tuvieron la riqueza de una especie. En la siguiente tabla se muestra el listado de especies vegetales en el área de influencia, donde se incluyen los registrados en los sitios de muestreo como los observados en la periferia del mismo.

Tabla 15 Listado florístico identificado en el área de influencia del proyecto.

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
ACANTACEAE	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	Arbusto
ACANTACEAE	<i>Dicliptera assurgens</i>	P'oklampix	Hierba
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak pol tes	Hierba
AMARANTHACEAE	<i>Iresine diffusa</i>	Sak tees xiw	Hierba
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	Hierba
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	Árbol
APOCYNACEAE	<i>Dictyanthus yucatanensis</i>	X mehen/K'en k'én	Enredadera
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	Árbol
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis incana</i>	Tayche	Arbusto
COMMELINACEAE	<i>Commelina elegans</i>	pant'siu / Xpahtsa'	Hierba
COMPOSITAE	<i>Ambrosia hispida</i>	Encaje / margarita de mar	Hierba
COMPOSITAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskab Chik Buúl	Hierba
COMPOSITAE	<i>Chromolaena lundellii</i>	Anilkab, tok'abam	Hierba
COMPOSITAE	<i>Melanthera nivea</i>	Toplaixix	Hierba
CYPERACEAE	<i>Cyperus planifolius</i>	Xtup-suk	Hierba
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	Xtsaj / chin chaay	Arbusto
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobon k'ak'	Hierba
EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus communis</i>	C'ooch/Higuerilla	Arbusto
GRAMINAE	<i>Eustachys petraea</i>	Pasto azul/	Pasto
GRAMINAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit / bambú	Hierba
GRAMINAE	<i>Sporobolus virginicus</i>	ch'ilibil su'uk	Pasto
GRAMINAE	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Pasto san agustin	Pasto
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Toxoc	Árbol
LEGUMINOSAE	<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa	Enredadera

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
MALVACEAE	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón	Arbusto
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan Xiw	Arbusto
MALVACEAE	<i>Waltheria americana</i>	Sak xiw	Hierba
NYGTAGINACEAE	<i>Commicarpus scandens</i>	Sin registro	Hierba
NYGTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	Árbol
PALMAE	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	Árbol
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	Enredadera
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Arbusto
SAPOTACEAE	<i>Bumelia retusa</i>	Puts'mukuy/ Mulche	Arbusto
SOLANACEA	<i>Solanum donianum</i>	Chal che'/k'aaxil kux	Hierba
SURIANACEAE	<i>Suriana maritima</i>	Pantsil	Arbusto
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	Arbusto
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Tribulus cistoides</i>	Chakxnuk	Rastrera

Con los datos obtenidos en campo se calculó el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H), el cual se define como la sumatoria de los productos de la abundancia de cada especie por el logaritmo natural de dicha abundancia. Cuanto más grande es su valor, mayor es la diversidad de una comunidad. Este se calculó mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

H= Índice de Shannon-Weiner

P_i =Densidad absoluta de la especie i

Ln P_i= 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:

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

Dónde:

J'= Índice de Equitabilidad de Pielou

H= Índice de Shannon-Weiner

Ln= Logaritmo natural

S=Número total de especies

Este valor se calculó tanto para el estrato, arbustivo y herbáceo del área de influencia del proyecto. No se realizó el cálculo para el estrato arbóreo, puesto que solo se registró un solo individuo con diámetros mayores e iguales a 7.5 cm.

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del área de influencia, se registró un total de 5 especies repartidos en 5 familias botánicas, lo cual presento una diversidad de H= 1.43, con una equitabilidad de J= 0.89, que de acuerdo a la escala de valoración del índice de diversidad nos demuestra que la diversidad de este estrato es considerada muy baja, con poca dominancia de especies.

Tabla 16 Diversidad y equitabilidad del estrato arbóreo en el área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	10	0.263	-1.335	-0.351
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	2	0.053	-2.944	-0.155
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Toxoc	8	0.211	-1.558	-0.328
NYGTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	4	0.105	-2.251	-0.237
PALMAE	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	14	0.368	-0.999	-0.368
S=5	S=5		38	1		
Índice de Shannon-Wiener (H)						1.44
Máxima diversidad H' max =						1.61
Equitabilidad (J)						0.89

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del área de influencia se registró una cantidad de 10 especies, distribuidas en 8 familias botánicas. La diversidad obtenida para este estrato fue de $H = 1.71$, con una equitabilidad de $J = 0.74$, que de acuerdo a la escala de valoración del índice nos demuestra que la diversidad de este estrato es considerada muy bajo, con cierta dominancia de algunas especies.

Tabla 17 Diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo en el área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
ACANTACEAE	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	43	0.422	-0.864	-0.364
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis incana</i>	Tayche	2	0.02	-3.932	-0.077
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Xtsaj / chin chaay	2	0.02	-3.932	-0.077
EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus communis</i>	C`ooch/Higuerilla	2	0.02	-3.932	-0.077
MALVACEAE	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón	3	0.029	-3.526	-0.104
MALVACEAE	<i>Malva viscosa</i>	Tulipan Xiw	19	0.186	-1.681	-0.313
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	10	0.098	-2.322	-0.228
SAPOTACEAE	<i>Bumelia retusa</i>	Puts`mukuy/ Mulche	1	0.01	-4.625	-0.045
SURIANACEAE	<i>Suriana maritima</i>	Pantsil	15	0.147	-1.917	-0.282
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	5	0.049	-3.016	-0.148
S=8	S=10		102	1	0	0
Índice de Shannon-Wiener (H)						1.71
Máxima diversidad H' max =						2.30
Equitabilidad (J)						0.74

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del área de influencia se registró un total de 22 especies, distribuidos en 16 familias botánicas, presento una mejor diversidad con un valor de $H = 2.78$, con una equitabilidad de $J = 0.90$, que de acuerdo a la escala de valoración del índice de diversidad, es considerada como intermedia, con una baja dominancia de especies.

Tabla 18 Diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo en el área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDA D	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
ACANTACEAE	<i>Dicliptera assurgens</i>	P'oklampix	23	0.08	-2.58	-0.2
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak pol tes	17	0.06	-2.88	-0.16
AMARANTHACEAE	<i>Iresine diffusa</i>	Sak tees xiw	9	0.03	-3.52	-0.1
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	2	0.01	-5.02	-0.03
APOCYNACEAE	<i>Dictyanthus yucatanensis</i>	X mehen/K'en k'én	3	0.01	-4.62	-0.05
COMMELINACEAE	<i>Commelina elegans</i>	Pant'siu / Xpahtsa'	14	0.05	-3.08	-0.14
COMPOSITAE	<i>Ambrosia hispida</i>	Encaje / margarita de mar	4	0.01	-4.33	-0.06
COMPOSITAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chik buúl	47	0.15	-1.87	-0.29
COMPOSITAE	<i>Chromolaena lundellii</i>	Anilkab, tok'abam	7	0.02	-3.77	-0.09
COMPOSITAE	<i>Melanthera nivea</i>	Toplaixix	8	0.03	-3.64	-0.1
CYPERACEAE	<i>Cyperus planifolius</i>	Xtup-suk	8	0.03	-3.64	-0.1
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobon k'ak'	13	0.04	-3.15	-0.13
GRAMINAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit / bambú	4	0.01	-4.33	-0.06
GRAMINAE	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Pasto san agustin	9	0.03	-3.52	-0.1
GRAMINEAE	<i>Eustachys petraea</i>	Pasto azul/	8	0.03	-3.64	-0.1
GRAMINEAE	<i>Sporobolus virginicus</i>	Ch'ilibil su'uk	19	0.06	-2.77	-0.17
LEGUMINOSAE	<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa	7	0.02	-3.77	-0.09
MALVACEAE	<i>Waltheria americana</i>	Sak xiw	2	0.01	-5.02	-0.03
NYGTAGINACEAE	<i>Commicarpus scandens</i>	No registrado	32	0.11	-2.25	-0.24
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	13	0.04	-3.15	-0.13
SOLANACEA	<i>Solanum donianum</i>	Chal che'/k'aaxil kux	38	0.13	-2.08	-0.26
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Tribulus cistoides</i>	Chakxnuk	17	0.06	-2.88	-0.16
S=16	S=22		304	1		
Índice de Shannon-Wiener (H)						2.78
Máxima diversidad H' max =						3.09
Equitatividad (J)						0.90

TIPOS DE VEGETACIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN EL PREDIO DEL PROYECTO.

La vegetación que se desarrolla en el área donde se pretende realizar el proyecto corresponde a una vegetación secundaria, derivada de una plantación de coco (*Cocos nucifera*) y donde se han desarrollado algunas especies herbáceas, con hábitos rastreros, algunos arbustos y ciertas especies halófitos. En la parte correspondiente a matorral, se encuentra modificada por plantación de coco (*Cocos nucifera*), con una altura promedio de 8 m, lo cual aparentemente el cultivo ya no es productivo. Por lo tanto, fisonomía de la vegetación se encuentra compuesta principalmente por la planta de coco, con algunas especies del estrato arbustivo y arbóreo características de la zona.

De acuerdo a los estudios de campo realizados y a las observaciones se tiene que la diversidad florística en el área del proyecto se encuentra entre los valores bajos de acuerdo a la escala de valoración. En cuanto a la estructura vertical de las especies de forma de vida arbórea, se tiene que la altura promedio es de 1.1 m, mientras que para las plantas de coco la altura promedio fue de 5.2 m. En el

estrato arbustivo, es de 1 m, y en el estrato herbáceo no sobrepasan los 50 cm en promedio. En cuanto a la composición de especies en el estrato arbóreo solamente se presentaron dos especies: *Cocos nucifera* (Coco) y *Caesalpinia vesicaria* (Toxoc), siendo el coco la más dominante, debido a que es un cultivo. Por otra parte, en el estrato arbustivo, la especie más dominante es *Bravaisia berlandieriana* (Hulub), *Bravaisia berlandieriana* (Hulub), las demás especies presentan poca dominancia). En el estrato herbáceo se encuentran mejor representadas *Bidens pilosa* (Maskab Chik Buúl), *Cynodon dactylon* (Chimes su'uk), *Melanthera nivea* (Toplaixix), *Alternanthera ramosissima* (Sak pol tes), *Commelina elegans* (pant'siu / Xpahtsa'), *Iresine diffusa* (Sak tees xiw), *Sporobolus virginicus* (ch'ilibil su'uk), *Euphorbia heterophylla* (Hobon k'ak').

Es importante mencionar que dentro del área del proyecto no se encontraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solamente una especie considerado de origen endémico, *Dictyanthus yucatanensis* (X mehen/K'enk én).



Fotografía 9 Cultivo de coco (*Cocos nucifera*).



Fotografía 10 Parches de vegetación de matorral.

METODOLOGIA

Con el propósito de caracterizar y conocer las especies presentes en el predio en el que se pretende desarrollar el proyecto se realizó el registro de la información por medio de un muestreo aleatorio donde se plantearon un total de 3 sitios de muestreo, las dimensiones de los sitios fueron trazadas en cuadrantes de 10 m x 10 m, en donde a cada sitio le corresponde una superficie de 100 m², haciendo un total de 300 m² de superficie muestreada. Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS marca Garmin Etrex en coordenadas UTM con Datum WGS84. La ubicación de los sitios de muestreo se señala en la tabla siguiente.

Tabla 19 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.

NO. SITIO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	269882	2363196
2	269890	2362232
3	269888	2362299

En cada sitio se levantaron los siguientes datos identificación y conteo de las especies de flora divididas por estratos, clasificación de las especies de acuerdo a su forma de vida (hábito), 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.



Fotografía 11 Elaboración de sitios de muestreo.



Fotografía 12 Registro de especies arbustivas.

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

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

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: **DAP² 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 donde valores inferiores a 2 son considerados zonas de baja diversidad.

Este se calculó mediante la fórmula:

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

Dónde:

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:

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

Dónde:

J' = Índice de Equitabilidad de Pielou

H = Índice de Shannon-Weiner

Ln = Logaritmo natural

S = Número total de especies

RESULTADOS

Con base en los muestreos realizados en los sitios de muestreos dentro del predio del proyecto, se tiene la siguiente información:

Se contabilizaron un total de 30 especies de flora que están distribuidos en 22 familias botánicas, siendo la familia Compositae, Leguminosae, las que presentaron la mayor riqueza de especies con S=3, S=3 y Amaranthaceae, Boraginaceae, Commelinaceae y Graminae riqueza de especies de S=2, respectivamente. En cuanto al resto de las familias botánicas únicamente tuvieron la riqueza de una especie por familia botánica. Cabe aclarar que, de las 30 especies registradas en el predio, 24 fueron registradas en los sitios de muestreo, mismo que se consideraron en los análisis.

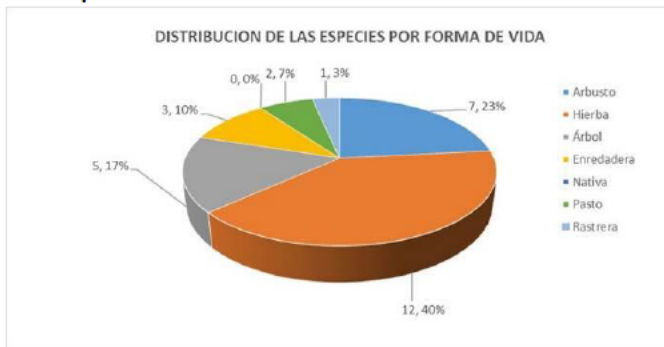
Tabla 20 Listado florístico identificado en el predio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
ACANTACEAE	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	Arbusto
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak pol tes	Hierba
AMARANTHACEAE	<i>Iresine diffusa</i>	Sak tees xiw	Hierba
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	Hierba
ANACARDIACEAE	* <i>Metopium brownei</i>	Chechem	Árbol
APOCYNACEAE	* <i>Dictyanthus yucatanensis</i>	X mehen/K' en k én	Enredadera
BORAGINACEAE	* <i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	Árbol
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sisimk / tabaquillo	Arbusto
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis incana</i>	Tayche	Arbusto
CARICACEAE	* <i>Carica mexicana</i>	Puut ch'iich	Hierba
COMMELINACEAE	<i>Callisia fragrans</i>	Hierba	Nativa
COMMELINACEAE	<i>Commelina elegans</i>	pant'siu / Xpahtsa'	Hierba
COMPOSITAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskab Chik Buúl	Hierba
COMPOSITAE	<i>Melanthera nivea</i>	Toplaixix	Hierba
COMPOSITAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	Hierba
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobon k'ak'	Hierba
GRAMINEAE	<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	Pasto
GRAMINEAE	<i>Sporobolus virginicus</i>	ch'ilibil su'uk	Pasto
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Toxoc	Árbol
LEGUMINOSAE	<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa	Enredadera
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Árbol
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan Xiw	Arbusto
NYGTAGINACEAE	<i>Commicarpus scandens</i>	No reportado	Hierba
PALMAE	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	Árbol
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	Enredadera
POLYGONACEAE	* <i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Arbusto

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
SOLANACEA	<i>Solanum donianum</i>	Chal che'/k'aaxil kux	Hierba
THEOPHRASTACEAE	* <i>Jacquinia macrocarpa</i>	Pincha huevo	Arbusto
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	Arbusto
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Tribulus cistoides</i>	Chakxnuk	Rastrera
S=22	S=30		

* Especies registradas fuera de los sitios de muestreo.

En cuanto a la distribución de las especies por su forma de vida se tiene que 40% son hierbas, el 23 % arbustos, el 17 % árboles, 10 % enredaderas, el 7% pastos y 3% rastreras. Por lo anterior se observa que la mayoría de las especies presentes en el predio son de hábitos herbáceos y arbustivos. La composición florística en relación con las formas de vida encontradas en el predio, manifiesta que la vegetación que desarrolla en el predio corresponde a una comunidad de matorral costero, en la que dominan principalmente las herbáceas y arbustos que si bien se encuentra en una etapa de recuperación.



Fotografía 13 Distribución de las especies por su forma de vida.



Fotografía 14 Distribución de las especies por su origen.

INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA

El índice de valor de importación fue calculado para los tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo.

Estrato herbáceo

En este estrato se contabilizaron un total de 17 especies que están distribuidos en 12 familias botánicas. La especies que presentaron el mayor valor de importancia ecológica en este estrato fueron *Bidens pilosa* (Maskab Chik Buúl), con un valor de 30 %, su valor la obtuvo al presentar valores altos en densidad relativa, le sigue *Solanum donianum* (Chal che'/k'aaxil kux), y *Alternanthera ramosissima* (Sak pol tes), ambas con un valor de 27 %, *Melanthera nivea* (Toplaixix), con un valor de 22 %, *Commelina elegans* (pant'siu / Xpahtsa'), con el 22 %, *Cynodon dactylon* (Chimes su'uk) con el 22 %, *Iresine diffusa* (Sak tees xiw), con un valor de 19 %, las demás especies obtuvieron valores menores. Por otro parte las especies con los valores más bajos lo presentaron *Passiflora foetida* (Xpoch' ak'), con un valor de 9%, seguido por, *Callisia fragrans*, con el 10 %, *Sporobolus virginicus* (Ch'ilibil su'uk), con el 12 %, *Tribulus cistoides* (Chakxnuk), con un valor de 12 %, y *Euphorbia heterophylla* (Hobon k'ak'), con el 12 %.

En cuanto a cada uno de los parámetros ecológicos se muestra que las especies con las densidades más altas fueron *Bidens pilosa* (Maskab Chik Buúl) y *Cynodon dactylon* (Chimes su'uk), *Alternanthera*

ramosissima (Sak pol tes), *Melanthera nivea* (Toplaixix), las demás especies obtuvieron densidades muy bajas, por otra parte las especies que obtuvieron frecuencias relativas altas la presentaron por lo menos 6 especies, *Porophyllum punctatum* (Xpeech' uk'il), *Commicarpus scandens*, *Iresine diffusa* (Sak tees xiw), *Commelina elegans* (pant'siu / Xpahtsa'), *Melanthera nivea* (Toplaixix), *Alternanthera ramosissima* (Sak pol tes) y *Bidens pilosa* (Maskab Chik Buúl).

Por otra parte, en relación a la cobertura se tiene que las especies con los valores más altos lo presentaron: *Solanum donianum* (Chal che'/k'aaxil kux), con un valor de 22 %, *Dictyanthus yucatanensis* (X mehen/K'en), con el 11 % (*Alternanthera ramosissima* (Sak pol tes), con un valor de 9 %, y *Canavalia rosea* (Frijol de playa) también con el 9%.

Tabla 21 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR	FR	COR	IVI
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak pol tes	10%	8%	9%	27%
AMARANTHACEAE	<i>Iresine diffusa</i>	Sak tees xiw	7%	8%	4%	19%
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	1%	4%	8%	14%
APOCYNACEAE	<i>Dictyanthus yucatanensis</i>	X mehen/K'en k én	1%	4%	11%	16%
COMMELINACEAE	<i>Callisia fragrans</i>	Hierba	4%	4%	1%	10%
COMMELINACEAE	<i>Commelina elegans</i>	Pant'siu / Xpahtsa'	7%	8%	6%	22%
COMPOSITAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chik buúl	17%	8%	4%	30%
COMPOSITAE	<i>Melanthera nivea</i>	Toplaixix	10%	8%	4%	22%
COMPOSITAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	4%	8%	2%	14%
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobon k'ak'	6%	4%	2%	12%
GRAMINEAE	<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	17%	4%	0.30%	22%
GRAMINEAE	<i>Sporobolus virginicus</i>	Ch'ilibil su'uk	7%	4%	1%	12%
LEGUMINOSAE	<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa	3%	4%	9%	16%
NYGTAGINACEAE	<i>Commicarpus scandens</i>	Commicarpus scandens	4%	8%	4%	16%
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	2%	4%	3%	9%
SOLANACEA	<i>Solanum donianum</i>	Chal che'/k'aaxil kux	1%	4%	22%	27%
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Tribulus cistoides</i>	Chakxnuk	1%	4%	7%	12%
S=12	S=17		100%	100%	100%	300%

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativo, Cor Cobertura relativa.

Estrato arbustivo

En este estrato se contabilizaron un total de 5 especies que están distribuidos en 5 familias botánicas. Las especies que presentaron el mayor valor de importancia ecológica en este estrato fueron *Bravaisia berlandieriana* (Hulub), con un valor de 105 %, su, valor la obtuvo al presentar el 65 % de densidad relativa, lo cual fue el valor más alto, con respecto a los demás, le sigue, *Capparis incana* (Tayche), con un valor de 69 %. Por otra parte, las especies con los valores más bajos en este estrato fueron para *Tournefortia gnaphalodes* (Sisimk / tabaquillo), con un valor de 31 %, le sigue *Lantana involucrata* (Orégano de playa), con un valor de 37 %.

Por otra parte, las especies con las densidades más altos lo presentaron *Bravaisia berlandieriana* (Hulub), con el 65 %, seguido por *Capparis incana* (Tayche), con un valor del 13 %, por otra parte la

especie con el valor más bajo fue para *Tournefortia gnaphalodes* (Sisimk / tabaquillo), con el 5% del valor.

Por otro lado, dos especies se distribuyen en todo el predio, *Bravaisia berlandieriana* (Hulub), y *Malvaviscus arboreus* (Tulipan Xiw). En cuanto a la cobertura nuevamente *Capparis incana* (Tayche) y *Malvaviscus arboreus* (Tulipan Xiw) presentaron los valores más altos para cobertura relativa.

Tabla 22 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR	FR	COR	IVI
ACANTACEAE	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	65%	29%	12%	105%
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sisimk / tabaquillo	5%	14%	12%	31%
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis incana</i>	Tayche	13%	14%	42%	69%
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan Xiw	7%	29%	23%	58%
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	10%	14%	12%	37%
S=5	S=5		100 %	100 %	100 %	300 %

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa.

Estrato arbóreo

En este estrato se contabilizaron un total de 2 especies que se encuentran distribuidos en 2 familias botánicas. La especie que presento el mayor valor de importancia ecológica en este estrato fue *Cocos nucifera* (Coco), con un valor de 252 %, su valor la obtuvo al presentar valores altos en cobertura y densidad, siendo *Caesalpinia vesicaria* (Toxoc), con un valor de 48 % la que obtuvo los valores más bajos.

Las especies que se encuentran bien distribuidos en todo el predio fue *Cocos nucifera* (Coco) al presentarse en tres de tres sitios de muestreo, mientras que la segunda especie únicamente se presentó en uno de los tres sitios de muestreo.

Tabla 23 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbóreo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR	FR	COR	IVI
PALMAE	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	78%	75%	99%	252%
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Toxoc	22%	25%	1%	48%
S=2	S=2		100%	100%	100%	300%

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUITABILIDAD

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon-Wiener la diversidad obtenida para el predio fue de un valor de $H = 2.05$ con una equitabilidad de $J = 0.64$ que de acuerdo a la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal dentro del área del proyecto, puede ser considerada baja y donde existen dominancia de algunas especies.

Tabla 24 Índice de diversidad y equitabilidad del predio.

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$LN P(I)$	$P(I)*LN P(I)$
<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak pol tes	19	0.792	-0.234	-0.185
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chik buúl	33	1.375	0.318	0.438

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	70	2.917	1.07	3.122
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Toxoc	2	0.083	-2.485	-0.207
<i>Callisia fragrans</i>	Hierba	8	0.333	-1.099	-0.366
<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa	6	0.25	-1.386	-0.347
<i>Capparis incana</i>	Tayche	14	0.583	-0.539	-0.314
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	7	0.292	-1.232	-0.359
<i>Commelina elegans</i>	Pant'siu / xpahtsa'	14	0.583	-0.539	-0.314
<i>Commicarpus scandens</i>	No reportado	7	0.292	-1.232	-0.359
<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	33	1.375	0.318	0.438
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobon k'ak'	11	0.458	-0.78	-0.358
<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	2	0.083	-2.485	-0.207
<i>Iresine diffusa</i>	Sak tees xiw	13	0.542	-0.613	-0.332
<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	11	0.458	-0.78	-0.358
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan xiw	8	0.333	-1.099	-0.366
<i>Matelea yucatanensis</i>	X mehen/K'en k'én	1	0.042	-3.178	-0.132
<i>Melanthera nivea</i>	Toplaixix	19	0.792	-0.234	-0.185
<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	4	0.167	-1.792	-0.299
<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	7	0.292	-1.232	-0.359
<i>Solanum donianum</i>	Chal che'/k'aaxil kux	2	0.083	-2.485	-0.207
<i>Sporobolus virginicus</i>	Ch'ilibil su'uk	13	0.542	-0.613	-0.332
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sisimk / tabaquillo	5	0.208	-1.569	-0.327
<i>Tribulus cistoides</i>	Chakxnuk	1	0.042	-3.178	-0.132
S=24					
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.05
Máxima diversidad H' max =					3.18
Equitabilidad (J)					0.64

Estrato herbáceo

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon-Wiener la diversidad obtenida para el predio en el estrato herbáceo fue de un valor de $H = 2.49$ con una equitatividad de $J = 0.88$ que de acuerdo a la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio es intermedia y donde existen poca dominancia de especies

Tabla 25 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo.

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak pol tes	19	0.098	-2.318	-0.228
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chik buúl	33	0.171	-1.766	-0.302
<i>Callisia fragrans</i>	Hierba	8	0.041	-3.183	-0.132
<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa	6	0.031	-3.471	-0.108
<i>Commelina elegans</i>	Pant'siu / Xpahtsa'	14	0.073	-2.624	-0.19
<i>Commicarpus scandens</i>	No reportado	7	0.036	-3.317	-0.12
<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	33	0.171	-1.766	-0.302
<i>Dictyanthus yucatanensis</i>	X mehen/K'en k'én	1	0.005	-5.263	-0.027
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobon k'ak'	11	0.057	-2.865	-0.163
<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	2	0.01	-4.57	-0.047
<i>Iresine diffusa</i>	Sak tees xiw	13	0.067	-2.698	-0.182

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Melanthera nivea</i>	Toplaixix	19	0.098	-2.318	-0.228
<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	4	0.021	-3.876	-0.08
<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	7	0.036	-3.317	-0.12
<i>Solanum donianum</i>	Chal che'/k'aaxil kux	2	0.01	-4.57	-0.047
<i>Sporobolus virginicus</i>	Ch'ilibil su'uk	13	0.067	-2.698	-0.182
<i>Tribulus cistoides</i>	Chakxnuk	1	0.005	-5.263	-0.027
S=17		193			
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.49
Máxima diversidad H' max =					2.83
Equitabilidad (J)					0.88

Estrato arbustivo

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon Wiener la diversidad obtenida para el predio en el estrato arbustivo obtuvo un valor de H= 1.1 con una equitabilidad de J= 0.69 que de acuerdo a la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio en este estrato es muy baja o pobre y donde existen especies vegetales con dominancia.

Tabla 26 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo.

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	70	0.648	-0.434	-0.281
<i>Capparis incana</i>	Tayche	14	0.13	-2.043	-0.265
<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	11	0.102	-2.284	-0.233
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan Xiw	8	0.074	-2.603	-0.193
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sisimk / tabaquillo	5	0.046	-3.073	-0.142
S=5		108	1		
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.11
Máxima diversidad H' max =					1.61
Equitabilidad (J)					0.69

Estrato arbóreo

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon Wiener la diversidad obtenida para el predio en el estrato arbustivo fue de un valor de H= 0.53 con una equitatividad de J= 0.76 que, de acuerdo a la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio en este estrato es muy baja y con una dominancia de una de las especies.

Tabla 27 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbóreo.

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	7	0.78	-0.25	-0.20
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Toxoc	2	0.22	-1.50	-0.33
S=2		9	1		
Índice de Shannon-Wiener (H)					0.53
Máxima diversidad H' max =					0.69
Equitabilidad (J)					0.76

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

Se comparó la lista de organismos identificados en el campo con la de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, y se determinó que en el área del proyecto no se encontraron especies de flora bajo esta norma.

c) Fauna silvestre.

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

En el estado de Yucatán se ha podido reconocer un total de 18 especies de anfibios, 87 de reptiles, 456 de aves y 89 especies de mamíferos (Chable Santos, Ricardo pasos, Hernández B. *et al*, 2010), sin embargo hoy en día existe una acelerada destrucción de los ecosistemas debido a las actividades antropogénicas que incluyen destrucción de hábitat causada por diversas actividades productivas; la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de obras de ingeniería; entre otras. En este sentido la fauna silvestre ha tenido que adaptarse a las nuevas condiciones ambientales, por lo que actualmente es común observar algunas las especies se encuentren presentes en ambientes totalmente modificados y perturbados.

El presente estudio faunístico tiene como propósito determinar que especies se encuentran en el área de estudio y con base en ello inferir las condiciones ecológicas generales del sitio. Para ello se implementaron diferentes metodologías adaptadas a cada grupo faunísticos (Anfibios, Reptiles, Aves Y mamíferos) que a continuación se describe.

METODOLOGIA

Descripción del área de estudio y área de influencia

La comunidad vegetal que se desarrolla en el área de estudio y en su área de influencia corresponde a una asociación vegetal de matorral de duna costera, el cual se encuentra totalmente fragmentado y modificado debido al establecimiento de casas veraniegas, caminos y por la plantación de individuos de palmas de *Cocos nucifera* (coco). En el área de estudio en cuestión se encuentran diferentes fuentes de perturbación principalmente de tipo auditivo, entre los que destacan el tránsito vehicular y en el constante flujo de personas en las áreas colindantes del predio.

En cuanto a la vegetación esta se encuentra muy fragmentada está compuesta principalmente por individuos de palmas de *Cocos nucifera* y otras especies propias de duna costera. Al norte del predio se pueden observar un pequeño manchón de matorral de duna el cual se encuentra fragmentado y poco conservado. Una vez de haber determinado la vegetación del predio y las diferentes fuentes de perturbación se procedió a aplicar las siguientes técnicas de muestreo para cada grupo faunístico:

Métodos de muestro para el registro de fauna silvestre.

Las metodologías empleadas fueron de acuerdo a lo sugerido, aplicado y adaptado por diversos autores como Moreno, C. E. 2001, Aranda, M. 2000, Hernandez y Gallina- Tessaro, 2011 entre otros. Para documentar el trabajo de campo y el registro de algunas especies, se tomaron fotografías.

Búsqueda intensiva

Este método consiste en buscar: anfibios, reptiles y mamíferos, realizando recorridos sin dirección fija, con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación, piedras, rocas y diverso material que sirva de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado. Este método aporta información relativamente rápida de cuáles especies están presentes y de sus abundancias aproximadas en un sitio. Se planteó un recorrido por todo el predio debido a que la superficie del predio es pequeña. La identificación de la herpetofauna presente se realizó mediante las guías especializadas de Calderón *et. al* (2005) y Lee, J. C. 1996.

Estaciones por Puntos de Conteo: Aves

Este método consiste en contar todos los individuos detectados y/o escuchados dentro de un radio fijo establecido para este caso y por las dimensiones del predio se optó la permanencia en el predio en un punto por 4 horas en la mañana y 2 horas antes de anochece. Para la identificación del grupo de las aves se utilizaron la Guía de aves de México y Norte de América Central de Howell y Webb (1995); Chablé, J.; et al (2007), Aves comunes del sur de Yucatán Llamosa, E.; Rodríguez, G. (2008), Aves comunes de la Península de Yucatán entre otros.

Se establecieron 5 puntos de conteo, 2 ubicados en el predio y 3 en el área de influencia.

Tabla 28 Coordenadas de Puntos de muestreo de aves.

SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
	ZONA 16 Q	
	X	Y
PREDIO		
1	269886.00	2362217.00
2	269886.00	2362328.00
AREA DE INFLUENCIA		
1	269751.00	2362318.00
2	269349.00	2362306.00
3	270184.00	2362197.00

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Para determinar el estado actual de riesgo de las especies, se tomó como base las categorías propuestas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual se basa en la Protección ambiental de Especies nativas de México de flora y fauna silvestres en riesgo.

ANALISIS DE DATOS.

Con los resultados obtenidos se realizó un listado de fauna silvestre el cual se clasificaron por grupo Familia, Nombre científico y Nombre Común. Estos fueron ordenados y procesados utilizando los programas de computación de Microsoft Excel 2013.

RESULTADOS

En el predio se lograron registrar un total de 9 especies de fauna silvestre que se encuentran distribuidos en igual número de familias taxonómicas. Del total de las especies registradas 4 pertenecen al grupo de los reptiles y 5 al grupo de las aves. En el grupo de mamíferos y anfibios no se encontraron especies, esto debido a las condiciones y dimensiones de predio, además era de esperarse la ausencia de estos grupos ya que la zona presenta una gran fragmentación de la vegetación donde zonas de refugio y alimentación son prácticamente nulos. La distribución de las especies registradas en cada grupo faunístico se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 29 Listado de fauna silvestre registrado en el predio.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN
REPTILES	CORYTOPHANIDAE	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok
	PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa
	TEIIDAE	<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado
	IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
	S=4	S=4	
AVES	ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
	PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
	MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical
	CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
	TROCHILIDAE	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida
	S=5	S=5	

ESTADO DE CONSERVACION

De las 9 especies de fauna silvestre registradas, únicamente 3 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de los cuales dos son del grupo de los reptiles y uno del grupo de las aves. De las especies registradas en esta norma se tiene a *Sceloporus cozumelae* (Lagartija espinosa) catalogada como especie sujeta a protección especial (Pr), *Ctenosaura similis* (Iguana rayada) como especie Amenazada (A) y *Doricha eliza* (Colibrí cola hendida) como especie en peligro de extinción (P).

Tabla 30 Listado de fauna silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2010

GRUPO	ESPECIES	NOMBRE COMUN	NOM-59-SEMARNAT-2010
REPTILES	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	Pr
	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
	S=2		
	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida	P
	S=1		

ABUNDANCIAS ABSOLUTA Y RELATIVAS

A continuación, se muestran las abundancias absolutas y relativas por cada grupo de faunísticos registrados. No se consideraron los grupos mamíferos y anfibios toda vez que no se registraron especies.

REPTILES

En el grupo de reptiles se registró una cantidad de 4 especies, distribuidos en igual número de familias. De las especies registradas en este grupo se tiene que *Sceloporus cozumelae* (Lagartija espinosa) fue la más abundante con 6 individuos y una abundancia relativa del 67%, cercana a esta se encuentra la especie *Ctenosaura similis* (Iguana rayada) con 4 individuos y abundancia relativa del 44%. Posteriormente se encuentran las especies *Basiliscus vittatus* (Tolok) y *Aspidocelis angusticeps* (Merech rayado) ambas con 3 individuos, con una abundancia relativa del 33%.

Tabla 31 Abundancia de reptiles en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
CORYTOPHANIDAE	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	3	33%
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	6	67%
TEIIDAE	<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	3	33%
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	4	44%
S=4	S=4		9	100%

AVES

En el grupo de las aves se registraron 5 especies, repartidos en igual número de familias. Las especies más abundantes en este grupo fueron *Mimus gilvus* (Cenzontle tropical) *Cathartes aura* (Zopilote aura) con dos individuos y una abundancia relativa del 29%. Posteriormente se encuentran las especies *Quiscalus mexicanus* (Zanate mexicano), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero cheje) y *Doricha eliza* (Colibrí cola hendida) con tan solo un individuo, que representan independientemente el 14% de abundancia relativa.

Tabla 32 Abundancia de aves en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	1	14%
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	1	14%
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	2	29%
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	2	29%
TROCHILIDAE	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida	1	14%
S=5	S=5		7	100%

INDICE DE DIVERSIDAD

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 donde valores inferiores a 2 son considerados zonas de baja diversidad.

Este se calculó mediante la fórmula:

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

Donde:

H= Índice de Shannon-Weiner

P_i = Densidad absoluta de la especie i

$\ln P_i$ = Logaritmo natural de la densidad absoluta de la especie i .

Para complementar el análisis se calculó el Índice de Equitabilidad de Pielou (J') el cual mide la proporción de la diversidad obtenida con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Este cálculo 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

De acuerdo al índice de diversidad de valor empleado, se obtuvo que la diversidad faunística del predio presento un valor de $H=2.02$ con una equitabilidad de $J=0.92$, lo que indica una diversidad intermedia con una distribución muy homogénea de los individuos entre las especies.

Tabla 33 Diversidad y Equitabilidad de Fauna Silvestre en el predio.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$\ln P(I)$	$P(I)*\ln P(I)$
<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	3	0.13	-2.04	-0.27
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	6	0.26	-1.34	-0.35
<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	3	0.13	-2.04	-0.27
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	4	0.17	-1.75	-0.30
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	1	0.04	-3.14	-0.14
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	1	0.04	-3.14	-0.14
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	2	0.09	-2.44	-0.21
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	2	0.09	-2.44	-0.21
<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida	1	0.04	-3.14	-0.14
S=9		23	1.00		
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.02
Máxima diversidad H' max =					2.20
Equitabilidad (J)					0.92

En cuanto a la diversidad por grupo faunístico, se obtuvo para el grupo de los reptiles un valor de $H=1.34$ con una equitabilidad de $J=0.97$, lo que nos indica una diversidad muy baja y pobre, lo que era de esperarse debido a la poca riqueza de especies presentes.

Tabla 34 Diversidad y Equitabilidad de Reptiles en el predio.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$\ln P(I)$	$P(I)*\ln P(I)$
<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	3	0.188	-1.674	-0.314
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	6	0.375	-0.981	-0.368
<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	3	0.188	-1.674	-0.314
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	4	0.250	-1.386	-0.347
S=4		16			
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.34
Máxima diversidad H' max =					1.39
Equitabilidad (J)					0.97

En el grupo de las aves la diversidad obtenida fue de un valor de $H=1.55$, que de acuerdo a la escala de valoración el índice de Shannon nos indica que el valor obtenido en este grupo faunísticos es considerado como muy bajo y pobre, lo que también era de esperarse dada las pocas especies registradas.

Tabla 35 Diversidad y Equitabilidad de Aves en el predio

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	1	0.143	-1.946	-0.278
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	1	0.143	-1.946	-0.278
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	2	0.286	-1.253	-0.358
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	2	0.286	-1.253	-0.358
<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida	1	0.143	-1.946	-0.278
S=5		7			
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.55
Máxima diversidad H' max =					1.61
Equitabilidad (J)					0.96

Por otro lado y con el objetivo de evaluar y conocer de una mejor manera la composición, dinámica y riqueza de las especies de fauna silvestre que se desarrollan en el predio y área de influencia, muestra el siguiente análisis comparativo.

En total se registraron 13 especies de fauna silvestre que están repartidos en 12 familias taxonómicas. De los grupos faunísticos registrados se obtuvo que las aves obtuvieron la mayor riqueza (s) con 9 especies, seguido del grupo de reptiles con 4 especies. En el caso del grupo de anfibios y mamíferos no se obtuvieron registros de estos. En la siguiente tabla se muestra las especies registradas y su distribución entre cada sitio.

Tabla 36 Listado de fauna silvestre registrada entre cada sitio muestreado.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	INFLUENCIA	PREDIO
REPTILES	IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	1	1
	CORYTOPHANIDAE	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	1	1
	PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	1	1
	TEIIDAE	<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	1	1
	S=4	S=4		S=4	S=4
AVES	CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1	1
	COLUMBIDAE	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	1	
	COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	1	
	CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	1	
	ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	1	1
	MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	1	1
	PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	1	1
	TROCHILIDAE	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida	1	1
	TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	1	
S=8	S=9		S=9	S=5	

(1) Presencia de la especie.

En relación a la riqueza por sitio se muestra que el área de influencia presentó la mayor riqueza con un total de 13 especies, a comparación del área del predio donde se presentó una riqueza total de 9 especies.

En cuanto a la riqueza por grupo faunístico entre los sitios se tiene que el grupo de las aves fue el mejor representado en ambos sitios, del cual, el área de influencia presentó mayor riqueza con 9 especies, seguido del área del predio con una riqueza de 5 especies. En el grupo de los reptiles, estos fueron igualmente representativos.

ESTADO DE CONSERVACION

De las 18 especies de fauna silvestre registradas en total, únicamente 3 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales dos corresponden al grupo de los reptiles y uno al grupo de las aves. Todas fueron registradas en el predio como en el área de influencia.

Tabla 37 Especies de Fanna silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	SITIO	
				INFLUENCIA	PREDIO
REPTILES	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A	1	1
	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de cozumel	Pr	1	1
	S=2				
AVES	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida	P	1	1
	S=1				

Simbología: Pr= Sujeta a protección especial, A=Amenazada, P = Peligro de extinción, 1= Presencia

A continuación, se presentan los índices de diversidad calculado para cada grupo faunístico presente entre cada sitio comparado.

REPTILES

En este grupo se obtuvo que para el área de influencia presentó una diversidad de $H=1.32$ con una equitabilidad de $J=0.95$, lo que nos indica una diversidad muy baja y pobre, esto debido a las pocas especies que se registraron. En tanto para el predio se obtuvo un valor de $H=1.34$ y una equitabilidad de $J=0.97$.

Tabla 38 Índice de Diversidad y equitabilidad de Reptiles en el área de influencia.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$LN P(I)$	$P(I)*LN P(I)$
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	5	0.294	-1.224	-0.360
<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	4	0.235	-1.447	-0.340
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	6	0.353	-1.041	-0.368
<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	2	0.118	-2.140	-0.252
S=4		17			
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.32
Máxima diversidad $H' \max =$					1.39
Equitabilidad (J)					0.95

AVES

En el grupo faunístico de las aves la mayor diversidad se obtuvo en el área de influencia con un valor de $H=2.07$, en el predio se tuvo una diversidad de $H=1.55$. Los valores obtenidos nos muestra una diversidad intermedia en el área de influencia y diversidad baja y pobre en el predio. En cuanto a los

valores de equitabilidad estos fueron muy similares entre los sitios lo que demuestra una distribución homogénea de los individuos entre las especies entre ambos sitios.

Tabla 39 Índice de Diversidad y equitabilidad de Aves en el área de influencia.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Cathartes aura</i>	<i>Zopilote aura</i>	4	0.200	-1.609	-0.322
<i>Columbina passerina</i>	<i>Tórtola coquita</i>	1	0.050	-2.996	-0.150
<i>Zenaida asiatica</i>	<i>Paloma Alas Blancas</i>	1	0.050	-2.996	-0.150
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	<i>Garrapatero pijuy</i>	1	0.050	-2.996	-0.150
<i>Quiscalus mexicanus</i>	<i>Zanate mexicano</i>	3	0.150	-1.897	-0.285
<i>Mimus gilvus</i>	<i>Cenzontle tropical</i>	4	0.200	-1.609	-0.322
<i>Melanerpes aurifrons</i>	<i>Carpintero cheje</i>	2	0.100	-2.303	-0.230
<i>Doricha eliza</i>	<i>Colibrí cola hendida</i>	2	0.100	-2.303	-0.230
<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Tirano tropical</i>	2	0.100	-2.303	-0.230
S=9		20			
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.07
Máxima diversidad H' max =					2.20
Equitabilidad (J)					0.94

Considerando el ámbito total de las especie entre cada sito y sus abundancias registradas, se procedió al calculó del valor de diversidad y equitabilidad por sitio. De acuerdo a los valores obtenidos, resultado que el área de influencia presento un valor de H=2.41 y el predio un valor de H=2.02, lo que nos demuestra una mayor diversidad faunística en el área de influencia. En cuanto a los valores de equitabilidad estos fueron similares entre los sitios, indicando una distribución homogénea de las especies.

Tabla 40 Diversidad y Equiabilidad por sitio.

STIO	RIQUEZA (S)	INDICE DE SHANNON (H')	EQUITABILIDAD DE PIELOU (J')
PREDIO	9	2.02	0.92
INFLUENCIA	13	2.41	0.94

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología. Xalapa, México. 212 p.
- Alcérreca A, R.R., L.P. A.A. Y D. Madeleine.2009. Mamíferos de la Península de Yucatán. 2ª Edición,Editoria Dante.
- Calderón-Mandujano, R.R., H. Bahena Basave Y S. Calmé. 2008 a. Guía de los anfibios y reptiles de la Reserva de la biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. 2ª Edición. Compact, ECOSUR, CONABIO Y SHM A.C. Reserva de la biosfera Sian Ka'an, México.
- Calderon, R.; Bahena, H.; Calmé, S. (2005) Anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. COMPACT, ECOSUR, CONABIO, México.
- Chablé, J.; Gómez, E.; Pasos, R. (2007) Aves comunes del sur de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Gallina Tessaro y C. López González.2011.Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Vol.1. Universidad Autonoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. México 377 pp.

- Hernández, S.; Cimé, J.; Sosa, J.; Pech, J.; Chablé, J. (2010). Mamíferos terrestres. En Durán R. y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- Howell, S. y S. Webb. 2007. A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. Nueva York. 851p.
- Lee, J. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world, the lowlands of Mexico, Northern Guatemala, and Belize. Cornell University Press. Estados Unidos de América.
- Llamosa, E.; Rodríguez, G. (2008) Aves comunes de la Península de Yucatán. Editorial Dante S.A. de C.V. Mérida, Yucatán, México.
- MacKinnon, B. (2013) Sal a pajarear Yucatán Guía de aves. La vaca independiente S.A. de C.V. Distrito Federal, México
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1.
- Tellería, J. L. Métodos de censos en vertebrados terrestres. Animal I. (Zoología de Vertebrados) Facultad de Biología, Universidad Complutense Madrid.
- Chablé Santos J. y Ricardo Pasos Enríquez. 2010. Aves. En Durán R. y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- Chablé Santos J. 2010. Reptiles. En Durán R. y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- SEMARNAT. 2010. 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. Diario Oficial de la Federación México.

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 la localidad de San Crisanto las casas de veraneo forman un continuo urbano que se expande casi A todo lo largo de la isla de barrera predomina la tenencia privada de la tierra y los pocos ejidos costeros están vendiendo sus parcelas. El poblamiento de la isla de barrera conlleva en términos ambientales:

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

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

internacional. Y de alto impacto económico. Esta proyección ha ocasionado una especulación con la tierra lo que ha ocasionado un incremento desproporcionado del precio de la tierra.

- *En el área del predio.*

El predio está situado dentro de una zona parcialmente urbanizada, donde desde hace varias décadas se han construido casas de verano que han modificado la duna costera.

Las casas de veraneo de la zona representan algunos empleos fijos y temporales de manera directa, así como de manera indirecta varios empleos para la población de Telchac Puerto y San Crisanto. En el terreno donde se encuentra el proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

El predio es de propiedad privada y no afectará ningún acceso público a la playa, así como respetará la ZOFEMAT

Contexto legal

- *En el paisaje isla de barrera.*

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

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

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

- *En el predio.*

Parte de la superficie del predio se encuentra dentro de la ZOFEMAT, mismo que respetara y serán libres de construcción

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 DE VERANO SAN CRISANTO**”. 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 dentro de una zona parcialmente urbanizada de las localidad de San Crisanto que presenta alteraciones de origen antropogénico, y cuenta con escasa vegetación natural de duna costera, donde predominan ejemplares de palmas de Coco ; 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 **30% de la superficie total del predio**, y consideran mantener una franja al frente del predio, como zona de conservación de la vegetación de duna costera.

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 al frente de la playa, en un predio inmerso en una zona 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 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 ellos, 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 41 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.

	CRITERIOS	CLASIFICACIÓN	ESCALA
C	CARÁCTER	Negativo	-1
		Positivo	+1
		Neutro	(0)
P	GRADO DE PERTURBACIÓN	Alto	10
		Medio	5
		Bajo	1
I	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	Alta	10
		Media	5
		Baja	1

	CRITERIOS	CLASIFICACIÓN	ESCALA
A	Amplitud del Impacto	Regional	10
		Local	5
		Puntual	1
D	DURACIÓN	Permanente	10
		Temporal	5
		Fugaz	1
R	GRADO DE 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 42 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 43 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.

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

b. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES.

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

Tabla 44 Identificación de factores ambientales.

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

c. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES: Matriz de causa efecto.

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

Tabla 45 Matriz de identificación de impactos.

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

d. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

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

Tabla 46 Listado de impactos ambientales identificados.

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

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 un periodo de 5 años posteriores a la obtención de la autorización, y la operación de la casa se prevé sea permanente y estará determinado por la ocupación de estas 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 del predio presenta cierto grado de perturbación, predominando especies herbáceas, pastos y rastreras e individuos de *Cocos nucifera*.

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 se encuentra inmersa en una zona urbana y presenta perturbaciones previas.

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 de menos del 14.06% 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 turismo de segunda residencia.

II.e. Incremento calidad de vida.

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

II.f. Modificación de paisaje.

Descripción: Después del deshierbe y de la construcción, el cambio de paisaje es afectado pasando a un área construida menor al 30%. Sin embargo, el cambio de paisaje no es drástico, ya que además de ubicarse en una zona parcialmente urbanizada con casas de verano, la construcción se ubicará en una zona con escasa vegetación natural.

III. ETAPA DE OPERACIÓN

III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.

Descripción: 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.

En los siguientes capítulos se señalan las medidas que serán aplicadas para la prevención y mitigación de estos impactos.

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.

Descripción: 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 verdes.

Descripción: Como parte del diseño de paisaje, se dará mantenimiento a las áreas verdes que hayan sido 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 41 (página 78).

Tabla 47 Valoración de los impactos ambientales.

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	RELACIÓN	CONDICIÓN
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación	-1	1	1	1	10	5	-18	BAJO/ COMPATIBLE
	I.b. Generación de empleos.	1	1	5	5	1	1	13	BAJO/ COMPATIBLE
	I.c. Modificación del escenario actual.	1	1	1	5	10	5	22	BAJO/ COMPATIBLE
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	-1	1	1	1	10	5	-18	BAJO/ COMPATIBLE
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-1	5	5	1	5	5	-21	BAJO/ COMPATIBLE
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	-1	1	1	5	10	5	-22	BAJO/ COMPATIBLE
	II.d. Generación de empleos.	1	5	1	5	5	1	17	BAJO/ COMPATIBLE
	II.e. Incremento calidad de vida.	1	1	1	5	5	1	13	BAJO/ COMPATIBLE
	II.f. Modificación de paisaje.	-1	1	1	5	10	5	-22	BAJO/ COMPATIBLE
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	-1	5	1	1	10	5	-22	BAJO/ COMPATIBLE
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	-1	5	5	5	10	10	-35	MEDIO
	III.c. Modificación de la calidad de vida.	1	5	1	5	10	5	26	BAJO/ COMPATIBLE
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.	1	5	1	5	10	5	26	BAJO/ COMPATIBLE
	III.e. Mantenimiento de áreas verdes.	1	5	1	1	10	5	22	BAJO/ COMPATIBLE

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

V.3.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

Las características físicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, será modificado por la ocupación de infraestructura de manera permanente construida en poco menos del 30% del área del proyecto.

La preparación del sitio, que consistirá en el retiro de vegetación que corresponde a pequeños manchones de duna costera que presenta cierto grado de perturbación, y de individuos de *Cocos nucifera*, además se mantendrá una franja al norte y sur del predio como área de conservación, por lo tanto no se considera que esto pueda afectar la estructura tanto de la comunidad vegetal en el área de influencia del proyecto ni tampoco a la fauna de la zona asociada a ésta (compuesta principalmente por aves y pequeños reptiles), dadas las condiciones actuales de perturbación del predio y del área de influencia (urbanizada por casas de verano y actividades productivas).

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 casa de verano, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados. Así mismo, derivado de la ocupación de 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 escasa comunidad vegetal que está presente en el predio y la que será removida, corresponde a vegetación secundaria derivado de matorral de duna costera, principalmente especies herbáceas, rastreras, e individuos de palmas de *Cocos nucifera*, sin presentar especies de flora catalogada en alguna norma de protección.

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. Toda actividad que se desarrolle en un ambiente en equilibrio o sistema abierto de entrada y salida de energía, provocará una alteración en el ecosistema con lo cual estará contribuyendo al deterioro en mayor o menor grado, pero que al final al ser sumados los impactos producen un impacto grave al ambiente.

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 a menos del 30% de la superficie total del predio.

Las construcciones se realizarán fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre, la primera duna costera específicamente al norte del predio, no se encuentra bien definida, presentando escasos ejemplares arbustivos, e individuos de *Cocos nucifera*.

La superficie a desmontar, no representa una pérdida importante de cobertura vegetal, ya que como se viene mencionando este corresponderá a vegetación herbácea, arbustivos y de individuos de *Cocos nucifera*, habiendo elegido las áreas más propensas a ser afectadas por actividades antropogénicas y estableciendo como medida de mitigación mantener una franja de vegetación de duna costera al norte

y Sur del predio, para lo cual se realizará su restauración con la siembra de especies nativas, propias del ecosistema costero.

Durante la **construcción**, se generarán una mayor cantidad de residuos sólidos inorgánicos, derivados de los materiales de construcción y de la alimentación de los trabajadores, que si no son manejados adecuadamente se pueden dispersar a las áreas naturales y predios colindantes y afectar la vegetación que ahí se encuentra, así como contaminar el suelo y convertirse en un foco de infección y plagas.

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

En la etapa de **operación** las actividades de mayor impacto serán la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se darán a medida que sea habitada 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.

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 una 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 de 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 de menos del 14.06%, por lo que la capacidad de infiltración natural se reducirá, modificando las características físicas del **suelo**. Se considera un impacto bajo. Al menos el 70% 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 de vegetación compuesta por especies herbáceas y arbustivas, así como, individuos arbóreos de *Cocos nucifera*, afectando en poco menos del 30% de la superficie total del predio, manteniendo libre de afectación el área norte y parte sur del predio.

Se tomarán las medidas preventivas durante las actividades de construcción, para evitar la afectación indirecta, por lo tanto, se espera que la franja de vegetación al norte que sea establecida (con la reforestación), se mantenga de manera permanente y se propicie su desarrollo.

En el área no se identificó ningún ejemplar de especies de flora protegida, sin embargo de manera permanente, se le dará mantenimiento a las áreas verdes que serán habilitadas en el proyecto, lo cual representa un incremento en la biodiversidad florística en el predio que será mantenida 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 reforestadas las áreas verdes del proyecto, estas podrán convertirse en su fuente de alimento y refugio.

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 Telchac Puerto y San Crisanto, sin embargo no resulta un impacto importante, dadas las dimensiones del proyecto.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

También se identificaron impactos potenciales, de tal manera que, con la ejecución de acciones, denominadas preventivas, es posible no generarlos, sin afectar 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 I.c. Modificación del escenario actual.	Se delimitará mediante balizas de madera y/o cintas, exclusivamente el área necesaria para las construcciones, para prevenir la afectación de la vegetación de duna costera que se encuentra al norte del proyecto. La remoción de vegetación se realizará de manera manual, estando prohibido el uso de agroquímicos, herbicidas o fuego. Una vez finalizadas las actividades de construcción y en caso de haberse afectado indirectamente la zona de conservación, se realizará la restauración con la siembra de plantas propias de la duna costera, teniendo preferencia en aquellas especies reportadas como proveedoras de sombra y alimento a especies de aves, mamíferos y reptiles de ecosistemas costeros.
	I.b. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
II. CONST RUCCI	II.a. Reducción de la superficie natural	Se debe asegurar la hermeticidad de las cimbras con el objeto de evitar derrames de concreto en áreas colindantes.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
	disponible para la infiltración del suelo.	Se controlará durante la construcción las mezclas compactantes (cemento), esto a fin de prevenir excedentes que se puedan dispersar por la zona y también fuera de ella.
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	Se colocarán los residuos sólidos generados en contenedores con tapa y serán transportados para su disposición final en el sitio que indique la autoridad municipal. Se supervisará al personal de la construcción, para verificar que todos los materiales residuales (clavos, maderas, etc.) sean colocados en los contenedores para residuos sólidos.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	Se instalará una letrina portátil en el sitio para el servicio del personal de trabajo. Se contratará a una empresa especializada para la recolección de las aguas residuales. Se verificará que se le dé el mantenimiento adecuado a las letrinas.
	II.d. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
	II.f. Modificación de paisaje.	Se llevarán a cabo diariamente actividades de limpieza. Una vez que se haya terminado la construcción de la obra civil, se deberá dar inicio a la reforestación y creación de áreas verdes y de conservación.
	III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.
III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.		Se verificará periódicamente el funcionamiento adecuado de la fosa séptica. Se le dará mantenimiento periódico con la limpieza y retiro de los lodos generados por una empresa autorizada.
III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.		Se destinará un área de 1,872.07 m² , que corresponde al 44.99% del área del proyecto como áreas verdes y/o de conservación.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
		<p>Se realizará la reforestación de dichas áreas con especies de flora nativa, propias del ecosistema costero (se describen actividades en la siguiente página)</p> <p>Se delimitará un sendero para el acceso peatonal, para evitar afectaciones a la vegetación que sea sembrada.</p> <p>Se le dará el mantenimiento permanente a éstas áreas.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN:

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

IMPACTOS A LOS QUE VA DIRIGIDO

- Remoción de vegetación.
- 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.
- 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 corresponde a un predio en una zona parcialmente urbanizada dentro de un ecosistema costero, al frente de la playa, donde la vegetación se encuentra perturbada, predominando especies herbáceas y rastreras derivadas del matorral de duna costera y con presencia de individuos arbóreos de palmas de *Cocos nucifera*; la primera duna costera está poco definida presentando escasos ejemplares arbustivos al norte del predio.

Como medida de mitigación por la construcción de una casa habitación, se está proponiendo además de mantener áreas verdes de conservación al norte del predio, para restaurar la primera duna y propiciar sus funciones como barrera contra la erosión y hábitat para especies de fauna silvestre,

designar áreas verdes con vegetación distribuidas alrededor de los componentes del proyecto para que las construcciones se integren armoniosamente 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.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

a) Ubicación de las áreas verdes

Áreas verdes de conservación: están concentradas en la parte sur y norte del predio, colindando al norte con la franja de protección de duna costera 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 8 especies para el enriquecimiento y reforestación de las áreas de conservación, de las cuales 3 no están presentes actualmente en el área del predio, pero sí lo están en el área de influencia del proyecto y están reportadas como plantas que proveen alimento a aves costeras o bien plantas representativas de la costa.

El número total de especies propuestas para la reforestación es de 90 individuos, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 48 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	12
<i>Bumelia retusa</i>	Puts'mukuy/ Mulche	8
<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	5
<i>Hymenocallis caribaea</i>	lirio	20
<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón	10
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan Xiw	15
<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa	10
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sikimay/Tabaquillo	10
TOTAL		90

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

Tabla 49 Características de algunas de las especies de flora que serán utilizadas en la reforestación.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS	FORMA	PRESENTE	FAUNA	COSTA
<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	Florece todo el año y sus flores son las favoritas de los colibríes, la reinita y bolseras.	Arb		x	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
<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa	Colonizadora temprana, florece en sol total así como en sombra ligera, su rápido crecimiento combinado con el enraizamiento de los nudos permite la concentración de arena para el rápido control de la erosión.	Rast	x	x	x

SIMBOLOGÍA: PRESENTE: encontrada en el sitio. 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 de conservación del proyecto que es de **1,872.07 m²**, que representan el **44.99%** de la superficie total del predio. 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 librar 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 una zona urbana de un ecosistema costero, pero que el predio ha sido impactado, estando parcialmente cubierto de vegetación perturbada de duna costera con presencia de palmas de Cocos.

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

El área del proyecto contará con una construcción que ocupará el 14.06% del predio, la ocupación tendrá un 15.94%, manteniéndose un 44.99% como áreas verdes, 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, así como se realizan actividades productivas, como el cultivo de coco. Como se viene manifestando el 25.01% de la superficie del predio se encuentra dentro de la Zofemat, donde no se realizan construcciones.

Ha de quedar claro que el impacto social será neutro, pues el proyecto se trata simplemente de la construcción de una casa habitación unifamiliar, 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 población de Telchac Puerto y San crisanto.

Sin embargo, se espera como medida preventiva por la ocupación del suelo, se destine un área de 1,872.07 m² como áreas verdes, que se encuentra en la parte norte y sur del predio, con lo que se espera se restauren las funciones de la primera duna para reducir la erosión eólica y se mejoren los servicios ambientales del ecosistema.

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 DE VERANO SAN CRISANTO**” 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 DE VERANO SAN CRISANTO**”, 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 turismo de segunda residencia, ubicado en una zona de consolidación urbana compatible con este uso.
- La obra civil no afectará más del 30% del área del predio.
- Las construcciones se realizarán fuera de la ZOFEMAT, realizando la restauración de la primera duna costera, para fomentar la recuperación de sus funciones como barrera protectora, retenedora de arena y fuente de alimento de aves y pequeños reptiles.
- Se realizará el enriquecimiento de la vegetación dentro del predio, empleando especies propias del ecosistema costero. Este impacto es meramente puntual y no tiene repercusiones regionales.
- Las medidas de prevención minimizarán el impacto generado por las diversas acciones, especialmente en las etapas de preparación y construcción del proyecto.
- Se implementarán medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos y las aguas residuales.
- El proyecto cumple con la normatividad en materia ambiental.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto de construcción y operación de la “CASA DE VERANO SAN CRISANTO” que se ubica en el tablaje 5147 de la localidad de San Crisanto, Municipio de Sinanche, Yucatán, se trata de un proyecto admisible ambientalmente viable y socialmente aceptable, siempre y cuando se apege a lo manifestado en este documento y se apliquen durante todas las etapas las medidas de prevención y mitigación de impacto propuestas.

BIBLIOGRAFÍA.

- Arellano J. et al (2003) **Etnoflora Yucatanense**. Universidad Autónoma de Yucatán, facultad de medicina veterinaria y zootecnia.
- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. **Regiones hidrológicas prioritarias**. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México
- Espinoza, G. 2001. **Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental**. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Centro de Estudio para el Desarrollo (CD). Chile.
- Canter, L. (1998). **Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto**. McGrawHill. Madrid. España.
- Chan, C. et al. (2002). **Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán**. Etnoflora Yucatanense. Mérida, México
- Comisión Nacional del Agua. **Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 60 años**. Gerencia Regional Sureste. Península de Yucatán.
- Durán, R., et al. (2000). **Listado Florístico de la Península de Yucatán**. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Mérida, México.
- Flores, S. & Espejel, I. (1994). **Tipos de vegetación de la península de Yucatán**. Universidad Autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya. Fascículo 3. México.
- Gómez, D. 2003. **Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental**. Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona. España.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2005). **Anuario Estadístico de Yucatán**, Edición 2005.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (s/f). **Cartas sinópticas del Estado de Yucatán de Climas, Temperaturas, Geología, Hidráulicas y Edafológicas**.
- Lesser, H. (1976) **Estudio Geohidrológico e hidrogeoquímico de la Península de Yucatán**. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D.F.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**. (1996) Diario Oficial de la Federación. 13 de diciembre de 1996.
- Mackinnon, B. 2005. **Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves**. Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo. México.
- Morris, P; Therivel, R. (1995). **Methods of Environmental Impact Assessment. 3rd. Edition**. USA.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Yucatán**. (2007) D.O. del Gobierno del Estado de Yucatán, 31 de Julio de 2007.

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

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

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

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

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